



# ОМСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

ВЫПУСК ВОСЬМОЙ  
июль 1999 г.

## УЧРЕДИТЕЛИ:

Комитет по науке и высшей  
школе Администрации  
Омской области  
Технический университет  
Медицинская академия  
Институт сервиса  
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.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  
**С.В. КОНОНОВ** -  
канд. техн. наук  
**В.А. МАЙСТРЕНКО** -  
д-р техн. наук  
**В.И. ПОТАПОВ** -  
д-р техн. наук  
**О.М. РОЙ** -  
д-р эконом. наук  
**В.Г. ХОМЧЕНКО** -  
д-р техн. наук

Ответственный  
секретарь -  
Г. И. Евсеева  
Редактор -  
Т. П. Сёмина

Оформление и верстка -  
М. Ю. Пимонов  
Макет обложки -  
А. И. Игнатова

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

# СОДЕРЖАНИЕ

Научная жизнь Омской области. Официальная хроника ..... 3

## НАВСТРЕЧУ ПЯТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ПРИРОДНЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРИ»

Обращение губернатора Омской области Л.К. Полежаева  
к участникам конференции ..... 4  
**И. Н. Пустынский, А. М. Кориков.** Роль СО АН ВШ в развитии науки  
и высшего образования на территории Сибири ..... 5

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

**А.И. Новиков, В.Т. Долгих, С.Н. Еломенко.** Омская государственная  
медицинская академия в преддверии 80-летия ..... 10  
**Л. З. Шрайбер.** Омский государственный аграрный университет сегодня ..... 11  
**К.А. Чуркин.** Развитие научных школ повышает потенциал  
Омского государственного педагогического университета ..... 12  
**В.И. Михалев.** Сибирская государственная академия физической  
культуры – координирующий центр Сибири ..... 13  
**А.Н. Харитонов.** Омский юридический институт – один из центров  
российской юридической науки ..... 15  
**С.В. Мельник, В.А. Сальников, А.В. Смирнов.** Научная тематика Сибирской  
государственной автомобильно-дорожной академии на службе охраны  
природных ресурсов ..... 16  
**В.А. Четвергов, В.П. Михеев.** Омский государственный университет путей  
сообщения: прошлое и настоящее ..... 17  
**Н.С. Жилин, В.И. Потапов, В.И. Трушляков.** Активность вуза –  
залог его успеха. Омский государственный технический университет ..... 18

## НАУКА

### ОБЩЕСТВО. ИСТОРИЯ. СОВРЕМЕННОСТЬ

**В.Д. Полканов.** Высшее образование в России: испытание временем ..... 22  
**Н.П. Салохин.** Опыт мониторинга ориентации омских студентов ..... 24  
**В. Б. Шепелева.** Какой политический лидер необходим современной России  
(сквозь призму этнической ментальности) ..... 27  
**Г.В. Федорова, В.Т. Долгих.** Династии сибирских ученых-медиков.  
Семья Даниила Исааковича Гольдберга ..... 28  
*К 55-летию Победы в Великой Отечественной войне*  
**А.И. Шумилов.** Сибирский дом. (О приеме и размещении эвакуированного  
населения в Омской области в годы Великой Отечественной войны) ..... 31  
**Г.И. Евсеева.** Ученые – ветераны Великой Отечественной войны: Истоки  
жизнелюбия (О Владимире Петровиче Богданове) ..... 35

### ЭКОЛОГИЯ

**В.П. Сабуров.** Причины образования провалов грунта в окрестностях  
сел Поречье и Пологрудово Омской области и их влияние на экологическую  
обстановку ..... 36  
Отзыв специалиста З.Ф. Кочергиной на исследования В.П. Сабурова ..... 40

### РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

**В. И. Мещеряков, С. В. Мельник, В. Г. Шипицин.** Производство  
модифицированных битумов ..... 41  
**А. В. Смирнов.** Новые нетрадиционные конструкции дорог и аэродромов ..... 42

## 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.

В качестве иллюстраций принимаются черно-белые фотографии, рисунки, выполненные на компьютере или черной тушью от руки.

Просим прилагать к распечатанному варианту статьи следующие сведения об авторе: фамилия, имя, отчество; ученая степень, звание, должность, место работы, номер телефона.

**И. Н. Христолюбов.** Ресурсосберегающий метод ремонта цементобетонных покрытий ..... 44

**В. В. Робустов, Н. Г. Певнев, А. П. Жигадло.** Новая технология повышения пусковых и эксплуатационных качеств ДВС на основе применения ленточных электрических подогревателей ..... 46

**В. П. Михеев, В. В. Лукин, В. Н. Лисунов, С. А. Лунев.** Подвижной состав, электроснабжение и СЦБ при внедрении на транссибе скоростных перевозок.... 47

**А. И. Володин, В. М. Лебедев.** Энергосбережение как возможная альтернатива наращиванию новых энергетических мощностей ..... 52

### ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

**В.Н. Костюков.** Вибромониторинг насосных агрегатов нефтеперерабатывающих производств ..... 55

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

**Я. В. Круковский.** Применение нейросетевых технологий в анализе показателей состояния предприятия ..... 60

**Р. Н. Царева, В. И. Струнин, Д. В. Шадрин, В. А. Шапцев.** Проект Омской региональной сети электронных библиотек ..... 63

**В. И. Потапов.** Некоторые результаты и направления научных исследований кафедры ИВТ в области информатики и информационных технологий ..... 65

### ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Ю. Ф. Стругов, Е. В. Гарифуллина.** О компактности семейств квазиконформных в среднем отображении со свободными значениями на границе ..... 68

**С. А. Корнеев.** Понятие состояния сплошной среды ..... 72

**П. Д. Балакин.** О двух основных методах аналитической динамики ..... 74

### ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

**К. Л. Панчук.** Проективитет щетки ..... 78

**А. В. Федотов.** Анализ динамики процесса измерения координат базовых точек на станках с ЧПУ ..... 81

**О. Б. Малков.** Расчет ударного импульса, формируемого в стержневой системе наиболее общего вида ..... 84

**Н. В. Келина, Б. Н. Стихановский.** Испытательный стенд ..... 87

### ПРОМЫШЛЕННЫЕ РЕСУРСЫ

ВПК в ожидании инвестиций ..... 90

**В. В. Маркелов, Н. Н. Иванов, Б. Ф. Нестеров, Л. Е. Лопатенко, В. П. Пинигин, Г. А. Генсеровский.** Малогабаритный космический аппарат «Надежда-М» ..... 90

**Г. М. Касаткин, А. Е. Зубарев, С. А. Пилюков, А. П. Дубоносов.** Конверсионная тематика КБ «Полет» ..... 91

**А.К. Аполлонов.** Машины военного и гражданского назначения ..... 92

**А.М. Аршинин.** Продукция Омского производственного объединения «Иртыш» ..... 94

### ЮБИЛЕИ И ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ

**В. М. Ушаков.** Акционерному обществу «Сатурн» - 50 лет ..... 96

**Л.Г. Абакумов, П.К. Карелин.** Открытое акционерное общество «Сибкриотехника» (К сорокалетию со дня основания) ..... 97

С юбилеем Вас, дорогой Александр Дмитриевич! (профессору А. Д. Колесникову – 80 лет) ..... 100

### ЗАМЕТКИ ПО ПОВОДУ...

**В. Макаров.** В душе - и формулы, и рифмы (о книге «Свободное дыхание». Сборник стихов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 1999.- 128 с.) ..... 101

CONTENTS ..... 103

SUMMARY ..... 104

# НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ. ОФИЦИАЛЬНАЯ ХРОНИКА

**15 июля** проект закона «О государственном регулировании в сфере научной деятельности и научно-технической политики в Омской области», доработанный с учетом замечаний и предложений, был принят Законодательным Собранием Омской области в первом чтении и направлен в комитеты Законодательного Собрания. В ходе подготовки проекта закона к первому чтению рассмотрено и большей частью учтено свыше 30 замечаний и предложений, поступивших от омских ученых, научных и научно-производственных организаций, вузов, органов государственной власти и местного самоуправления. Второе чтение законопроекта запланировано на октябрь-ноябрь 1999 г.

**13 августа** в Томске состоялось заседание совета Межрегиональной ассоциации «Сибирское соглашение» с участием членов кабинета министров и Председателем Правительства В. Путиным. Вопрос о развитии науки и высшей школы Сибири был одним из центральных в повестке дня заседания. С докладом по данному вопросу выступил председатель совета МАСС губернатор Томской области В.М. Кресс. В обсуждении приняли участие председатель СО РАН Н.Л. Добрецов, директор Омского НИИ приборостроения В.И. Левченко, председатель СО РАСХН Гончаров П.Л., председатель СО РАМН В.А. Труфакин, губернатор Кемеровской области А. Г. Тулеев, Министр науки и технологий М. П. Кирпичников, министр образования В.М. Филиппов. Среди принятых Советом МАСС решений содержится предложение Правительству РФ реализовать нормативно-правовые механизмы приоритетного финансирования научно-технических разработок и подготовки кадров для Сибири за счет обязательных отчислений в размере 1,5 процента средств от реализации товаров, работ и услуг действующими на территории Сибирского региона предприятиями топливно-энергетического, горнодобывающего и перерабатывающего комплексов.

**18-19 августа** Омск посетила делегация Президиума СО РАН во главе с председателем Сибирского отделения академиком Н.Л. Добрецовым и его первым заместителем академиком Г.А. Толстиком. Представители СО РАН посетили ряд омских предприятий неф-

техимии и оборонного комплекса, управляющую компанию программы «СибВПКнефтегаз-2000», приняли участие в совещании у заместителя главы Администрации области А.М. Луппова. Участники совещания обсудили ход подготовки выездного заседания совета федеральной целевой программы «Сибирь», запланированного к проведению в Омске в ноябре, приняли решение об организации в это время в Омске выставки законченных разработок СО РАН и научно-технического комплекса Омской области, определили этапы согласованной работы по включению отдельных проектов и в целом программы «СибВПКнефтегаз-2000» в ФЦП «Сибирь».

**2 сентября** в Омской государственной областной научной библиотеке им. А.С. Пушкина состоялось открытие академического читального зала. Событие стало первой практической реализацией положений о сотрудничестве в области информационного обеспечения, содержащихся в подписанном в июне Соглашении о совместной деятельности между СО РАН и Администрацией Омской области. В церемонии открытия участвовали Губернатор области Л.К. Полежаев, заместитель председателя СО РАН чл.-корр. РАН Г.Н. Кулипанов, директор ГПНТБ СО РАН проф. Б.С. Елепов, ректоры вузов и директора НИИ, представители научной общественности. Книги, периодические издания, валютные журналы, получаемые организациями СО РАН, академическими организациями Омского научного центра, теперь представлены в новом читальном зале для широкого использования омскими учеными, специалистами, аспирантами и студентами. Соглашение между ГПНТБ СО РАН и Омской библиотекой имени Пушкина предусматривает полномасштабное подключение к сети Интернет. Читатели уже сейчас могут воспользоваться электронным каталогом сети библиотек СО РАН и не только заказать необходимую литературу, но и получить доступ к полнотекстовым базам данных. В перспективе академический читальный зал должен объединить информационные ресурсы других библиотек региона, включая фонды библиотек вузов и отраслевых НИИ.

**Комитет по делам науки и высшей школы  
Администрации Омской области.**

# НАВСТРЕЧУ ПЯТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ПРИРОДНЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРИ»



## ОРГАНИЗАТОРАМ, УЧАСТНИКАМ И ГОСТЯМ 5-й МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ПРИРОДНЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРИ»

Выбор места проведения очередной конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири», организуемой Международной академией наук высшей школы, мне представляется не случайным. Мы по праву гордимся статусом Омска как университетского города, крупного научного центра Сибири.

На протяжении последнего десятилетия на территории Омской области активно формируется и реализуется региональная научно-техническая политика, одним из приоритетов которой является поддержка и развитие научно-образовательного потенциала, привлечение его к решению важнейших социально-экономических задач области. Ключевым элементом этой политики являются региональные целевые программы, такие как программа газификации области, «СибВПКнефтегаз-2000», «Плодородие» и другие. Сегодня на передний план нами выдвигается задача освоения природных ресурсов севера Омской области.

Роль сырьевой базы в экономике России за годы общего снижения объема промышленного производства резко возросла. Возросла значимость сибирских территорий, Межрегиональной ассоциации «Сибирское соглашение». Однако сегодня как никогда велика опасность закрепления на длительную перспективу за Сибирью статуса «кладовой» полезных ископаемых и места размещения экологически опасных производств.

Освоение и рациональное использование природных богатств в интересах населения Сибири требует научно обоснованных подходов, новых наукоемких технологий, квалифицированных кадров. На этих направлениях, я убежден, должны быть сконцентрированы усилия наших научных школ, сибирских вузов.

Уверен, что уникальное сочетание богатейших природных ресурсов и высокого интеллектуального потенциала Сибири является залогом будущего благополучия региона, возрождения и динамичного развития России в целом.

Глава Администрации (Губернатор) Омской области

Л.К. ПОЛЕЖАЕВ.



И. Н. ПУСТЫНСКИЙ,  
А. М. КОРИКОВ  
Томский государственный  
университет систем  
управления и  
радиоэлектроники

## РОЛЬ СО АН ВШ В РАЗВИТИИ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ

Международная академия наук высшей школы (МАН ВШ) была учреждена в 1992 г. в Москве и вначале была зарегистрирована как Академия наук высшей школы (АН ВШ). В тот же год 13 октября в Томске на конференции учредителей-представителей большинства вузовских городов Сибири было основано Сибирское отделение АН ВШ (СО АН ВШ). С момента своего возникновения МАН ВШ превосходила другие общественные Академии наук своим высоким престижем не только среди ученых высшей школы, но и среди представителей академической и отраслевой науки, что проявилось сразу же в составе МАН ВШ: в число ее членов устремились многие члены общественно-государственных академий (РАН, РАМН и др.) и отраслевых академий (МИА (РИА), РАЕН, РАТН, АНН РФ и др.). Кандидатам в члены МАН ВШ и СО АН ВШ предъявляются достаточно жесткие требования, что является мощным стимулом для повышения научной квалификации и поддержания высокой творческой активности вузовских ученых. Высокий статус МАН ВШ и СО АН ВШ определяется принципами формирования, целями, задачами и формами деятельности, конкурсным порядком приема в МАН ВШ и ее Сибирское отделение. В структуре Академии представлены все области научных знаний. Руководящие органы Академии, все ее научные секции, национальные и региональные отделения, территориальные научные центры ведут многогранную деятельность. На общих собраниях и научных конференциях МАН ВШ, Сибирского отделения и территориальных научных центров встречаются ученые практически всех научных направлений и специальностей, производители новых научных знаний по всем разделам наук о природе, обществе, человеке и, конечно, высшем образовании. Последнее особенно важно, так как без полноценного функционирования и развития системы высшего образования невозможно нормальное существование любого человеческого общества. Общение и совместная работа в составе Академии ученых из разных сфер образовательной и научной деятельности позволяет формировать и успешно выполнять комплексные межрегиональные научно-технические программы.

С момента своего учреждения СО АН ВШ заявило себя как крупнейшее межрегиональное отделение МАН ВШ. В составе СО АН ВШ 10 территориальных научных центров: Алтайский, Бурятский, Восточно-Сибирский, Красноярский, Кузбасский, Новосибирский, Омский, Томский, Тюменский, Якутский. Они охватывают всю территорию Сибири площадью 9684,37 тыс. кв. км, на которой проживает 25 млн. 212,6 тысячи человек и имеется 90 самостоятельных гражданских государственных и 22 самостоятельных лицензированных негосударственных высших учебных заведения. Кроме того, в регионах Сибири функционирует более 20 филиалов и институтов государственных и негосударственных вузов), находящихся за пределами Сибири.

СО АН ВШ поставило своей целью содействие развитию науки и высшего образования на всей терри-

тории Сибири и использованию достигнутых результатов для повышения благосостояния, духовного и интеллектуального потенциала общества. В уставе СО АН ВШ определены задачи, обеспечивающие достижение этой цели. Обратим внимание вузовского сообщества на важнейшие из этих задач:

- содействие развитию в высшей школе фундаментальных исследований по приоритетным направлениям естественных, гуманитарных и технических наук, обеспечение неразрывности этих исследований с учебным процессом в высших учебных заведениях;

- консолидация усилий ученых высшей школы Сибири и других регионов на решение важнейших проблем науки и образования, на формирование и выполнение научных, научно-технических и научно-образовательных программ и проектов;

- разработка предложений и активное участие в реализации новых подходов и стратегии развития высшей школы, подготовки кадров высшей квалификации, содействие развитию новых форм и методов обучения талантливой вузовской молодежи на базе передовых научных исследований, разработок и технологий;

- анализ и обобщение наиболее важных для Сибири, России и в целом для мирового сообщества достижений ученых высшей школы, содействие их наиболее полному использованию в различных сферах общественной жизнедеятельности;

- разработка конкретных мер по интеграции образования, науки, культуры, производства и предпринимательства; участие в создании и реализации новых инновационных форм деятельности научных коллективов вузов;

- помощь ученым высшей школы Сибири в защите их прав на интеллектуальную собственность, а также иную правовую и социальную помощь;

- развитие в высшей школе передовых информационных технологий, распространение новых научных знаний, а также пропаганда достижений ученых высшей школы;

- привлечение дополнительных источников финансирования научных исследований в высшей школе, содействие расширению и улучшению их материально-технической базы.

При решении этих задач следует учитывать специфику Сибири, которая имеет более суровый климат и менее развитые телекоммуникации по сравнению с регионами, находящимися в европейской части России, более низкий процент взрослого населения с высшим образованием (13 % против 19% в России). Роль СО АН ВШ и особая важность сформированных ею целей и задач усиливается современными мировыми тенденциями перестройки экономики по пути технологического развития и доминирования интеллектуальноемких технологий. В этой связи образование вообще, а высшее образование в особенности, становится основным механизмом обеспечения устойчивого динамичного развития человеческого сообщества. Уровень образованности населения непосредственно связан с числом

лиц, имеющих высшее образование, научно-педагогических работников, специалистов высшей квалификации - кандидатов и докторов наук и членов Академий наук, а также с количеством учащихся в общеобразовательных учреждениях, студентов в средних специальных и высших учебных заведениях. Многие из перечисленных показателей интеллектуальных ресурсов в материалах официальной статистики отсутствуют, поэтому Президиуму СО АН ВШ и ее территориальным научным центрам совместно с представителями органов исполнительной власти некоторых регионов пришлось проделать большую работу по сбору и обработке соответствующей информации, результаты которой представлены в [1]. В силу важности этой информации представим заинтересованному читателю краткую справку об интеллектуальных ресурсах Сибири на рубеже столетий в 1998 г.

В общеобразовательных учреждениях Сибири учатся 4124824 чел., из них в 1998 г. получили общее среднее образование 227441 чел., т.е. 1636 и 90 чел. на 10 тыс. населения соответственно, а в учреждениях среднего профессионального образования - 329976 и 86864 чел., т.е. 131 и 34 чел. на 10 тыс. населения.

В самостоятельных государственных гражданских вузах в Сибири, к которым мы относим вузы, учрежденные как государством, так и регионами, и обучение в которых в основном бесплатное, обучается 496066 студентов, в том числе 330706 (66,72%) студентов очной формы. Максимальное число государственных вузов (14) имеет Новосибирская область и в ней же насчиты-

вается максимальное количество студентов - 70208 человек. По одному вузу имеют республики Алтай, Тыва и Хакасия. Общий процент студентов, обучающихся в самостоятельных государственных вузах в Сибири на платной основе, составляет 17,2, причем наиболее высокий процент имеют вузы Тюменской области (35,07) и Республики Хакасия (25,15), а наиболее низкий - Республики Тыва (6,29) и Читинской области (6,63). При среднем числе обучающихся по госбюджету студентов на 10 тыс. населения в государственных вузах Сибири 163 чел. максимум (335 чел.) имеет Томская область, на втором месте (208 чел.) - Новосибирская область, а минимум (99) - Читинская область.

В самостоятельных негосударственных вузах Сибири обучается 18484 студента, в т.ч. 7977 очников, 1411 вечерников и 9096 заочников. Это составляет лишь 3,59% всех студентов, обучающихся в самостоятельных вузах, находящихся в Сибири. Наибольшее число вузов и студентов (соответственно 7 и 10669) приходится на Новосибирскую область. Кроме того, в филиалах и институтах государственных и негосударственных вузов, находящихся за пределами Сибири, обучается 22316 студентов, в т.ч. 14530 студентов - в филиалах и институтах государственных вузов, из которых 6942 чел. учатся на платной основе, и 7786 студентов негосударственных вузов.

С учетом всех высших учебных заведений и их филиалов количество студентов на территории Сибири составляет 539152 человека, т.е. 16,6 процента всех студентов России, или 214 студентов на 10 тыс. насе-

Таблица 2. Профессорско-преподавательский состав государственных вузов, общее количество работающих в регионах Сибири научных работников, кандидатов и докторов наук, членов Академий наук и процент лиц с высшим образованием.

№ п/п	Регион	Кол-во штатных сотрудников ППС в гос. вузах с их филиалами и институтами, чел.			Общее кол-во работающих в регионе					Число докторов наук на 10 тыс. населения	Процент населения, имеющего высшее образование
		всего	из них кандидатов наук	докторов наук	научных работников	кандидатов наук	докторов наук	членов гос. Академий наук	членов обществ. Академий наук		
1	Республика Алтай	327	107	12	511	143	11	0	14	0,54	4,7
2	Алтайский край	3810	1893	261	**	2093	294	11	98	1,09	10,2
3	Республика Бурятия	1803	1007	103	**	1105	158	5	57	1,51	8,2
4	Иркутская область	4580	2098	325	5794	3201	560	14	175	1,17	7,3
5	Кемеровская область	3794	1659	266	2334	1796	295	10	131	0,98	7,0
6	Красноярский край	5098	2289	261	6798	3289	285	17	172	0,92	8,0
7	Новосибирская область	5649	2480	446	**	8715	1958	192	337	7,51	13,5
8	Омская область	3765	1752	231	4464	1988	275	15	113	1,26	9,7
9	Республика Саха (Якутия)	1162	336	84	3579	879	188	6	145	1,85	8,4
10	Томская область	4153	2086	452	8426	≈4000	675	22	≈250	6,28	13,5
11	Тюменская область	2641	1049	182	4621	≈2000	435	5	≈130	1,36	13,25
12	Республика Тыва	276	67	4	**	123	10	0	10	0,32	**
13	Республика Хакасия	573	195	12	103	230	13	3	9	0,22	**
14	Читинская область	1115	454	55	1061	570	70	**	**	0,54	**
15	ИТОГО по Сибири	38746	17472	2694	37691	30132	5227	300	1641	2,11	10,51***
16	Данные по России	243035*	118502*	22371*	**	≈220000	≈40000	≈2277	**	≈2,72	≈16,0

Примечание: \* - данные на 01.10.1996 г.; \*\* - данные отсутствуют; \*\*\* - без учета Республик Тыва, Хакасия и Читинской области

ления (в России 221 студент на 10 тыс. населения). Здесь минимальное число таких студентов на 10 тыс. человек имеют Республика Тыва (125 чел.) и Читинская область (109 чел.), а максимальное - Томская (427 чел.) и Новосибирская (303 чел.) области.

«Обеспеченность» выпускников средних общеобразовательных учреждений государственными местами при поступлении в вузы в Сибири составляет 44,75%, в то время как по России эта цифра около 55%, при этом минимум обеспеченности приходится на Республику Тыва (19,46%) и Саха (Якутия) (25,17). Максимальную «обеспеченность» имеет Томская область (102,18%).

В табл. 1 приведены данные о профессорско-преподавательском составе государственных вузов, общем количестве работающих в регионах Сибири научных работников, кандидатов и докторов наук, членов Академий наук и процент лиц с высшим образованием.

В государственных вузах Сибири работают 38746 штатных сотрудников профессорско-преподавательского состава, среди которых 17472 кандидата и 2694 доктора наук, т.е. 52,05 % человек среди ППС имеют ученые степени, из них 45,10 % - степени кандидата наук и 6,95 % - доктора наук. По вузам России последние две цифры составляют соответственно 48,76 % и 9,18 %.

Наибольший процент преподавателей с ученой степенью кандидата наук (55,85) имеют вузы Республики Бурятия, докторов наук (10,88) - Томской области, а минимальный (24,27 и 1,45) - Республика Тыва.

Общее число работающих в регионах Сибири кандидатов и докторов наук составляет соответственно 30132 чел. и 5227 чел., т.е. 11,95 и 2,11 на 10 тыс. населения. При этом максимальное число кандидатов наук на 10 тыс. населения (37,24) имеет Томская область, а докторов наук (7,15) - Новосибирская область. Минимальное же число (3,94 и 0,22 соответственно) приходится на республику Хакасия.

Что касается числа членов государственных и общественных академий наук, то здесь лидером является Новосибирская область. Достаточно полное представление о распределении коллективных и индивидуальных членов МАН ВШ и СО АН ВШ по территориальным научным центрам Сибири по состоянию на 01.09.1999 г. дает табл. 2.

Сибирь располагает огромными природными ресурсами [2]. С учетом этого, а также того факта, что согласно данным ООН в нашей стране до 98% потребляемых природных ресурсов идет в отходы, и только единицы процентов - в продукты потребления, непосредственно используемые человеком для удовлетворения своих нужд, Президиум СО АН ВШ посчитал целесооб-

разным направить усилия ученых вузов Сибири в первую очередь на повышение эффективности использования природных ресурсов и сформировать Межрегиональную научно-техническую программу «Оптимизация преобразования природных ресурсов в продукты потребления и жизнеобеспечения человека в Сибири (Ресурсы Сибири - 2000)». Возможность формирования и реализация такой программы силами ученых высшей школы объясняется тем, что только вузы располагают специалистами высшей квалификации по всем направлениям, которые имеются в нашей стране и которые необходимы для выполнения работ по данной программе. Программа содержит около 650 научных проектов. Главная цель Программы : максимизация удовлетворения потребностей человека при заданных к использованию природных ресурсах. В отличие от существующих программ, связанных с природными ресурсами, в том числе и от известной программы «Сибирь», в программе «Ресурсы Сибири - 2000» рассматривается в комплексе весь цикл преобразования ресурсов в конечные продукты потребления. По всем 22-м разделам программы организованы экспертно-координационные советы, в состав которых входят 250 наиболее известных и авторитетных ученых в соответствующих областях из всех территориальных научных центров СО АН ВШ. Более детальная информация о программе «Ресурсы Сибири - 2000» и организация ее выполнения содержится в [3]. За прошедшие годы всеми территориальными научными центрами СО АН ВШ на общественных началах проделана большая работа по инвентаризации ресурсов Сибири. Результаты этой работы опубликованы в «Вестнике СО АН ВШ» № 1 [2].

С 1995 г. СО АН ВШ ежегодно проводит научно-практические конференции под общим названием «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири». Пленарные, итоговые заседания конференции посвящаются общим итогам работы по проектам программы «Ресурсы Сибири - 2000» и проводятся накануне общих собраний СО АН ВШ: Сибресурс-1-95 (Томск, 1995), Сибресурс-2-96 (Новосибирск, 1996), Сибресурс-3-97 (Красноярск, 1997), Сибресурс-4-98 (Барнаул, 1998), Сибресурс-5-99 (Омск, 1999).

Кроме участия в формировании и реализации программы «Ресурсы Сибири - 2000» большинство членов СО АН ВШ являются исполнителями практически всех федеральных, межвузовских и других программ, выполняемых на территории Сибири, а также организаторами и участниками многих научных конференций, симпозиумов и семинаров, в том числе международных и других мероприятий.

Особое значение для вузовского сообщества имеет издательская деятельность СО АН ВШ и его терри-

Таблица 2. Распределение коллективных и индивидуальных членов МАН ВШ и СО АН ВШ по территориальным научным центрам Сибири по состоянию на 01.01.1999 г.

№ п/п	Научный центр	Число действ. членов МАН ВШ	Число чл.-корр. СО АН ВШ	Число почетных членов МАН ВШ и СО АН ВШ	Всего индивид. членов	Число коллект. членов	Число гос. вузов
1	Алтайский	5	24		29	5	8
2	Бурятский	1	16	3	20	4	4
3	Восточно-Сибирский (Иркутский)	14	36	2	52	11	13
4	Красноярский	31	35		66	12	15
5	Кузбасский	8	17		25	4	7
6	Новосибирский	14	47		61	9	14
7	Омский	9	17		26	8	9
8	Томский	42	48	1	91	7	6
9	Тюменский	7	7		14	6	11
10	Якутский	4	8		12	4	3
	Итого:	135	255		396	70	90

ториальных научных центров. С 1996 г. издается «Вестник Сибирского отделения Академии наук высшей школы», в котором публикуются результаты научных и научно-методических работ, выполняемых в вузах Сибири по проблемам, касающимся Сибири и высшего образования. К настоящему времени выпущено пять номеров упомянутого журнала. Деятельность СО АН ВШ и его территориальных научных центров постоянно осуществляется в региональных средствах массовой информации, а также в специальных номерах еженедельника «Наука и технологии в России» (1995, №7 (13) и журнала «Вестник международной академии наук высшей школы» (1997, № 1; 1998, № 4 (6)).

Уровень НИР, выполняемых членами МАН ВШ и СО АН ВШ, достаточно высок и многие из них отмечены Государственными премиями РФ и премиями регионального уровня.

Так, в 1993 г. академик МАН ВШ Тарасенко В.П., директор НИИ автоматики и электромеханики при ТУСУРе совместно с представителями ряда других предприятий, учреждений и организаций был удостоен Государственной премии за цикл работ, связанных с созданием корреляционно-экстремальных систем навигации.

В 1994 г. ныне покойный Ставер А.М. академик МАН ВШ, ректор КрГТУ был удостоен Государственной премии за разработку основ технологии промышленного производства ультрадисперсионных алмазов.

В 1997 г. Госпремии в области науки и техники удостоен авторский коллектив Томского госуниверситета, возглавляемый академиком МАН ВШ, профессором Блиновой О.И. за издание серии диалектных словарей Среднего Приобья, не имеющих аналогов ни в России, ни за рубежом.

Президиум СО АН ВШ прилагает значительные усилия по развитию на территории Сибири сети Головных советов (ГС) по направлениям науки и техники. К настоящему времени ГС действуют в ТУСУРе, ТГУ, ТПУ, ИрГТУ, ТГАСУ. Увеличивается также доля сибирских вузов в качестве головных организаций по комплексным научно-техническим программам Минобразования.

Значительную работу СО АН ВШ проводит по изучению вклада вузов Сибири в обучение молодежи Казахстана и Средней Азии на примере 35 вузов - коллективных членов МАН ВШ и СО АН ВШ, расположенных в Алтайском и Красноярском краях, Новосибирской, Омской, Томской и Тюменской областях [4].

Изучаются тенденции изменения этого вклада, начиная с 1992 года, и даются рекомендации по его сохранению через организацию совместной подготовки специалистов вузами Сибири, Казахстана и Средней Азии с учетом накопленного опыта такой подготовки вузами Томской, Тюменской и других областей и республики Саха-Якутия.

По инициативе Президиума СО АН ВШ в 1997 г. группой ученых сибирских вузов разработаны и направлены в директивные органы России и регионов Сибири «Принципы очередного этапа социально-экономического и организационного реформирования высшей школы РФ» [4]. Этот документ был разработан в связи с подготовкой в правительственных структурах концепции очередного этапа реформирования системы общего и профессионального образования. Основанием для его разработки послужило обсуждение в Российском Союзе ректоров некоторых дискуссионных вопросов выс-

шего образования и обращения председателя Комитета по образованию и науке Государственной Думы ко всем работникам образования и науки. Представленное в [5] описание состояния, структуры и организационно-экономических механизмов функционирования высшей школы России, а также сравнительный анализ ее развития с развитием высшей школы ведущих стран мира, позволили системно сформировать основные проблемы, направления и целевые установки очередного этапа реформирования высшей школы России: формирование глобальной цели и макроиндикаторов развития высшей школы; предложения по реформированию социально-экономической сферы деятельности высшей школы; основные задачи по формированию рынка образовательных услуг и вузов как субъектов рыночных отношений; предложения по реформированию организационной структуры и управления высшей школы. Это внесло определенный вклад в то, что слабооснованный план реформирования высшей школы России был отменен.

В 1999 г. МАН ВШ и ее Сибирское отделение отметили свое семилетие. Общеизвестно, что к настоящему времени Академия сформировалась в крупную, авторитетную, неправительственную, международную научную организацию, решающую важные и актуальные для сферы образования и науки высшей школы задачи. Академия фактически выполняет роль независимого научного центра, вокруг которого концентрируются ведущие ученые и специалисты высшей школы, а также члены других научных организаций. СО АН ВШ фактически является единственным крупнейшим научным сообществом, объединяющим ученых всех вузов на громадной территории Сибири. О проблемах, решаемых СО АН ВШ, конкретных результатах деятельности индивидуальных и коллективных членов Академии и СО АН ВШ в целом ежегодно подробно говорится на Общих собраниях СО АН ВШ и на Международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири», которая по уже пятилетней традиции проводится непосредственно перед Общими собраниями СО АН ВШ. Мы считаем, что СО АН ВШ успешно выполняет свою миссию по развитию науки и высшего образования на территории Сибири.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пустынский И.Н., Зыкин В.А. и др. Интеллектуальные ресурсы Сибири на пороге XXI века // Вестник Международной академии наук высшей школы, 1998, № 4 (6), с. 7-16.
2. Пустынский И.Н., Адам А.М., Бильтриков В.Н., Востриков А.С., Добровольский Г.Н., Жилин Н.С., Захаров Ю.А., Карнаузов Н.Н., Леонов С.Б., Миронов В.Л., О природных и интеллектуальных ресурсах Сибири // Вестник Сибирского отделения Академии наук высшей школы, 1996, №1, с.5-13.
3. Пустынский И.Н. Сибирское отделение МАН ВШ и ее программа «Ресурсы Сибири - 2000» // Наука и технологии в России, 1995, № 7 (13), с. 1-2.
4. Пустынский И.Н. О роли вузов Сибири в обучении молодежи Казахстана и Средней Азии // Вестник МАН ВШ, 1998 г., №1 (3). - С. 90-94.
5. Принципы очередного этапа социально-экономического и организационного реформирования высшей школы Российской Федерации. Авторский коллектив. -Томск: Изд-во Томск, политехн. ун-та, 1997. - 42 с.



РАФАЭЛЬ. «Афинская школа» (фрагмент фрески).

I.

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

А. И. НОВИКОВ,  
В. Т. ДОЛГИХ,  
С. Н. ЕЛОМЕНКО

# ОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ В ПРЕДДВЕРИИ 80-ЛЕТИЯ

**В 2000 ГОДУ ОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ (ДО 15.06.1984 Г. - ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ) ОТМЕТИТ 80-ЛЕТИЕ. ОТКРЫВШИСЬ В 1920 ГОДУ В КАЧЕСТВЕ МЕДИЦИНСКОГО ФАКУЛЬТЕТА СИБИРСКОГО ВЕТЕРИНАРНО-ЗООТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА, УЖЕ ЧЕРЕЗ ГОД ОНА ПОЛУЧИЛА СТАТУС САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ, А ЗА ВОСЕМЬ ДЕСЯТИЛЕТИЙ ПРЕВРАТИЛАСЬ В ОДИН ИЗ ВЕДУЩИХ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ГДЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПОДГОТОВКА ВРАЧЕЙ ДЛЯ ОМСКОЙ, КУРГАНСКОЙ, ТЮМЕНСКОЙ И ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ, АЛТАЙСКОГО КРАЯ, ХАНТЫ-МАНСЙСКОГО И ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО НАЦИОНАЛЬНЫХ ОКРУГОВ. ЗА 79 ЛЕТ СУЩЕСТВОВАНИЯ АКАДЕМИЕЙ ПОДГОТОВЛЕНО 32520 ВРАЧЕЙ.**

В академии имеется 4 факультета: лечебный, педиатрический, стоматологический и медико-профилактический, на которых обучается около 2500 студентов, из них 17% - на компенсационной основе, включая студентов из Индии, Новой Гвинеи, Китая, Монголии, Австралии и ближнего зарубежья.

Образовательная деятельность в сфере высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования осуществляется на 56 кафедрах, согласно лицензии Министерства общего и профессионального образования РФ (№24Г-0041 от 1.04.1999 г.). Среди преподавателей академии 70 докторов и 240 кандидатов наук (т.е. ученую степень имеет 84%); 38 сотрудников избраны действительными членами и членами-корреспондентами государственных и общественных российских и зарубежных академий наук. Среди них академик РАМН Л.В. Полуэктов, член-корреспондент РАМН А.С. Зиновьев, академики РАЕН В.В. Далматов, А.И. Новиков, академики и члены-корреспонденты МАН ВШ Ю.В. Редькин, В.Т. Долгих, В.В. Семченко, А.В. Кононов, академики РАМНТ К.К. Козлов, А.А. Летучих, В.Г. Сунцов и другие. Научная гордость академии - 5 заслуженных деятелей науки РФ: А.С. Зиновьев, Л.В. Полуэктов, В.Н. Дроздов, Н.А. Жуков, Н.В. Мишенькин, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники профессор Ю.Н. Савченко.

Академия имеет 5 учебных корпусов для проведения занятий по теоретическим и медико-биологическим дисциплинам. Клинические кафедры расположены в крупных больницах города: Областной клинической больнице, Городской клинической больнице № 1, Областной детской клинической больнице, Иртышской бассейновой больнице, Областной офтальмологической больнице, МСЧ № 3, 10, Городской стоматологической поликлинике, оснащенных современной диагностической и лечебной аппаратурой. В академии функционирует 10 компьютерных классов, с 1996 года она имеет выход в международную информационную систему «Интернет».

В настоящее время в вузе кроме четырех факультетов функционирует два Центра - довузовской подготовки и профориентации, призванный дать необходимый уровень знаний для поступления в академию и дальнейшего успешного обучения, и послевузовского и дополнительного образования, где проводятся обучение специалистов в интернатуре по 21 специальности, ординатуре - по 28 специальностям и проходят профессиональную подготовку врачи по всем специализациям и направлениям академии.

За годы существования академии в ней сформировались 12 научных школ (педиатрическая, хирургическая, патологоанатомическая, патофизиологическая, терапевтическая, гистологическая, акушерско-гинекологическая, стоматологическая и др.), у истоков которых стояли такие видные ученые, как академики АМН СССР О.Д. Соколова-Пономарева, В.П. Бисярина, Л.В. Полуэктов, члены-корреспонденты АМН СССР и РАМН С.А.

Пулькис и А.С. Зиновьев, профессора И.Б. Мажбич, В.Г. Елисеев, К.М. Гречищев, Л.М. Маслов, В.И. Карницкий, Ю.Н. Савченко и другие.

Сотрудники академии ведут научные исследования по 12 основным направлениям, утвержденным Минздравом России. Они касаются социально-гигиенических аспектов здоровья населения Омской области, коронарогенных и некоронарогенных поражений миокарда, экстремальных и терминальных состояний, вторичных иммунодефицитов, программ эпидемиологического надзора за инфекциями, возрастных особенностей детского организма в норме и патологии, научных основ охраны здоровья женщины, матери и плода, основных стоматологических заболеваний, алкоголизма, разработки и клинической апробации новых методов и технических средств в хирургии и реаниматологии и т.д. 28% исследований носят фундаментальный и 72% - прикладной характер и полностью соответствуют направлениям подготовки специалистов в академии.

Многие кафедры академии постоянно сотрудничают с институтами Российской академии медицинских наук, Сибирским отделением РАМН, Томским научным центром РАМН, профильными НИИ Минздрава России, академиями и университетами Сибирского региона. В последние годы существенно расширились научные связи с научными учреждениями дальнего зарубежья в виде Программ научных стажировок продолжительностью от 1 до 12 месяцев (Япония, Великобритания, Германия, Италия, Швеция, Франция, Испания). Ежегодно от 15 до 20 и более сотрудников академии принимают участие в работе Международных конгрессов и симпозиумов, выступая с результатами научных исследований фундаментального и прикладного характера.

По результатам научных исследований сотрудниками академии ежегодно защищают 5-7 докторских и 25-30 кандидатских диссертаций, издают 10-12 монографий, 9-10 сборников научных работ, публикуют свыше 800 журнальных статей, получают 7-9 патентов, проводят 20-25 научных конференций. В 1999 году сотрудниками академии получено два гранта Российского фонда фундаментальных исследований и 5 грантов Соросовского фонда «Открытое общество». При академии функционирует 5 диссертационных советов: 3 докторских и 2 кандидатских, в которых осуществляется защита по 8 специальностям.

Академия осуществляет подготовку научно-педагогических кадров для собственных нужд и вузов Сибирского региона через аспирантуру по 20 специальностям. Ежегодный прием в аспирантуру с отрывом и без отрыва от производства составляет более 30 человек. В настоящее время в аспирантуре обучается 104 врача. Большую помощь в подготовке научно-педагогических кадров оказывает Центральная научно-исследовательская лаборатория, располагающая высококвалифицированными научными кадрами, современными приборами и методами исследования, виварием, где выращиваются экспериментальные животные.

Библиотека академии считается одной из старейших в системе медицинских учебных заведений и обладает в настоящее время наиболее полным в регионе собранием научно-медицинской литературы, насчитывающей свыше 550 тысяч томов научной, учебной и иностранной литературы, периодических изданий – 131 тыс. экземпляров.

Академия принимает активное участие в оказании амбулаторной, поликлинической и стационарной помощи населению г. Омска и Омской области. 36 профессоров и доцентов являются главными штатными и внештатными специалистами Главного управления здравоохранения Администрации области и департамента здравоохранения Академии – руководителями и членами медицинских советов и комиссий ГУЗО и ДЗ, 31 клиницист возглавляет областные и городские научные медицинские общества, а профессор С.Г. Резников – Омскую областную ассоциацию врачей.

При научно-методическом и организационном руководстве сотрудников кафедр академии на клинических базах созданы и функционируют 119 отделений специализированной медицинской помощи и 17 диагностических кабинетов и лабораторий. Академия (в лице кафедр психиатрии и наркологии, фармакологии) принимает активное участие в целевой программе Омской области «Комплексные меры противодействия злоупотреблению и незаконному обороту наркотиков». Ежегодно преподаватели клинических кафедр осуществляют

диспансерное наблюдение за 13-15 тысячами больных, внедряют новые методы диагностики, лечения и профилактики, проводят большую санитарно-просветительную работу в г. Омске и области.

Академия располагает тремя благоустроенными общежитиями. Отдохнуть и поправить свое здоровье в течение учебного года студенты и сотрудники могут в прекрасно оборудованном профилактории «Медик», а в летнее время – в академическом оздоровительном лагере «Смена», расположенном в Чернолученско-Красноярской зоне отдыха. Много лет в вузе работают студенческий клуб «Агар», танцевальный коллектив «Вдохновение», студенческая команда КВН, многочисленные спортивные секции.

Для оказания высококвалифицированной помощи населению и расширения рынка медицинских услуг на базе академии открыты Центр лабораторной диагностики, стоматологический комплекс, консультативная поликлиника, Центр вакцинопрофилактики, производство лечебных и питательных смесей «Зуботики».

Многогранная жизнь академии, ее успехи, проблемы более 65 лет освещает многотиражная газета «За медицинские кадры».

По рейтингу Министерства общего и профессионального образования Омская государственная академия занимает 33-е место среди 1100 государственных и негосударственных вузов России и 6-е – среди медицинских вузов России.

Л. З. ШРАЙБЕР

## ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕГОДНЯ

*ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ОРГАНИЗОВАН 24 АПРЕЛЯ 1994 Г. НА БАЗЕ СТАРЕЙШЕГО В СИБИРИ ОМСКОГО ОРДЕНА ЛЕНИНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА, ОСНОВАННОГО В 1918 Г. В СОСТАВ АГРОУНИВЕРСИТЕТА ВОШЛИ ТАКЖЕ ОМСКИЙ ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И ИНСТИТУТ ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ И АГРОБИЗНЕСА. ОМГАУ ЯВЛЯЕТСЯ ОДНИМ ИЗ ВЕДУЩИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ РОССИИ, КРУПНЕЙШИМ НАУЧНЫМ ЦЕНТРОМ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА. В УНИВЕРСИТЕТЕ 12 УЧЕБНЫХ КОРПУСОВ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР, ИЗДАТЕЛЬСТВО И ТИПОГРАФИЯ. ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БАЗОЙ УНИВЕРСИТЕТА ЯВЛЯЮТСЯ ТРИ УЧЕБНО-ОПЫТНЫХ ХОЗЯЙСТВА С САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ И ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ.*

Учебный процесс в вузе осуществляется на 72 кафедрах; в университете работают два действительных и два члена-корреспондента Академии аграрного образования, три члена-корреспондента международных академий, шесть заслуженных деятелей науки Российской Федерации и семь заслуженных специалистов отраслей народного хозяйства. Успешно работают научные школы профессоров С.И. Леонтьева - по селекции и семеноводству зерновых культур; Н.Г. Рыжкова - по созданию естественных пастбищ; Ю.И. Ермохина - по диагностике питания растений и прогнозу качества урожая сельскохозяйственных растений; А.Я. Гулевой - по разведению сельскохозяйственных животных; А.Я. Рябикова, Ю.Ф. Юдичева, П.А. Ильина, Н.М. Колычева, Ю.В. Головизнина - по фундаментальным основам микробиологии, эпизоотологии, ветеринарии.

В результате комплексных исследований в последние годы созданы и включены в Государственный реестр селекционных достижений по Уральскому и Западно-Сибирскому регионам высокоурожайные сорта яровой мягкой пшеницы Эритроспермум-59, Терция и Нива 2, созданные в ОмГАУ совместно с другими научными учреждениями (авторы - профессор В.П. Шамзин, профессор С.И. Леонтьев, доцент В.П. Пьянов и др.). В учебно-опытном хозяйстве университета совместно с отделом семеноводства ежегодно производится около 2000 тонн семян зерновых культур высших репродукций. В

рыбопитомнике ОмГАУ выращивают и реализуют сеюлеток омского типа карпа сарбоянской породы. Производят размножение и разработку технологий выращивания новых сортов вишни, смородины, яблони, винограда для специализированных хозяйств и любительского садоводства. Районированы в зоне сорта вишни степной Вузовская и Иртышская, переданы в госсортиспытание Новоселецкая и Памяти Барсукова (автор - доц. С.Г. Сухоцкая). Разработан новый способ активного вентилирования зерна (доценты И.А. Чулин, И.Д. Кобяков), в основу которого положены периодические изменения направлений воздушного потока. Разработана методика и программа ЭВМ (доц. В.Ф. Евтягин) для определения оптимальных режимов колебаний решет зерноочистительных машин. Этот материал, а также материал по почвообработке включен в учебный процесс мехфака. На основе НИР разработаны параметры безремонтных лемехов (проф. Е.П. Огрызков, доценты И.Д. Кобяков, Е.Е. Вдовин, С.В. Кудря), корпуса плуга для ромбовидной вспашки (доц. П.В. Чулин) и другие рабочие органы и орудия. На основе исследований Е.П. Огрызкова по работоспособности лемехов созданы почворежущие лезвия нового поколения со стабилизирующимися в работе параметрами. Профессором П.П. Запеловым разработаны альтернативные виды топлива для двигателей, обеспечивающие экономию топлива и снижение токсичности выбросов; исследованы и разработаны гидрообъемные передачи; исследо-



ваны и разработаны двигатели с внешним подводом теплоты. Доц. В.В. Зильбернагель разработал блок автоматического управления тиристорным источником асимметричного тока, с помощью которого оператор имеет возможность заранее набрать нужную программу режима железнения и запустить ее в необходимый момент. На кафедре экономической кибернетики (зав. каф. доц. А.С. Макеев) разработаны рекомендации по определению оптимальной специализации и сочетания отраслей сельскохозяйственных предприятий, оптимального состава машинно-тракторного парка, рационов кормления сельскохозяйственных животных. Научные и практические проблемы, которые находятся в ведении кафедры организации сельскохозяйственного производства (зав. каф., доц. В.С. Кортаев), связаны с интересами сельскохозяйственных предприятий и органов всех уровней управления АПК. Ее сотрудники часто выезжают в районы и предприятия с пропагандой достижений науки и передовой практики, по оказанию практической помощи в решении тех или иных организационных проблем. Кафедры почвоведения (зав. каф., доц. В.Е. Кушнаренко) и агрохимии (зав. каф., проф. Ю.И. Ермохин) стали координаторами научных исследований по мелиорации солонцов и диагностике минерального питания растений в Сибири, на Алтае, в Казахстане.

В институте ветеринарной медицины под руководством акад. Н.М. Кольчева разработана технология выращивания новорожденных телят, сокращения интервала времени между рождением и приемом первых порций молозива, что способствует повышению уровня иммунологической реактивности в постнатальный период и предупреждению неонатальной инфекции. Проф. С.М. Кочергин разработал таблицы состава и физико-химических свойств сибирского масла. Проф. В.А. Цинговатов первым изучил микроскопическое строение молочной железы сибирского крупного рогатого скота. Результаты его исследований использованы в качестве научных обоснований при метизации сибирского КРС. Проф. А.А. Акулинин впервые в зоне Сибири разработал и научно обосновал рецепты и способы применения комбикорма для овцематок породы «советский меринос». Доц. Ю.С. Русаков проводит исследования по разработке и изучению витаминно-минеральных добавок (премиксов) в кормлении дойных и сухостойных коров.

Доцентами В.И. Зайнчковским и А.А. Жерносенко изучено воздействие аутоотрансфузии УФ-лучами облученной крови, для чего разработаны специальные приборы. Предложены новые антиген и аллерген, одобрена новая методика индикации бруцелл (проф. В.Г. Ощепков). Проводилось внедрение оздоровительных мероприятий, изучение серологических, морфологических, культуральных и иммунологических свойств коринебактерий псевдотуберкулеза (проф. И.Г. Трофимов и др.) Под руководством проф. Н.Г. Мельника изучаются морфологические изменения в эндокринных, иммунокомпетентных органах животных при псевдотуберкулезе после применения различных антибиотиков, сравнительные морфологические изменения в органах лабораторных животных и молодняка крупного рогатого скота после применения различных вакцин. Проф. Л.К. Геруновой изучены перспективные группы пестицидных препаратов, установлены отдаленные эффекты их действия на организм животных, получены патенты на способы определения остаточных количеств пестицидов. Под рук. доц. Ю.Е. Баталина разработаны принципиально новые способы лечения и профилактики ряда гинекологических и андрологических заболеваний КРС. Методические рекомендации по диагностике, терапии и групповой профилактике болезней органов размножения у КРС утверждены Департаментом ветеринарии РФ. Предложен способ применения транскраниальной электростимуляции в профилактике и лечении послеродовых заболеваний (под рук. проф. Н.Я. Начатова). Под рук. проф. Ю.Ф. Юдичева получены новые материалы о видовых особенностях строения, топографии и взаимоотношения мышц, кровеносных сосудов и нервов области головы, шеи, туловища, грудной клетки, крестцового и хвостового отделов позвоночного столба некоторых видов домашних и диких птиц, а также пушных зверей клеточного содержания. Впервые в области изучены особенности клинического проявления и гематологические показатели при ассоциативном саркоптозе и пиодермии, обусловленной стафилококковой и стрептококковой микрофлорой; рук. - доц. В.А. Стрельчик.

**ШРАЙБЕР Леонид Зиновьевич** – старший преподаватель, инженер.

К. А. ЧУРКИН

## РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ШКОЛ ПОВЫШАЕТ ПОТЕНЦИАЛ ОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Омский государственный педагогический университет обладает солидным кадровым потенциалом. В числе преподавателей нашего вуза 59 докторов наук, 262 кандидата наук. Среди них хорошо известные в нашем городе ученые: М.Н. Аплетаяв, М.Е. Бударин, П.П. Бобров, М.П. Лапчик, Т.Г. Леонова, В.М. Самосудов, В.Н. Худяков, Л.И. Чинакова и др. Ведется аспирантская подготовка по двадцати четырем научным специальностям. В 1998 году открыта докторантура по философии и русской литературе. В ОмГПУ функционируют 6 диссертационных советов по восьми специальностям.

В вузе сложились признанные научные школы по ряду направлений. Философские исследования объединены темой «Человек и человеческое: исследование инвариантов повседневности». Научный руководитель - д-р философ. наук проф. С.Ф. Денисов. Только в течение 1998 года по этой теме опубликовано более двух десятков работ, в том числе 3 монографии, 8 статей в

«Современном философском словаре». Ученые-педагоги ОмГПУ под руководством д-ра пед. наук проф. Н.В. Чекалевой разрабатывают тему «Построение модели научно-методического обеспечения учебной деятельности учащихся школ и студентов педагогических вузов». Об эффективности работы свидетельствует ее включение в российскую научно-техническую программу «Научно-методические проблемы общего и профессионального образования», а также практическая деятельность ученых-педагогов ОмГПУ в школах города и области. Ежегодно в диссертационном совете по педагогическим наукам под председательством М.Н. Аплетаява защищается около двух десятков диссертаций. Фольклористы исследуют различные аспекты народной культуры Сибири. Научный руководитель коллектива - д-р филолог. наук проф. Т. Г. Леонова. Приказом Министерства при ОмГПУ создан межвузовский центр по изучению фольклора. Ежегодно проводятся региональные научные конференции. Дважды выигрывались гран-



ты РГНФ. Исследования историков охватывают все обозримое прошлое региона от древности до наших дней. Защищен ряд докторских и кандидатских диссертаций. Изданы капитальные монографии и сборники исторических документов. Разнообразные по проблематике исследования объединяются темой «Западно-Сибирские модификации общественно-политических процессов Российской истории XX века».

Алгебраическая школа работает над темой «Псевдомногообразия алгебр», связанной с проблемами изучения формальных языков. Научный руководитель - д-ор физ.-мат. наук проф. Л.М. Мартынов. В процессе разработки темы Л.М. Мартынов вместе с Л.Н. Шевриным разработали и ввели в научный оборот ряд новых понятий. Защищены две докторские диссертации. Имеются ряд публикаций в солидных зарубежных изданиях, выступления на международных конференциях и научных симпозиумах (Италия, США и др.). Особое место занимает радиофизическая школа, возглавляемая профессором П.П. Бобровым. Темой научного коллектива является развитие методов дистанционного радиометрического зондирования обрабатываемых почв и естественных покровов. Работа началась в середине 70-х годов. В 80-е годы разработки ученых ОмГПУ велись по заказам ИКИ АН СССР, Московского института теплотехники, ряда омских предприятий и НИИ. Сотрудники кафедр общей и теоретической физики - члены научного коллектива, имеют квалификацию бортингенеров. Созданы принципиально новые приборы и методики исследований.

В ряду исследований ученых-методистов выделя-

ется тема «Инновационные технологии в обучении математике». Научный руководитель д-ор пед. наук проф. В. А. Далингер. Виктор Алексеевич является автором 218 научных и методических работ общим объемом 414,5 п.л. Из них 11 монографий, 42 учебных пособия, ряд статей в центральных изданиях (в частности, в журнале «Математика в школе»). В разработке темы участвуют сотрудники кафедры методики преподавания математики. Профессор В.А. Далингер, его коллеги и ученики хорошо известны в школах региона.

Особое внимание уделяется проблемам информатизации в сфере образования. Основателем и руководителем научного коллектива является профессор М.П.Лапчик. В 1993 году на основе разработанной в ОмГПУ оригинальной организационно-методической документации был сделан первый набор на профильную специальность Информатика, положивший начало первому в педвузах России факультету информатики. Впоследствии (1994) была введена соответствующая строка в Классификатор педагогических специальностей, разработаны и утверждены стандарты педобразования. С 1997 года работа коллектива тесно связана с деятельностью НМС по информатике УМО педвузов РФ.

Об эффективности научной работы в числе прочего свидетельствуют защиты кандидатских и докторских диссертаций. Уже в 1999 году пятеро преподавателей нашего вуза защитили докторские диссертации: Н.И.Андреев (биология), М.П.Лапчик (теория и методика обучения информатике), Ю.Г. Недбай (история), Н.В.Перцев (математика), Л.А.Шипилина (педагогика).

В. И. МИХАЛЕВ

## СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ - КООРДИНИРУЮЩИЙ ЦЕНТР РЕГИОНА

*СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ (ДО 1994 Г. ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ) ОРГАНИЗОВАНА В 1950 ГОДУ. В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ В АКАДЕМИИ РАБОТАЮТ 175 ЧЕЛ. ИЗ НИХ КАЖДЫЙ ВТОРОЙ ИМЕЕТ УЧЕНУЮ СТЕПЕНЬ ИЛИ ЗВАНИЕ. СРЕДИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 7 ЗАСЛУЖЕННЫХ РАБОТНИКОВ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. 11 ЗАСЛУЖЕННЫХ ТРЕНЕРОВ, 26 ЗАСЛУЖЕННЫХ МАСТЕРОВ СПОРТА И МАСТЕРОВ СПОРТА МЕЖДУНАРОДНОГО КЛАССА. В АКАДЕМИИ ОБУЧАЕТСЯ БОЛЕЕ ТРЕХ ТЫСЯЧ СТУДЕНТОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ НА ДНЕВНОМ ОТДЕЛЕНИИ - СВЫШЕ 1500. СРЕДИ СТУДЕНТОВ - 3 УЧАСТНИКА И ПРИЗЕРА ОЛИМПИЙСКИХ ИГР, 7 ЧЕМПИОНОВ МИРА И ЕВРОПЫ. ЕЖЕГОДНЫЙ ПРИЕМ В АКАДЕМИЮ СОСТАВЛЯЕТ 600 ЧЕЛОВЕК. ИЗ НИХ НА ДНЕВНОЕ ОБУЧЕНИЕ - 390. ВЫПУСКАЕТСЯ ИЗ АКАДЕМИИ ОКОЛО 500 СПЕЦИАЛИСТОВ. ЗА ПЕРИОД СВОЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АКАДЕМИЮ ПОДГОТОВЛЕНО БОЛЕЕ ВОСЕМНАДЦАТИ ТЫСЯЧ СПЕЦИАЛИСТОВ, КОТОРЫЕ РАБОТАЮТ В РАЗЛИЧНЫХ ЗВЕНЬЯХ ФИЗИКУЛЬТУРНОГО ДВИЖЕНИЯ РОССИИ И СНГ. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ВЫПУСКНИКОВ НАПРАВЛЯЕТСЯ НА РАБОТУ В РАЙОНЫ СИБИРСКОГО РЕГИОНА.*

Физкультурное движение Сибирского региона является важнейшей составной частью национальной системы физической культуры Российской Федерации.

Сибирская государственная академия физической культуры осуществляет свою деятельность как региональный центр образования, науки, спорта и культуры, распространения знаний о современных технологиях высоких спортивных достижений и оздоровления населения.

Усилиями профессорско-преподавательского состава академии разработаны: законы о развитии физической культуры и спорта Иркутской, Омской и Тюменской областей, Республики Хакасия; уставы общественных и некоммерческих организаций Сибирской олим-

пийской академии и Сибирской ассоциации физкультурного образования; положения о проведении крупнейших соревнований межрегионального характера; типовые договоры о взаимодействии региональных органов управления физической культурой, спортом и туризмом с академией и вышеперечисленными общественными организациями и объединениями; проект федерального закона «О студенческом спорте».

Эти документы утверждены и согласованы с органами местного самоуправления. Особого внимания заслуживают законы о развитии физической культуры и спорта, которые позволили интенсивно внедрять физическую культуру особенно в сельской местности, в молодежное спортивное движение, в том числе в образ жизни дошкольников.

Во исполнении приказа Комитета Российской Федерации по физической культуре от 9 августа 1993 года № 134 и методических разработок, представленных Отделом науки и учебных заведений, разработана межрегиональная программа «Физическая культура и спорт Сибири» на 1996-2000 годы. (руководители профессор Михалев В.Я. и Сулейманов И.Н.). Программа определяет перспективы развития физкультурно-оздоровительной и спортивно-массовой работы с населением, подготовки кадровых ресурсов, научно-методической работы и материально-технического обеспечения. Программа утверждена на совете межрегиональной ассоциации «Сибирское соглашение». Преподавательским составом разработаны разделы по физической культуре и спорту социальных планов развития Омской области, Республики Хакасия и др.

Академией успешно реализуется стройная система подготовки кадров для сферы физической культуры, спорта, валеологии и безопасности жизнедеятельности (общеобразовательные школы №№ 34, 143 и 144 в г. Омске общеобразовательная школа № 67 и гимназия № 1 в г. Тюмени).

Совместно с САФКО академией обеспечена в программно-методическом и организационном отношении интеграция среднего и высшего физкультурного образования, что позволяет выпускникам колледжей, техникумов и училищ педагогического профиля продолжить обучение (Кемерово, Красноярск, Камень-на-Оби, Искиткуль, Омск и другие).

С целью удовлетворения потребностей населения в оздоровительно-физкультурных, спортивных, реабилитационных и других услугах в академии значительно расширен перечень специальностей и специализаций подготовки кадров для сибирских регионов. В настоящее время их подготовка ведется по семи специальностям и специализациям, в том числе по валеологии, спортивной журналистике, безопасности жизнедеятельности, адаптивной физической культуре, дошкольному и начальному образованию с присвоением квалификации специалиста по физической культуре и спорту. Подготовка учителей по основам безопасности жизнедеятельности с параллельным освоением профессии спасателя способствовала принятию Министерством по чрезвычайным ситуациям Российской Федерации решения о создании на базе академии межрегионального центра по подготовке и переподготовке специалистов по безопасности жизнедеятельности. Помимо 25 ранее введенных специализаций в академии начата подготовка по новым перспективным специализациям: спортивные танцы, спортивная режиссура и журналистика, пауэрлифтинг, физическая реабилитация и др. В последние годы открыты периферийные подразделения в Надыме, Красноярске, Ишиме и Березовском.

Интегрировано в состав академии Омское республиканское училище олимпийского резерва, среднее специальное учебное заведение элитарного типа, в котором благодаря разработанному специалистами академии и училища учебному плану оптимизирован процесс подготовки высококвалифицированных спортсменов и их профессионального образования, что создает предпосылки для открытия на базе училища факультета спорта высших достижений.

Специалистами академии ведется работа по организации физкультурно-оздоровительной и социально-досуговой деятельности населения. В частности, разработаны концепции и проводится организационная работа по созданию социально-досугового центра микрорайона на базе комплекса «детский сад общеобразовательная школа № 57 - ДЮКФП «Олимпия» в г. Тюмени (руководители В.Г.Хромин, И.И.Сулейманов), оздоровительно-досуговых центров на базе общеобразовательных школ № 56, 34 г. Омска (руководитель О.Л.Трещева), реабилитационного центра для детей в г. Омске (А.В.Полуструев).

Сотрудниками академии (ректор В. И. Михалев, профессор Ю.П. Симаков) разработаны концепции проведения крупных спортивно-массовых мероприятий межрегионального характера, реализуемые членами Сибирской олимпийской академии (СОА): летние и зимние спартакиады народов Сибири, международные детские Сибириады, Парасибириады, фестивали национальных видов спорта, бал олимпийцев Сибири, в которых приняли участие свыше 7 тысяч спортсменов.

Развитие перечисленных выше направлений деятельности академии было бы невозможно без соответствующего научно-методического обеспечения. Направления научных исследований в академии соответствуют насущным вопросам практики физкультурно-оздоровительной и спортивной работы: совершенствование системы физкультурного образования различных групп населения (О. Л.Трещева, С.В.Барбашев, Е. А.Короткова, В. В.Пономарев, А.В.Полуструев, В. Д. Чепик и др.), в том числе лиц с ограниченными возможностями (Л. Г.Харитонов, В. Д.Чепик); совершенствование системы подготовки спортсменов (В.А.Аикин, Л.Г.Харитонов, Г.С.Палаков, В.Н.Коновалов и др.); совершенствование системы управления сферой физической культуры и спорта (В.И.Михалев, Н.А.Шитова и др.) и подготовки кадров (А.В.Литманович и др.).

В настоящее время в аспирантуре академии обучается около 200 аспирантов и соискателей по 4-м научным специальностям, в том числе около трети из них иногородние. В докторантуре завершают диссертационные работы 11 докторантов и 12 соискателей. Успешно функционирует региональный совет по защите кандидатских и докторских диссертаций.

8 февраля 1994 г. Сибирская государственная академия физической культуры была избрана коллективным членом Международной академии наук высшей школы (МАН ВШ). В 1999 г. в секции «Наука о человеке» МАН ВШ было открыто по рекомендации СибГАФК новое научное направление «Физическая культура», представленное Сибирской государственной академией физической культуры (ректор профессор В. И. Михалев).

В 1997 г. при академии открыт институт повышения квалификации специалистов в области физической культуры и спорта, который решает проблемы повышения квалификации, прежде всего специалистов Сибирского региона.

Координация деятельности общественных организаций в вопросах массовой физкультурно-оздоровительной работы с населением. Решение многих задач межрегионального характера стало возможным благодаря взаимодействию академии с общественными организациями и объединениями: СОА (президент В. И. Михалев) и САФКО (президент Ворожко Ю.В.). СОА объединяет спортивные организации 19 субъектов Российской Федерации, координируя в форме общественно-государственного сотрудничества усилия данных территорий по развитию спортивного, олимпийского, физкультурного движения Сибири. САФКО объединяет в своих рядах более 20 образовательных учреждений Сибири, осуществляющих подготовку физкультурных кадров, и координирует работу по учебно-программному, научно-методическому обеспечению деятельности данных учреждений (разработка и издание учебных программ и пособий, проведение научных конференций и конкурсов профессионального мастерства преподавателей и др.).

Все сказанное свидетельствует о том, что Сибирская государственная академия физической культуры является главным координирующим центром Сибирского региона, осуществляющим развитие и пропаганду физической культуры и спорта, науки, подготовку, переподготовку и повышение квалификации специалистов и научно-педагогических кадров.

# ОМСКИЙ ЮРИДИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ - ОДИН ИЗ ЦЕНТРОВ РОССИЙСКОЙ ЮРИДИЧЕСКОЙ НАУКИ

*ОМСКИЙ ЮРИДИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ОМЮИ) МВД РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЯВЛЯЕТСЯ ОДНИМ ИЗ СТАРЕЙШИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ СТРАНЫ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОДГОТОВКУ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ДЛЯ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ. ЗА БОЛЕЕ ЧЕМ 75-ЛЕТНЮЮ ИСТОРИЮ СУЩЕСТВОВАНИЯ ВЫПУСКНИКАМИ ИНСТИТУТА СТАЛИ СВЫШЕ 10 ТЫСЯЧ СПЕЦИАЛИСТОВ СО СРЕДНИМ И 20 ТЫСЯЧ — С ВЫСШИМ ЮРИДИЧЕСКИМ ОБРАЗОВАНИЕМ, ПРОШЕДШИХ ОЧНОЕ И ЗАОЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ. СРЕДИ ВЫПУСКНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ — МИНИСТР И ЗАМЕСТИТЕЛИ МИНИСТРА ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИИ, МИНИСТРЫ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ СТРАН БЫВШЕГО ССРС И РЕСПУБЛИК В СОСТАВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, РУКОВОДИТЕЛИ МНОГИХ ГЛАВКОВ И УПРАВЛЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ СТРАНЫ, СВЫШЕ 200 ДОКТОРОВ И КАНДИДАТОВ НАУК. ПОСТОЯННОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНСТИТУТОМ, АКТИВНАЯ РАБОТА ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЕГО СОТРУДНИКОВ И РАЗВИТИЮ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ СТАЛИ ОСНОВОЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ В ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ НА БАЗЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФАКУЛЬТЕТОВ И ОТДЕЛЕНИЙ ОМЮИ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ — ИРКУТСКОГО, ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО, ТЮМЕНСКОГО, ХАБАРОВСКОГО ИНСТИТУТОВ МВД РОССИИ.*

В настоящее время в ОмЮИ МВД России осуществляется подготовка кадров, в основном, для органов внутренних дел Сибирского региона по специальностям 021100 — юриспруденция (оперативно-розыскная, следственная и оперативно-экономическая специализации) и 0203 — правоохранительная деятельность. В вузе реализуются программы высшего и среднего юридического образования. Благодаря этому на службу в правоохранительные органы Российской Федерации ежегодно приходит около 1000 дипломированных специалистов - выпускников ОмЮИ. Наряду с очным и заочным обучением традиционной является переподготовка на базе института различных категорий сотрудников криминальной милиции. С 1997 года начата профессиональная подготовка специалистов, имеющих высшее неюридическое образование, в экстернате.

Подготовку специалистов осуществляют свыше 200 преподавателей, работающих на 17 кафедрах трех факультетов и в Кемеровском отделении заочного обучения. Среди них — 7 докторов и 90 кандидатов наук, 42 доцента, а также мастера спорта, в том числе международного класса. На базе института предпринимаются меры по реализации международных образовательных программ, в частности, в рамках договора со Скарман Центром Лестерского университета (Великобритания).

Подготовке высококвалифицированных кадров, обладающих не только глубокими теоретическими знаниями, но и устойчивыми практическими навыками, способствует тщательно продуманная система практического обучения: непосредственное участие курсантов и слушателей в осуществлении правоохранительных функций, выполнение ими свыше 10 видов специальных практикумов, цель которых — развитие разнообразных способностей (от грамотного составления простейших юридических документов до комплексного прогнозирования массовых криминогенных явлений и планирования профилактических мероприятий, а также специальных операций по задержанию и обезвреживанию правонарушителей).

Наряду с обширной юридической и специальной подготовкой немаловажное значение придается изучению курсантами и слушателями общегуманитарных дисциплин, а также освоению иностранных языков. В институте функционирует несколько учебных групп углубленного изучения последних, что позволяет учащимся свободно общаться с иностранцами и работать с иноязычной специальной литературой. Столь высокий уровень подготовки обеспечивается профессором и 7

доцентами соответствующей кафедры института.

Постоянному повышению научно-педагогического потенциала института во многом способствует адъюнктура при ОмЮИ, в которой обучается свыше 50 человек по трем научным специальностям (12.00.02 — конституционное право; государственное управление; административное право; муниципальное право, 12.00.08 — уголовное право и криминология; уголовно-исполнительное право, 12.00.09 — уголовный процесс; криминалистика; теория оперативно-розыскной деятельности). В числе нынешних адъюнктов и соискателей института значительную часть составляют лица, получившие целевое направление от образовательных учреждений МВД России, расположенных в азиатской части страны.

Начиная с 1997 г., при ОмЮИ МВД России стали функционировать диссертационные советы (по специальности 12.00.08 и 12.00.09), в том числе единственный за Уралом — совет по защите диссертаций по специальной тематике. За два года работы на их заседаниях были защищены 19 кандидатских диссертаций.

Институт традиционно занимает одно из заметных мест среди аналогичных учреждений МВД России, играя роль одного из центров российской юридической науки в Сибири, тесно взаимодействуя с другими вузами и исследовательскими институтами страны и зарубежья. При этом особое внимание уделяется проведению научно-исследовательских работ по заданиям (заказам) руководства МВД России, а также генеральных заказчиков по научным направлениям: их число в последние годы заметно возросло, составляя более 25% от общего объема проводимых научных исследований. Достаточно велико количество работ, выполняемых в инициативном порядке, результаты которых образуют основу многочисленных предложений и рекомендаций, направляемых в правоохранительные органы страны, а также используемых для совершенствования образовательного процесса.

В последние годы особое внимание уделялось исследованию проблем, связанных с совершенствованием правового, программного и тактического обеспечения борьбы с преступностью, влиянием средств массовой информации, формирующих общественное мнение, на эффективность деятельности милиции, разработке различных, в том числе и виктимологических аспектов предотвращения преступного насилия, наркотизма, изучению взаимосвязей культуры и преступности и пр. Признанием заметной роли ученых института в проведении исследований по новейшим направлениям

юридической науки стало создание в 1999 г. Омского отделения Криминологической ассоциации в России.

Основными направлениями научных исследований, проводимых учеными института, традиционно являются: а) разработка проблем законодательства и правоприменения (только за последние пять лет было подготовлено свыше 40 законопроектов различных уровней и предложений по их совершенствованию, ряд концепций, программ, комплексных и целевых планов борьбы с преступностью и иными видами правонарушений); б) совершенствование деятельности органов внутренних дел; в) широкий комплекс социально-правовых проблем; г) улучшение обучения и воспитания сотрудников органов внутренних дел (за последние годы учеными вуза подготовлено 8 учебников, свыше 50 учебных пособий и лекций). Ежегодно в институте проводится до 60 научных исследований. На основе полученных результатов подготовлен ряд монографий (А.Н. Харитонов «Государственный контроль над преступностью»; «Общее предупреждение преступлений: проблемы и перспективы» — под ред. А.И. Марцева; М.П. Клейменов «Уголовно-правовое прогнозирование»; В.В. Николук «Уголовно-исполнительное судопроизводство»; Ю.П. Соловей «Правовое регулирование деятельности милиции в Российской Федерации»; В.А. Азаров «Теоретические, правовые и организационные проблемы имущественных интересов личности в уголовном судопроизводстве»; В.В. Кожевников «Правовая активность личности» и пр.).

Развитию творческих связей в значительной мере способствует проведение на базе института мно-

гочисленных научных форумов, к участию в которых приглашаются наиболее талантливые слушатели, а также гости из других образовательных учреждений и НИИ. Традиционной стала организация ежегодной международной научно-практической конференции «Проблемы психологического обеспечения профессиональной деятельности ОВД».

Важное место в деятельности института занимает подготовка научной смены, вовлечение в научно-исследовательскую работу обучаемых. Сегодня слушатели и курсанты участвуют в работе 16 научных кружков и 13 проблемных групп, организованных при кафедрах института, выступают с докладами и сообщениями на научно-практических конференциях в ОмЮИ и других вузах г. Омска, России, демонстрируют глубокие знания специальных дисциплин на вузовских, областных, всероссийских олимпиадах, проводят викторины.

Результаты проводимых профессорско-преподавательским составом института научных исследований получают широкое распространение благодаря активной редакционно-издательской деятельности. Предпринятые в начале 90-х годов меры по приобретению современного полиграфического оборудования, широкомасштабному внедрению новых технологий позволяют в короткие сроки и с высоким качеством выпускать в свет учебные и научные издания, подготавливаемые учеными института, а также периодические журналы («Научный вестник ОмЮИ МВД России», «Психопедагогика в правоохранительных органах», «Законодательство и практика»), малотиражную общепитетскую газету «Детектив-клуб».

С. В. МЕЛЬНИК,  
В. А. САЛЬНИКОВ,  
А. В. СМИРНОВ

## НАУЧНАЯ ТЕМАТИКА СИБИРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОЙ АКАДЕМИИ НА СЛУЖБЕ ОХРАНЫ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

*СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНАЯ АКАДЕМИЯ ОСНОВАНА В 1930 ГОДУ (ПЕРВОНАЧАЛЬНО СИБИРСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ), 2000 ГОД - ЮБИЛЕЙНЫЙ ДЛЯ СИБАДИ - ИСПОЛНИТСЯ 70 ЛЕТ СО ДНЯ ОБРАЗОВАНИЯ.*

Сегодня в СибаДИ обучается около 6000 студентов, работает более 1000 сотрудников, в том числе 440 человек профессорско-преподавательского состава ведут занятия на 38 кафедрах, в т.ч. 17 выпускающих.

26 профессоров и докторов наук, 205 кандидатов и доцентов ведут подготовку специалистов на 7 факультетах по 12 специальностям:

- автомобили и автомобильное хозяйство;
- организация дорожного движения;
- организация перевозок и управление на транспорте;
- сервис и техническая эксплуатация транспортных и технологических машин и оборудования;
- подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование;
- автомобильные дороги и аэродромы;
- мосты и транспортные тоннели;
- промышленное и гражданское строительство;
- городское строительство и хозяйство;
- производство строительных конструкций;
- экономика и управление на предприятии ( по отраслям);
- менеджмент.

На заочном факультете обучается по основным направлениям подготовки около 1100 студентов.

Факультет с внебюджетной формой обучения производит подготовку специалистов на дополнительных местах с полной или частичной компенсацией стоимости обучения. На базе факультета создается «Центр образовательных услуг», который будет осуществлять подготовку специалистов высшего и среднего специального образования, довузовское обучение, предоставлять прочие платные образовательные услуги.

С 1947 года аспирантура осуществляет послевузовскую подготовку научно-педагогических кадров по 12 специальностям:

- тепловые двигатели;
- автомобили и тракторы;
- дорожные и строительные машины;
- эксплуатация автомобильного транспорта;
- строительные конструкции, здания и сооружения;
- строительные материалы и изделия;
- технология и организация промышленного и гражданского строительства;
- строительство автомобильных дорог и аэродромов;
- мосты и транспортные тоннели;
- геодезия;
- политическая экономия;
- строительная механика.

В аспирантуре обучаются 77 аспирантов.

Работают 2 совета по защите докторских диссертаций, открыта докторантура по специальностям строительного профиля.

С 1968 года в СИБАДИ образован факультет повышения квалификации с целью обеспечения квалифицированной послевузовской подготовки. В 1990 г. факультет преобразован в «Региональный центр повышения квалификации руководителей работников и специалистов» (РЦПК), который осуществляет обучение специалистов предприятий автомобильного транспорта Урала, Сибири и Дальнего Востока. При РЦПК работает «Учебно-консультационный центр» Ассоциации международных автомобильных перевозчиков, осуществляющий переподготовку водителей-международников, перевозчиков опасных грузов в соответствии с международной конвенцией ДОПОГ, обучение преподавателей учебно-курсовых комбинатов по специализации «Перевозка опасных грузов».

Научно-исследовательский сектор академии объединяет усилия ученых вузов в фундаментальных и прикладных исследованиях госбюджетной и хоздоговорной тематики. Объем научно-исследовательских работ за ряд последних лет превысил 10 млн. рублей, из них более 2 млн. рублей госбюджетной тематики.

В последние годы среди традиционно сложившихся и успешно работающих научных школ получают развитие исследования в области экологии, ресурсосбережения, охраны природы Сибири и Омской области. Наиболее значимые работы в данной области исследований следующие:

- «Разработка экологически чистой энергосберегающей технологии зимней эксплуатации транспортных машин в условиях Сибири». Научный руков.- к.т.н. доцент Робустов В.В. Разработки награждены дипломом Международного выставочного центра «Интерсиб» и Омской торгово-промышленной палаты, грант Минобрразования РФ по фундаментальным исследованиям в области транспортных наук 1998 года.

- «Использование сжиженного нефтяного газа на автомобильном транспорте». Научный руков.- к.т.н., профессор Певнев Н.Г. Авторский коллектив данной темы является разработчиком газобаллонной аппаратуры СИБАДИ, принятой государственной приемочной комис-

сией ЖКХ РФ, осуществляет ее производство и установку.

- «Проблемы энергосбережения при строительстве новых и обновлении существующих зданий и сооружений». Авторский коллектив- доцент Апатин С.Н., к.т.н., доцент Пахотин Г.А. Общее руководство - д.т.н., профессор Валов В.М.

- «Проблемы водопонижения населенных мест». Научный руков.-к.т.н., доцент Тюменцева О.В.

- «Разработка охраноприродных мероприятий и мониторинга при строительстве и эксплуатации искусственных сооружений в условиях абиотических и биотических факторов Западной Сибири». Научный руков.- д.х.н., профессор Туренко Ф.П.

- «Совершенствование технологии строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог и аэродромов в условиях Западной Сибири». Научный руков.- д.т.н., профессор Смирнов А.В.

- «Плазменная обработка поверхности строительных изделий, материалов и грунтов». Научный руков.- к.т.н., доцент Сиротюк В.В.

- «Формирование регионального хозяйственного механизма в условиях перехода к рыночным отношениям». Научный руков.- к.э.н., академик АСН РФ Бирюков В.В. Выполняется «Межвузовской социально-экономической лабораторией г.Омска».

- «Нейтрализатор выхлопных газов ДВС». Научный руков.- к.т.н., доцент Шевченко П.Л. Перспективная НИР.

- «Разработка и внедрение ноосферных форм устойчивого развития регионов Омской области». Научный руков.- д.х.н., профессор Туренко Ф.П. Перспективная НИР.

Пропаганда научно-технических достижений академии ведется путем участия в Международных и региональных выставках. Вуз принимал участие в Международных выставках: «Высокие технологии и научные разработки» - в Женеве, «Омская область» - в Индии. Активное участие сотрудники академии принимают в Международных выставках «Интерсиб», «Строй-прогресс», «Город», «Автотехсервис», «Агропродсельмаш» и др. С 1995 по 1999 годы СИБАДИ принял участие в 12 выставках, на которых представлено 39 экспонатов, получены 4 диплома.

В. А. ЧЕТВЕРГОВ,  
В. П. МИХЕЕВ

## ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ: ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ

**ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (ОМГУПС)-ОДНО ИЗ СТАРЕЙШИХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ СИБИРИ И ПЕРВЫЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ВУЗ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА. ЕГО ПОЯВЛЕНИЕ СВЯЗАНО С НАЧАЛОМ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЕЛИКОЙ ТРАНССИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ, ВЫЗВАВШЕГО ПОТРЕБНОСТЬ В КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТАХ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ СИБИРИ [1-3].**

В апреле 1896 г. Государственный Совет Российской Империи принял решение учредить в г. Томске технологический институт (ТТИ). В октябре 1900-го в нем начались занятия по подготовке сначала инженеров-механиков, а затем инженеров-строителей железнодорожного транспорта.

В 1930 г. на базе транспортных специальностей ТТИ был образован Сибирский институт инженеров транспорта (СИИТ), преобразованный в 1932 г. в Томский электромеханический институт инженеров железнодорожного транспорта (ТЭМИИТ). В 1961 г. институт из Томска был переведен в Омск и переименован в Омский институт инженеров железнодорожного транспорта (ОМИИТ). В 1994 г. его преобразовали в Омскую государственную академию путей сообщения (ОмГАПС), а в 1997 г. статус академии изменили на уни-

верситет с наименованием Омский государственный университет путей сообщения.

У истоков университета стояли видные ученые и организаторы: профессора Е.Л.Зубашев (директор ТТИ), Н.И.Карташов, И.Н.Бутиков, С.А.Введенский, Б.П.Вейнберг, А.А.Потебня, А.Д.Еврейсков, доценты А.П.Кузнецов (первый ректор СИИТа 1930-34 гг.), А.А.Серегин (первый ректор в Омске 1953-71 гг.). В нем работали известные ученые, доктора наук: П. А. Азбукин, М.Ф.Карасев, Р.А.Воронов, В.А.Шваб, Ю.Е.Неболюбов, С. А. Чунихин, Н. А. Рогинский, В.Б.Медель, И. Д. Кутявин, М.А.Большанина, А.П. Бунтин.

В настоящее время ОмГУПС на 8 факультетах и 24 кафедрах ведет подготовку по 10 специальностям: локомотивы, электрический транспорт, вагоны, электроснабжение (ж.-д. транспорт), промышленная тепло-

энергетика; технология транспортного машиностроения, управление и информатика в технических системах: автоматика, телемеханика и связь на ж.-д. транспорте; мировая экономика; информационные системы (ж.-д. транспорт). Имеются заочный факультет, ФПК, факультет довузовской подготовки, обучаются иностранные студенты. Подготавливаются бакалавры техники и технологии и магистры.

В ОмГУПС работают диссертационные докторские и кандидатские советы, по специальностям «Подвижной состав железных дорог и тяга поездов», «Электрификация ж.-д. транспорта», «Промышленная теплоэнергетика», докторантура и аспирантура по 23 специальностям.

Создана необходимая материальная база: филиалы кафедр и учебно-научные производственные комплексы на предприятиях, вычислительный центр, компьютерные классы, уникальные учебно-научные установки в лабораториях, библиотека (около 700 тысяч томов), студгородок, спорткомплекс, столовая. Университет имеет представительство в городе Карасуке, филиалы в городах Тайге и Петропавловске, Институт информатики менеджмента и экономики (ИМЭК) в составе университета в Омске.

В ОмГУПС обучается около 4 тыс. студентов, работает свыше 250 преподавателей, 2/3 из которых имеют ученые степени и звания (докторов наук - 26, кандидатов наук - 140).

Доктор технических наук, проф. В.А.Четвергов является действительным членом Международной и Российской инженерных академий и Академии транспорта России. В.П.Михеев - действительный член Академии транспорта и член-корреспондент Академии наук высшей школы. Действительными членами Академии транспорта являются: доктор наук: И.И.Галиев, В.В.Лукин, В.К.Окишев, А.И.Володин. Доктор наук В.Д.Авилов является действительным членом Электротехнической академии и членом-корреспондентом Петровской академии наук и искусств. Доктора наук О.К.Михайлова, Л.М.Марцева, В.Т.Черемисин и профессор В.М.Лебедев - члены-корреспонденты Петровской академии наук и искусств. Директор ИМЭК И.Л.Медведев - член-корреспондент Академии информатики.

Профессора М. Г. Шалимов, В.А.Четвергов, И.И. Галиев удостоены почетного звания «Заслуженный деятель науки и техники РФ». В.Н.Зажирко - заслуженный работник высшей школы. Директор библиотеки И.Н.Варьяш и доц. Э. И. Такелло - заслуженные работники культуры, проф. А.В.Бородин - засл. изобретатель РФ, проф. В.В.Лукин - засл. работник транспорта РФ. Проректор В.Д.Черненко - засл. строитель РФ. В университете работают 44 сотрудника, награжденных знаком «Почетному железнодорожнику».

В ОмГУПС подготовлено более 24000 инженеров железнодорожного транспорта. в т.ч. около 20000 инженеров за омский период 1961-99 г. Среди выпускников заместители министра путей сообщения (МПС): П.Г.

Муратов. А.Н.Бевзенко, Б.Д. Никифоров, Г.М.Коренко, С.И.Соловьев, начальники Главных управлений (департаментов) МПС: И.И. Хаба, В.В. Мунькин, Н.Г.Васильев, А.М. Вайгель, начальники железных дорог: Н.П.Никольский, И.В. Казимиров, К.Н. Голиков, Г.П. Комаров, первые секретари ЦК КП республик К.Г. Вайно, А.А. Мюрисеп, крупные ученые: чл.-корр. АН Украины В. И. Клоков, более 30 докторов наук: М.П.Пахомов, Е.А.Карпов, В.М.Казаринов, А.С.Лисовский, В.Н. Лисунов и др.

В годы Великой Отечественной войны наряду с подготовкой специалистов коллектив университета освоил производство корпусов мин, выполнил более 100 научно-исследовательских работ, имеющих актуальное значение для железнодорожного транспорта в условиях военного времени. Выпускники университета В.И. Клоков и Г.И. Новиков стали Героями Советского Союза.

Главный вклад сотрудников и выпускников университета в экономику и оборону Российской империи и Советского Союза в том, что они обеспечили строительство, эксплуатацию и электрификацию Транссибирской магистрали и многих других железных дорог.

В настоящее время научные коллективы университета ведут крупные исследовательские работы по ключевым проблемам научно-технического прогресса, являются авторами изобретений, энциклопедий, монографий и учебников, проводят сетевые, всероссийские и международные конференции и семинары.

Исследования ведутся в области надежности и обслуживания подвижного состава, электрификации, повышения скоростей движения, энергосбережения, качества электрической энергии, связи и СЦБ экономики железных дорог, систем передачи информации, разработки элементов перспективных видов монорельсового транспорта.

При университете имеется научно-исследовательский и проектный институт региональных энергетических проблем (ИРЭП) и Инженерный научный центр (ИНЦ), занимающийся внедрением исследований сотрудников.

Таким образом, ОмГУПС готовит высококвалифицированные инженерные кадры для Сибири, а его сотрудники непосредственно активно участвуют в рациональном использовании богатейших ресурсов Сибири.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Омск научный. Омск, 1993,
2. В.А. Четвергов. Годы поиска и открытий. Междунар. жизнь. М., 1993. № 12.
3. В.П. Михеев. Как это начиналось. Западно-Сибирский железнодорожник. Новосибирск. 1996. № 90-91.

**ЧЕТВЕРГОВ Виталий Алексеевич** - д. т. н., проф., ак-к Академии транспорта, ректор ОмГУПС.

**МИХЕЕВ Виктор Петрович** - д. т. н., проф., проф. кафедры электроснабжения ж/д транспорта ОмГУПС.

Н.С. ЖИЛИН,  
В.И. ПОТАПОВ,  
В.И. ТРУШЛЯКОВ

Омский государственный  
технический университет

## АКТИВНОСТЬ ВУЗА - ЗАЛОГ ЕГО УСПЕХА

*СУДЬБА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КУЛЬТУРЫ ТЕСНО СВЯЗНА С ПРОЦЕССАМИ, ПРОИСХОДЯЩИМИ В НАШЕМ ОБЩЕСТВЕ. ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДВА С НЕБОЛЬШИМ ДЕСЯТИЛЕТИЕМ РОССИЯ ДВАЖДЫ ОКАЗЫВАЛАСЬ В КРИТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЯХ. ПЕРВАЯ КРИТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ, НАЗВАННАЯ "ЗАСТОЙНЫМ" ПЕРИОДОМ, ОХВАТЫВАЕТ ВТОРУЮ ПОЛОВИНУ 70-Х И ПЕРВУЮ ПОЛОВИНУ 80-Х ГОДОВ, А ВТОРАЯ, НАЧАВШАЯСЯ В НАЧАЛЕ 90-Х ГОДОВ И СВЯЗАННАЯ С ПЕРЕХОДОМ К РЫНОЧНЫМ ОТНОШЕНИЯМ, ПРИВЕЛА К ОБЩЕСИСТЕМНОМУ КРИЗИСУ, ОХВАТИВШЕМУ ВСЮ СТРАНУ, И ПРИНЕСЛА СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ, ОСОБЕННО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ, ТЯЖЕЛЫЕ ИСПЫТАНИЯ, ПОСТАВИВ ВУЗЫ НА ГРАНЬ ВЫЖИВАНИЯ.*

Первая критическая ситуация относится к периоду так называемого «развитого социализма», когда промышленность, в особенности оборонная, интенсивно работала и требовала большое количество специалистов, а денег в бюджете на развитие системы высшего

образования уже не было. Данную ситуацию вовремя уловил Минвуз РСФСР, создав необычное по тем временам хозрасчетное научное объединение, куда как ведущий в своей группе вуз вошел и Омский государственный технический университет (в то время Омский по-



литехнический институт). Устав ХНО дал возможность вузу в период развитого социализма и застоя выйти за рамки сложившихся стереотипов управления, максимально активизировать взаимодействия с предприятиями оборонных отраслей, ввести элементы хозрасчетных отношений и принцип прямого личного материального и морального поощрения за достигнутые высокие показатели в работе.

При этом была сделана ориентация на использование внутренних резервов, планирование не от достигнутого, а на основе всестороннего изучения потенциальных возможностей коллектива и организации соревновательных условий работы при полной гласности, создание новой нормативно-методической документации и обучение исполнителей, создание фонда материального поощрения в крупных размерах для персонального вознаграждения наиболее отличившихся по итогам года сотрудников пропорционально их вкладу в развитие вуза.

В Омске сосредоточена большая группа крупных машиностроительных, энергетических и приборостроительных предприятий ряда министерств, а в вузе организована подготовка инженерных кадров практически по всем специальностям для этих отраслей. При этом практически каждый из факультетов готовит специалистов в основном для одной-двух отраслей. Поэтому была разработана достаточно стройная система укрепления связи вуза с отраслями в плане целевой подготовки для них кадров, закреплению их на предприятиях отрасли и развитию учебно-научной базы института за счет ресурсов отраслей на основе создания учебно-научных производственных объединений (комплексов) в составе факультет - группа предприятий отрасли.

Основная суть принципов, положенных в основу создания объединений, состояла в заключении комплексных договоров между вузом и группой предприятий отрасли, для которой готовятся кадры. Договоры, подписанные ректором и директорами предприятий отрасли, утверждались заместителями министров Минвуза РСФСР и зам. министрами отраслей, становясь таким образом договорами между Минвузом РСФСР и отраслевыми министерствами.

В соответствии с договором вуз организовал для предприятий отрасли целевую подготовку инженерных кадров в установленном количестве и номенклатуре по специальностям в соответствии с согласованным графиком распределения молодых специалистов на будущее. Подготовка инженерных кадров велась на базе широкого развития научных исследований и инженерных разработок по заказам предприятий отрасли и организацией внедрения законченных НИР на предприятиях отрасли - участников комплексного договора.

Институт взял на себя обязательство осуществлять подготовку специалистов для предприятий отрасли по новым специальностям и специализациям в рамках существующих специальностей и распределять их на работу за 3 года до окончания вуза, выделять в подготовительном отделении целевым назначением места в согласованном количестве для подготовки молодых рабочих к поступлению в институт. На основе взаимосвязанной программы работ на длительный срок (5-10 лет), являющийся неотъемлемой частью договора, вуз осуществлял переподготовку кадров для предприятий и повышение их квалификации, организовывая для предприятий отрасли проведение научных исследований на хоздоговорной основе по согласованной актуальной для развития производства тематике, участвовал в мероприятиях по внедрению разработок в практику и по освоению новой техники и в других видах работ по развитию производства, широко привлекая для этой цели студентов старших курсов, в основном, из числа распределенных на данное предприятие.

Отраслевые министерства участвовали в развитии материальной базы института, в оговоренных объемах,

путем долевого финансирования строительства учебно-научных зданий, передачей подрядов на строймонтажные работы, передачей фондов по труду для организации в институте отраслевых лабораторий и финансирования проводимых в них научных исследований для предприятий - участников договора в соответствии с профилем подготовки специалистов.

Предприятия - участники договора ежегодно участвовали в оснащении учебной и научной материальной базы института в оговоренных объемах и номенклатуре путем безвозмездной передачи новейшего оборудования и приборов; обеспечивали разрабатываемую для них учеными института тематику научных исследований финансами, материалами и приборами; организовывали полупромышленное изготовление, испытание разработок ученых вуза и их внедрение на предприятии и в отрасль; организовывали на высоком уровне все виды практики студентов и стажировку молодых специалистов.

В целях более полной и эффективной реализации положений комплексных договоров в вузе были созданы в соответствии с каждым комплексным договором на базе группы предприятий отрасли и одного или двух родственных факультетов учебно-научно-производственные объединения (УНПО). Для планирования, руководства и координации работы каждого УНПО по реализации положений комплексного договора создавался Совет УНПО.

Было заключено семь комплексных договоров, которые, по существу, явились первыми официальными договорами между Минвузом РСФСР и отраслевыми министерствами по целевой подготовке и целевому направлению молодых специалистов в течение длительного периода на работу на расположенные в Сибири предприятия этих отраслей. Отрасль со своей стороны обеспечивала из своих фондов развитие материальной базы вуза, включая капитальное строительство и оснащение учебно-научной лабораторной базы необходимым новейшим технологическим оборудованием и приборами для организации целевой подготовки инженеров и выполнения НИР по заказам предприятий отрасли.

Отрасль была заинтересована в подобном сотрудничестве, так как ей гарантировалась поставка необходимых специалистов на длительный период. Молодые специалисты распределялись на предприятия на третьем курсе и после этого все виды практики проходили по месту своей будущей работы и выполняли курсовые проекты и дипломную работу по тематике предприятий.

Создание УНПО на базе одного или двух родственных факультетов, тесно взаимодействующих с группой предприятий отрасли, позволила решить практически все задачи, вставшие перед вузом в застойный период:

- развивать материально-техническую базу вуза и социальную сферу;
- создать систему отраслевых научно-исследовательских лабораторий;
- сконцентрировать усилия профессорско-преподавательского и научного персонала на решении важных для отрасли научно-технических проблем и ускоренном внедрении разработок в народное хозяйство;
- повысить профессиональные качества преподавателей и научных сотрудников в процессе сочетания научно-исследовательской и педагогической работы;
- улучшить качество подготовки молодых специалистов за счет организации творческого процесса обучения, сочетающего в себе большую долю самостоятельной работы в научном коллективе, выполняющем для предприятий-участников научные исследования по профилю их будущей профессии;
- выработать у студентов навыки работы в производственном коллективе и участие в коллективном творчестве, теснее связать учебно-воспитательный процесс с практикой;
- выработать у будущих инженеров навыки рабо-

ты в реальных условиях производства, в условиях, максимально приближенных к производству по месту своей будущей работы;

- развивать за счет отрасли и эффективнее использовать учебные, научно-производственные площадки вуза и предприятий отрасли;

- свести практически к нулю адаптацию молодых специалистов на месте их будущей работы, привить любовь и уважение к выбранной профессии;

- обеспечить закрепление кадров по месту распределения на работу на предприятиях Сибири.

Разработанная система вывода вуза из кризиса семидесятых-восемидесятых годов демонстрировалась в 1982 году на ВДНХ СССР и была награждена серебряной медалью.

Успешная деятельность вуза по выходу из "застоя" в рамках разработанной программы неоднократно отмечалась Министерством высшего и среднего специального образования СССР и РСФСР. В 1981 году вуз занял второе место в своей группе во Всесоюзном соревновании и был награжден Дипломом второй степени и второй премией Минвуза СССР по итогам года. В 1982 году студенческое конструкторское бюро института стало победителем Западно-Сибирского зонального смотра студенческих конструкторских бюро, а коллективу вуза было вручено переходящее Красное знамя ЦК КПСС, Совета министров РСФСР и ВЦСПС. По итогам работы 1983 года институт награжден Почетной грамотой Минвуза РСФСР и ЦК профсоюза работников высшей школы и научных учреждений, а также Дипломом первой степени и первой премией за лучшую систему управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами в вузе. В следующем году за достижение высоких показателей во Всесоюзном социалистическом соревновании он награждается Почетной грамотой Минвуза СССР и ЦК профсоюза работников просвещения высшей школы и научных учреждений и второй денежной премией. За успехи в социальном соревновании по изобретательской деятельности по итогам года в 1985 году вузу была вручена Почетная грамота Минвуза РСФСР, президиума ЦС ВОИР и отраслевого профсоюза.

Кончился застойный период и началась "перестройка", принесящая нашему обществу и системе образования в том числе новые потрясения. Форсированный переход к рыночным отношениям вылился в очередной кризис, поставивший систему высшего профессионального образования в условия саморазживания. Созданная ранее система развития вуза, система целевой подготовки инженерных кадров для отраслей и повышения качества подготовки специалистов перестала работать.

Следствием непродуманных перестроечных процессов 90-х годов явился практический распад централизованной системы управления высшим образованием в России и планирования подготовки кадров, ликвидация института государственного заказа на специалистов, формирование региональных рынков труда, образование избыточной массы специалистов с высшим образованием по ряду инженерных специальностей из-за общего спада производства и закрытия нерентабельных предприятий. В несколько раз сократилось бюджетное финансирование образования, сократилось количество бюджетных абитуриентов, в деятельности профессорско-преподавательского состава уменьшился удельный вес научной компоненты по сравнению с учебной. Региональный рынок образовательных услуг в подготовке специалистов высшей квалификации оказался практически несбалансированным с реальными потребностями рынка квалифицированного труда.

Однако здоровый консерватизм высшей школы, высокий интеллект и коллективная мудрость профессорско-преподавательского состава, а также новый организационно-экономический механизм функционирования, давший вузам практически неограниченные права

в финансово-хозяйственной области, позволили не только не допустить развала системы высшего образования, но и найти пути выхода из тяжелейшего системного кризиса с учетом особенностей своих регионов и опыта предшествующей деятельности.

Оптимизация системы управления в Омском государственном техническом университете осуществлена с учетом автономизации вуза на основе пересмотра целей, задач и принципов управления с целью адаптации ее к условиям переходного периода к рынку. При этом основной упор сделан на децентрализацию функций управления путем образования в составе ученого совета университета специализированных комиссий (по управлению, по экономике, по науке, по информатизации и т.д.) во главе с авторитетными учеными и передачи им соответствующих функций. Комиссии ученого совета готовят вопросы по профилю своей деятельности и выносят для принятия решения на ученый совет университета.

Большой упор сделан на подготовку докторов наук из числа сотрудников, длительное время занимающихся научной работой и имеющих существенные научные достижения, а также из числа сотрудников, выполняющих научно-исследовательские работы по региональным программам. Так, за годы перестройки было защищено более 50 докторских диссертаций, и в настоящее время в университете работает свыше 60 докторов наук и профессоров, докторантура по пятнадцати научным направлениям. В аспирантуре обучаются 238 аспирантов, в том числе 154 - на очной и 84 - на заочной формах обучения, 23 аспиранта - на контрактной основе.

Начиная с первой половины 90-х годов технический университет перешел от отраслевого принципа подготовки специалистов к преимущественно региональному с учетом общегосударственных, местных и индивидуальных интересов, ориентируясь на оптимизацию реализации социальных и личных интересов в сфере высшего профессионального образования. Основываясь на экономических и социальных прогнозах развития производства, общественных и культурных отношений в России в целом и в регионе в частности, в университете создаются условия для открытия новых специальностей социально-экономического и гуманитарного профиля: экономистов, управленцев, социальных работников и др. В настоящее время университет ведет подготовку специалистов по 43 специальностям.

С целью обеспечения гибкости образовательного процесса в соответствии с изменяющимися социальными требованиями и приближения его по форме и содержанию к международным стандартам с 1992 года в университете введена многоуровневая система подготовки специалистов. Первые бакалавры по направлению Информатика и вычислительная техника были выпущены в 1996 году, а первые магистры по тому же направлению - в 1998 году.

Внедрение нового организационно-экономического механизма, базирующегося в значительной степени на широком внедрении коммерческих форм подготовки специалистов и на целевой контрактной подготовке по заказам организаций и предприятий различных форм собственности с частичным возмещением затрат на обучение позволило университету начать формирование многоканальной системы финансирования вуза, что является необходимым условием для адаптации университета к рыночной экономике.

Новым направлением деятельности университета явилось создание филиалов и представительств в своем и соседних регионах, а также в ближнем зарубежье.

Мы верим и надеемся, что активные действия ректората и всех сотрудников вуза позволят Омскому государственному техническому университету преодолеть тяжелые испытания, вызванные кризисом системы, и адаптироваться в рыночной экономике.





Густав КЛИМТ. «Философия».

# НАУКА

# ОБЩЕСТВО ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТЬ

В. Д. ПОЛКАНОВ  
Омский государственный  
технический университет

УДК 378

## ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ: ИСПЫТАНИЕ ВРЕМЕНЕМ

*АНАЛИЗИРУЕТСЯ СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ С УЧЕТОМ СРАВНЕНИЯ ОФИЦИАЛЬНЫХ ДАННЫХ РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В США И РОССИИ.*

Высшее образование является барометром социального здоровья любой политической конструкции власти. В современной концепции постиндустриального общества, являющейся основным ориентиром в становлении цивилизованности развитых капиталистических стран, образование выдвигается на передний план. Придерживаясь этой парадигмы, в США, к примеру, расходы на образование возросли с 24 млрд. долларов в 1960 г. до 353 млрд. в 1990 г., или в 14,7 раза, а на высшее образование – с 7,1 млрд. до 142 млрд. долларов, или в 20 раз. И подтолкнул их к этому, как ни странно, СССР. Всем известен тот факт, что запуск нашей страной спутника в 1958 г. ошеломил США. Была создана специальная комиссия по расследованию столь дерзкого вызова. Вывод оказался простым, как дождевая капля: щедрое финансирование высшего образования. И это так. В 1950 г. мы тратили на нужды образования 10 % национального дохода, США – лишь 4 %. С тех пор упомянутая пропорция начала резко меняться не в нашу пользу. Образование в США стало делом большой политики. Американцы поняли, что именно в этой сфере закладываются основы стратегии развития страны, да и человечества в целом. И как результат: через 30 лет доля расходов на образование в национальном бюджете США составила (1993 г.) 13,7 %, мы же к этому году скатились до 2,5 % ...

Безусловно, развитие образования, в том числе и высшего, во многом зависит от состояния экономики. Однако не во всем. Решающее значение, пожалуй, играет человеческий фактор, то есть понимание полити-

ческим руководством важности указанной сферы. Пример этому – бывший СССР.

Так, в не менее тяжелое для страны время (в период после Октябрьской революции, в годы Великой Отечественной войны) у правительства большевиков находились деньги, чтобы не только материально поддерживать высшее образование, но и открывать новые вузы. В этом отношении весьма показательный пример – наш вуз. Его история началась в суровом 1942 году (16 ноября). В это время шла великая Сталинградская битва, и стрелка судьбы еще неизвестно куда могла повернуться. Однако советское правительство не только приближало победу как могло, спасая мир от коричневой чумы, но и пристально всматривалось в перспективу своего будущего, находя в высшем образовании спасительный движок вперед. И, как ни странно, именно в самое тягостное время неудержимо росло в СССР число вузов. Так, их ряды увеличились с 1922-го по 1941 г. с 248 до 817. Сегодня же, в мирный период, число государственных вузов неумолимо сокращается. И если бы не «коммунистическая» Государственная дума, то, пожалуй, могла бы реализоваться бесовско-чубайсовская затея о приватизации высших учебных заведений (проект указа президента уже был подготовлен), по которой предполагалось оставить в Сибири не более 10-15 государственных вузов. Смело можно предположить, что в Омске наверняка не осталось бы ни одного!

За короткий срок (70 лет – это миг в истории государства) СССР по уровню образования, численности специалистов, контингенту студентов, их доле в соста-

ве населения устойчиво занял четвертое место в мире. И это произошло в стране, где по переписи 1897 г. было всего 4010 русских инженеров и технологов; грамотные составляли 28,4 %. Около 4/5 детей и подростков не могли посещать даже начальную школу. В 1913 г. численность населения, имеющего высшее и среднее (полное и неполное) образование составляла около 290 тысяч, число студентов на 10 тыс. чел. населения не превышало 8 чел. Перед Великой Октябрьской социалистической революцией в Российской империи насчитывалось всего 65 государственных высших учебных заведений, из них 11 университетов, 15 инженерно-промышленных вузов. И это не пропагандистские, коммунистические измышления – официальная статистика царской России.

Такова была стартовая отметка, с которой СССР начал свой стремительный рывок в развитие системы образования. С 1934 г. стало обязательным начальное образование, с 1976 г. – среднее (кстати, царское правительство планировало ввести обязательное начальное образование лишь к 2000 году). Всеми видами обучения в 1988 г. было охвачено 105 млн. чел. Из 1000 работающих 921 чел. имел высшее или среднее образование, в вузах страны (их насчитывалось 898) училось более 5 млн. студентов, или 1/12 всех студентов в мире. На 10 тыс. чел. населения приходилось уже 174 студента, по Омской области – 219. В г. Омске число вузов с 1932-го по 1980 г. возросло с 9 до 13, студентов – с 9 тыс. до 51,1 тыс. чел. Причем вся эта громада обучающихся грызла гранит науки бесплатно. Безусловно, в таком гигантском просветительском котле не все было благополучно, но, по-видимому, не зря ЮНЕСКО за заслуги в развитии образования в СССР в период апогея столь поразительного просветительского советского чуда учредило в области образования международную награду – медаль имени Н.К. Крупской.

Сегодня же, по оценкам экспертов, система образования в России скатилась на презренное 46 место, заняв строку рядом с Нигерией и Зимбабве. И это не спроста. Нынешним правителям образование не нужно. Их дети учатся за границей. Так, внук Б. Ельцина – Борис Акулов набирается знаний в Англии, ежегодно отстегивая из кошелька родителей (?) 16 тысяч фунтов стерлингов. В той же школе протирают штанишки еще семь детей новых русских. Не нужно им и очеловечивание человека, поскольку Человек, по-настоящему образованный, не допустит произвола над собой, не будет лебезить перед начальством, вертеть своим носом, словно флюгером, при каждом дуновении политического ветра. Не хочу параллелей, но в этом отношении любопытен документ, подписанный рукой Гитлера: «Для не немецкого населения восточных областей, - напутствовал фюрер, выталкивая своих вояк на территорию СССР, - не должно быть высших школ. Для них достаточно четырехклассной народной школы. Целью обучения в этой народной школе должно быть только: простой счет, самое большое до 500, умение расписаться, внушение, что божественная заповедь заключается в том, чтобы повиноваться немцам... Кроме школы этого типа, в восточных областях не должно быть больше никаких школ» (Военно-исторический журнал. 1960. № 1. С.88-89). Что ж, наши правители на сто процентов выполнили заветы дяди Сэма, начисто развалив экономику. Сегодня, по-видимому, во весь свой предательский рост встает захватывающая работа по выполнению заповеди бесноватого фюрера.

Однако главной удавкой высшего образования избран не тупой, примитивный метод силового прихлопывания вузов, а интеллигентный (рыночный) – последовательное, методическое сокращение их финансирования. Сегодня на высшую школу государство тратит ме-

нее двух процентов (в 1988 г. – 1,76 %) расходной части бюджета. В то время как в Законе о высшем и послевузовском профессиональном образовании (1966 г.) заложена строгая запись о выделении на эти нужды «не менее трех процентов расходов федерального бюджета».

Раньше мы все сокрушались насчет остаточного принципа финансирования высшего образования. Да, денег не хватало. Хотя за последние 30 лет существования советской власти расходы на образование в стране возросли с 8,5 млрд. до 47 млрд. рублей, то есть более чем в 5 раз, на высшее образование – в 4,3 раза. Покажется невероятным, но в первые послевоенные годы (например, в 1949 г.) размер государственных ассигнований на просвещение в Омской области составил почти половину областного бюджета. (Омская область за 50 лет. 1985. С. 190).

За годы же ельцинского президентства финансирование отечественной науки и высшей школы сократилось в 20 раз: вузы, профессорско-преподавательский состав выброшены, по сути дела, на задворки выживания. Зарплата институтского профессора в России сократилась с 219 % от зарплаты в промышленности в 1987 г. до 62 % - в 1993-м. За истекший период разрыв еще более увеличился. С 1995 г. учредители – соответствующие министерства и ведомства - не перечисляют своим учебным заведениям ни рубля, кроме денег на заработную плату и стипендию, да и то не сполна. Уже к концу 1996 г. задолженность высших государственных учебных заведений лишь по коммунальным платежам зашкалила за 20 млрд. неденоминированных рублей. В зимнее время за неуплату долгов институты отключаются от электричества, воды, тепла, превращаясь в некий захудалый вокзал. Студенты и преподаватели, не снимают с себя пальто и шапки; мерзнут ноги, из оконечивших студенческих пальцев выскальзывают ручки. Где уж тут говорить о глубокой проработке предмета, о культуре. Чтобы выжить, институтское руководство вынуждено идти на различные поборы, что не может не вызывать тревоги. И главным провокационным детонатором этого выступает Конституция РФ, в первую очередь 43 статья. Не берусь судить, что двигало пером авторов этой статьи – полная профессиональная непригодность или холодный цинизм, но очевидно: право на бесплатное образование при менее чем 30-процентном финансировании государственных вузов – не просто обман, а бомба, способная взорвать всю систему государственного образования.

Однако сегодня происходит не только свертывание высшего образования, но и идет усиленное навязывание чуждой нам американской (многоуровневой) модели подготовки специалистов. Ныне, пожалуй, мало кто разбирается, кто же такие бакалавры или магистры, и чем они отличаются от техника или инженера. Главное же, внедрение в некоторых странах Африки, Латинской Америки подобной системы обучения повлекло за собой разрушение традиционных систем образования, подрыв национального менталитета, спровоцировав (в результате приобщения дипломов к единому стандарту; в этом, пожалуй, главный замысел наших заграничных радетелей) стремительную утечку мозгов. Получив бесплатное высшее образование, к примеру, в России, почему бы высококвалифицированному специалисту радостно не шмыгнуть в зланные врата зарубежного рая. В Аргентине, к слову, введение такой системы привело не к повышению уровня образования, а к еще большей нехватке специалистов из-за эмиграции их в США. И это характерно не только для развивающихся стран. В 1986 г. в Англии даже началось движение «Спаси британскую науку», которое потребовало от правительства принять экстренные меры в приостановке миграции ученых. Так, США путем навязыва-

ния унификации высшего образования в мире, используя экономические трудности отдельных стран, загребает сливки интеллектуалов в свои ненасытные закрома, а мы охотно поддаемся на эту провокационную удочку. Как заявил в 1998 г. председатель совета ректоров РФ, академик В.А. Садовничий, Россию уже покинуло около 80 % математиков и 50 % физиков-теоретиков высшей квалификации. Согласно разным прогнозам, к 2000 г. страна потеряет до 1,5 млн. ученых и специалистов. «Причем, - подчеркнул именитый ученый, - сейчас уезжают не одиночки. Россию покидают целые кафедры, лаборатории, сложившиеся коллективы» (Бюл-

летень Министерства общего и профессионального образования РФ. 1998. № 8. С. 13).

Таково положение российской системы вузовского образования, системы, которая нуждается в срочном внимании правительства, законодательных органов. Завтра будет поздно. Без современной системы образования не может быть конкурентной рабочей силы, а без последней - конкурентоспособной экономики.

**ПОЛКАНОВ Владимир Данилович** – доктор исторических наук, профессор, член-корреспондент СО АН ВШ, заведующий кафедрой отечественной истории.

**Н. П. САЛОХИН**  
Омский государственный  
технический университет

УДК 378.37

## ОПЫТ МОНИТОРИНГА ОРИЕНТАЦИИ ОМСКИХ СТУДЕНТОВ

*ПРИВОДИТСЯ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПРОСОВ (1993-ГО И 1998 ГОДА) СТУДЕНТОВ ОБ ИХ ОТНОШЕНИИ К ПРИВАТИЗАЦИИ В СТРАНЕ И РЕФОРМАМ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ. ДАЕТСЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ ПОЛИТИЧЕСКИМ И ВЛАСТНЫМ ОРГАНАМ УЧИТЫВАТЬ В ОПОРЕ НА ЭЛЕКТОРАТ НАСТРОЕНИЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНУЮ ОБЩЕСТВЕННУЮ АКТИВНОСТЬ СТУДЕНЧЕСТВА.*

Омск может быть отнесен к числу университетских центров регионального значения: здесь в пяти университетах и десяти иных учебных заведениях высшего профессионального образования обучается около пятидесяти тысяч человек, из которых две трети – студенты стационарных отделений госбюджетного обучения. Основные социально-демографические параметры студенчества в Омске существенно не отличаются от аналогичных показателей по России в целом: около 54% контингента составляют девушки, 46% – юноши. Около половины студентов дневного отделения проживает совместно с родителями, каждый четвертый – обитатель студенческого общежития, каждый пятый живет в квартире мужа или жены, которые не являются студентами, около 6,3% обучающихся в вузах снимают жилье у частных лиц. Две трети студентов омских вузов – выпускники школ города, каждый пятый окончил сельскую школу, десятая часть студентов – выходцы из русских областей Казахстана и иных регионов России и бывшего СССР. Численность студентов двух последних групп в 1992 года неуклонно сокращается.

В общей структуре жителей Омска студенты составляют группу объемом около 4,1%. К числу факторов, определяющих особенности самореализации студенческой молодежи Омска, следует отнести отсутствие традиций неформального студенческого движения, равно как и протестной деятельности, незначительное социально-имущественное расслоение сообщества горожан, относительно высокий уровень жизни и продовольственного обеспечения и пограничный статус региона.

Под руководством автора статьи среди студентов стационарного отделения вузов города проводятся с 1992 года регулярные конкретные социологические исследования проблем политической активности и изучения состояния общественного мнения студентов по важнейшим вопросам жизнедеятельности города, региона и страны в целом.

«Крайние позиции сменяются не более умеренными, а опять же крайними, но обратными. Поэтому вера в абсолютную имморальность природы, в бесцельность и бессмысленность – психологически необходимый эффект, наступающий когда утрачивается вера в Бога и нравственные основы миропорядка. Нигилизм возникает не потому, что отвращение к жизни теперь сильнее, чем было раньше, но потому, что вообще есть сомне-

ние в том, чтобы зло или даже жизнь могли иметь какой-либо «смысл». Одна интерпретация погибла, но так как она считалась единственной интерпретацией, то нам и кажется ныне, будто нет никакого смысла в жизни вообще, будто все напрасно»,<sup>1</sup> – писал в знаменитой «Воле к власти» Фридрих Ницше.

Первый опыт изучения мнений студентов, осуществленный в 1993 г., когда респондентами исследования стали более тысячи студентов пяти вузов города, определенных квотной репрезентативной выборкой, показал, что питомец вуза внимательно следит за событиями социально-политической и экономической жизни страны, имея на реалии реформируемой страны собственный взгляд, нередко отличный от официально прокламируемого.

Опросный лист исследования предполагал выявить отношение студентов к активно разворачивавшейся в стране приватизации. В процессе анализа первичного социологического материала определилось, что в большей массе студенты положительно восприняли это направление реформ (свыше трети респондентов оценили приватизацию положительно – 39,5%; противников приватизации было явно меньше – 14,5%, но около половины ответивших не смогли определиться с оценкой – 46%).

Корреляционный анализ показал, что в вузах технического профиля студенты были более точны в оценках: при явном преобладании сторонников реформирования экономики по монетаристскому методу над противниками, студенты, не имеющие выраженного мнения, здесь были в меньшинстве. Наибольшее число сторонников приватизации из общей квоты респондентов пришлось на педагогический университет, равно как и наибольшее число лиц, не имеющих выраженного мнения.

Но при положительной в целом оценке приватизации как реформаторского действия, санкционированного государством, студенчество дает совершенно иную оценку реализации процесса в конкретных жизненно важных сферах. Респонденты заявили об отрицательном отношении к приватизации градообразующих промышленных предприятий: на это указали свыше двух третей ответивших респондентов – 68,6% (положительно это оценила лишь пятая часть участников КСИ – 20,2%). Студенты не одобряли деятельности по приватизации объектов культуры: к этому отрицательно относится 59,8%

ответивших (одобряет эти действия каждый четвертый респондент – 23,7% ответивших соответственно). Но студенты ничего не имеют против приватизации сферы торговли и службы быта – выше двух третей респондентов относятся к этому положительно – 69,4%.

Корреляционный анализ ответов респондентов показал, что студенты более внимательны к происходящей приватизации именно в той сфере, с которой им предстоит быть связанными профессионально.

Студенты были единодушны к планам приватизации образовательной сферы, заявленной и.о. председателя правительства страны Е. Т. Гайдаром в проекте закона «О разгосударствлении и демомонополизации образовательной сферы». Поддерживающих заведомо губительную для народного образования страны идею было в шесть раз меньше, чем отрицающих такую: 13,5% против 82,2% отвергающих даже идею перехода сферы профессионального и общего образования в частные руки.

Даже выраженные сторонники приватизации промышленности, культуры, торговли и бытового обслуживания – студенты педагогического университета – заявили об отказе от поддержки этой акции в образовательной сфере 91,4% против 0,8% поддерживающих предложения реформаторов соответственно.

Четыре пятых общего массива респондентов КСИ заявили о недопустимости осуществления приватизации государственной образовательной системы.

Экспресс-опрос 1993 г. показал, что студенты потенциально готовы к участию в акциях протеста против изменения государственного режима профессиональной и общей школы. Свыше четырех пятых ответивших респондентов заявили о готовности участия в протестных действиях в случае возникновения угрозы конституционному праву личности на получение бесплатного образования. Корреляционный анализ ответов показал, что о готовности к протестным действиям заявили даже те, кто разделял планы приватизации школ и вузов или не имел выраженного мнения по проблеме.

Изучение мотивировок готовности студентов к протестным действиям показало, что подавляющее большинство видело в этих планах власть придерживающих угрозу личному жизненному плану на получение достойного образования и профессии. Практически три четверти студентов омских вузов были бы вынуждены покинуть университетские аудитории по причинам экономического характера: ни они сами, ни их родители не смогли бы оплатить окончание учебы. (Плата за год обучения в 1993 г. в Омске колебалась от 0,65 млн. руб. до 4,5 млн. руб. в зависимости от престижности специальности и вуза).

Подавляющее большинство респондентов заявило, что они считают необходимым сохранение государственного финансирования высшей школы: на это указали четыре пятых опрошенных – 89,1%. Финансирование из средств местного бюджета две трети студентов рассматривали лишь как дополнительный источник поддержки высшей школы.

Данные исследования показали, что омичи ни морально, ни материально не были готовы к принятию приватизации образовательной сферы.

В виду того, что реализация указанного выше законопроекта неизбежно привела бы к обострению социально-политической и социально-кадровой ситуации в стране и дальнейшему росту социальной напряженности, власти России отказались от введения его в жизнь. Система общего и профессионального образования на время была освобождена от попыток реформирования в духе рекомендаций Международного валютного фонда.

Система высшего профессионального образования, опирающаяся на многовековую традицию русской государственной бесплатной высшей школы, показала

свою высокую эффективность и надежность работы даже в условиях системного кризиса общества и экономики. Вузы страны продолжают решать вопросы занятости молодежи и подготовки высокопрофессиональных кадров, выпуская из своих стен ежегодно не менее миллиона специалистов по всей номенклатуре специальностей, необходимых для динамичного развития общества и государства.

В условиях перманентного электорального марафона 1993 – 1996 гг. реформаторы оставили вузы в покое, остерегаясь навлечь на себя студентов и преподавателей. Руководство страны в эти годы, наоборот, стремилось привлечь на свою сторону вузовские массы, проводя по отношению высшей школы достаточно комплиментарную политику.

В России завершалась эпоха дикой многопартийности и наметились тенденции к становлению двухпартийной системы.

«Если принять во внимание структурные изменения общественной системы, то прежде всего бросается в глаза сильная дифференцированность, собственная динамика и взаимозависимость большого числа функциональных систем, - пишет Никлас Луман – Наряду с политической системой, это, видимо, - хозяйство, наука, право, воспитание, .. религия и семья в современном смысле. Это развитие затрудняет описание общества по-прежнему как общества, интегрированного посредством морали. Недостаточно предусматривать в этих функциональных системах анклав или ситуации исключения, где действует известная аморальность, то есть, допустим, ориентация на прибыль в хозяйстве или неискренность в политике... Напротив, сегодня мы можем видеть и должны признать, что ценности функциональных систем не суть моральные ценности. Мы бы не видели смысла в том, чтобы морально квалифицировать собственность по типу: одно морально хорошо, другое плохо... Двухзначное кодирование функциональных систем ни в коем случае нельзя совместить с моральным кодом «хорошо/плохо», а тем самым и вся самоорганизация этих функциональных систем выходит из-под морального контроля. Уход морали из этих сфер даже требуется и покрывается самой моралью.»<sup>2</sup>

Перманентное реформирование экономической, политической и социальной сфер общества России, на наш взгляд, представляет процесс не только формирования ценностей новых функциональных систем, но одновременно и становления функциональных систем новой социальности как таковых. Практика бытия общества посттоталитарной России показывает, что вне новой социальности оказываются не только традиционные моральные нормы, но и их субъекты-носители, в том числе и высшая профессиональная школа.

Неоднократные попытки осуществить реформирование высшей школы в соответствии с рекомендациями из-за рубежа, которые объективно противоречат национальным и государственным интересам, вызывало и вызывает в обществе резкий протест.

Акции студенческого протеста в Москве, Твери, Воронеже, Иркутске в 1994 – 1995 гг. по известным причинам не стали достоянием русской общественности и всей России.

События 14 апреля 1998 г. в Екатеринбурге, когда массовая студенческая демонстрация, требовавшая гарантий бесплатного образования и иных конституционных прав, была безжалостно разогнана милицией и ОМОНОм, потрясли страну.

В рамках всероссийского экспресс-опроса, имевшего целью выяснить реакцию студентов на екатеринбургские события и спрогнозировать реальное поведение студентов в условиях декларированной правительством С. В. Кириенко реформы высшей профессиональной школы, в пяти вузах Омска было в соответ-

ствии с квотой опрошено 200 студентов.

Как показал анализ первичной социологической информации, подавляющее большинство студентов было возмущено действиями властей в столице Урала: свыше четырех пятых респондентов заявили о поддержке действий уральских коллег, осуждения милицейской насильственной акции и о солидарности со студентами Екатеринбурга (девушки-студентки были настроены решительнее – почти девять десятых общей массы респонденток заявили о своем возмущении – 87,5%, протестующих среди парней было несколько меньше – 78,3% соответственно). Лишь сотая часть ответивших респондентов положительно оценила действия администрации Э. Э. Росселя против студентов Екатеринбурга – 1,4%.

Как и в 1993 г., наибольшую активность по защите собственных конституционных прав декларировали студенты технических вузов. В целом по массиву число готовых принять участие в протестных действиях несколько снизилось, но, тем не менее, в акциях протеста намеревались принять участие почти две трети ответивших респондентов – 60% (лишь десятая часть студентов заявила о том, что в акциях социальной защиты прав студентов участия не примет – 11%; около четверти респондентов не смогли определиться с ответом).

Опрос предполагал выявить возможные формы протестных действий студентов. Анализ ответов респондентов показал, что студенты предпочитают ненасильственные действия – 86%. Среди них как наиболее эффективные респондентами были названы: забастовка – 24%, демонстрации – 16%, митинги – 11,5%, пикетирование учреждений власти – 10,3%, массовые голодовки – 7%, погромы приватизированных вузов – 6%, студенческая революция – 4,5%.

О возможности совместных протестных действий преподавателей и студентов «вспомнил» 1% ответивших. Как показал анализ первичной социологической информации, политические методы борьбы студентам в Омске неизвестны вовсе.

Корреляционный анализ ответов респондентов показал, что девушки-студентки настроены решительнее и агрессивнее: одна студентка Омской государственной медицинской академии в качестве эффективной меры социальной защиты назвала даже избиение ректора.

Практика протестных действий студентов и преподавателей показывает, что ожидаемый результат может быть достигнут только в совместных действиях по защите конституционных прав и свобод. Так, в вузовских митингах 20 мая приняло участие более четырех тысяч студентов и преподавателей (из них две трети – в техническом университете). Сепаратные демонстрации студентов более трехсот участников собрать не смогли.

Студенты Омска в подавляющем большинстве отвергают либерально-монетаристские планы реформирования системы высшего профессионального образования. Против планов изменения характера собственности учебных заведений высказались девять десятых опрошенных (сторонников приватизации вузов в тридцать раз меньше – 2,9%). Омские студенты выступают против передачи вузов на содержание из средств местного бюджета – об этом заявило свыше двух третей ответивших – 70,4% (эффективной мерой поддержки вузов её считает лишь каждый десятый респондент 11,4%, каждый пятый студент не определился с персональной позицией).

За пять лет среди омских студентов существенно изменилось соотношение сторонников и противников политики приватизации: в 1998 г. противники этой управленческой меры оказались в явном большинстве – о неприятии приватизации в целом заявило свыше половины ответивших студентов – 55,7%. Число сторонников приватизации сократилось в шесть раз – 7% ответивших обозначили себя в качестве таковых.

По-прежнему свыше половины студентов отрицательно относится к попыткам передачи градообразующих предприятий в частные руки и не одобряет приватизацию учреждений и объектов культуры. Студенты, как повелось, положительно оценивают лишь частную инициативу в сфере торговли и бытового обслуживания – на это указали три четверти опрошенных.

Две трети студентов Омска заявили о неприятии планов введения земельных участков в сферу товарно-денежных частнособственнических отношений.

Среди студентов стационарного отделения омских вузов по-прежнему преобладают лица, обучающиеся на бесплатных госбюджетных местах. Эта масса серьезно опасается утверждения рыночных отношений в сфере высшей школы. Представители этой группы студентов заявили, что в случае перехода вузов к обучению на условиях полной компенсации затрат им придется прервать учебу. О невозможности оплатить завершение обучения заявили почти две трети опрошенных – 61,1%. «Состоятельные» студенты, по-прежнему, в общей массе образуют незначительное меньшинство: лишь 25% ответивших указали, что они сами и их родители в состоянии полностью оплатить обучение.

Практика привлечения вузами города внебюджетных средств за счет приема студентов на обучение с полной компенсацией затрат себя не оправдала, показав, что в городе не сформировался платежеспособный спрос на образовательные услуги. Студенты, полностью оплачивающие свое обучение, составляют около 5% общего массива студентов стационарных отделений. Еще около 1200 студентов обучаются в пяти частных вузах города.

Анализ источников средств, поступающих в вузы в счет оплаты образовательных услуг, проведенный автором статьи в 1995 г., показал, что в подавляющем большинстве это те же самые бюджетные средства, поступающие в вузы либо из-за пределов области, либо с иных расходных статей федерального или местного бюджета.

Эти факты еще раз подтверждают вывод о том, что в реформируемой России до сих пор не сформировался «средний класс», традиционно являющийся потребителем платных образовательных услуг.

В условиях отсутствия стабильного финансирования и платежеспособного спроса на образовательные услуги со стороны населения реформирование системы высшего профессионального образования по методикам МВФ приведет к существенному сокращению контингента студентов, числа самих вузов и общего объема образовательных услуг и научных исследований по стране в целом. Результатом этого будет подрыв возможности скорого выхода общества России из полосы перманентного системного кризиса, приобретающего необратимый характер.

Реакция студентов вузов в случае проведения реформы заведомо разрушающего характера будет, вне сомнения, отрицательной. Более половины нынешних студентов будут вынуждены оставить обучение. В этой ситуации студенчество будет вынуждено принять меры социальной защиты, которые могут приобрести крайние формы. Реально мыслящие руководители обязаны в своей деятельности учитывать настроения и потенциал активности студентов – самой образованной и сплоченной части молодежи страны.

<sup>1</sup> Ницше Ф. Избр. произв. в 3 томах: т. I, с. 62. - М: РЕФЛ-бук., 1994.

<sup>2</sup> Луман Никлас. Честность политиков и высшая аморальность политики. // Вопросы социологии, т. I, Москва, 1992, с. 71-72.

**САЛОХИН Николай Павлович** – кандидат философских наук, доцент кафедры «Основы политической теории и социологии».

## КАКОЙ ПОЛИТИЧЕСКИЙ ЛИДЕР НЕОБХОДИМ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ (СКВОЗЬ ПРИЗМУ ЭТНИЧЕСКОЙ МЕНТАЛЬНОСТИ)

*ПРЕДСТАВЛЕН ВЗГЛЯД НА ВЛАСТЬ, ОПИРАЮЩИЙСЯ НА СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОЗИЦИИ, КОТОРЫЕ ПРЕДПОЛАГАЮТ В КАЧЕСТВЕ КОДА САМОРАЗВИТИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ СЛОЖНО ОРГАНИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ (ЭТНОСА - СУПЕРЭТНОСА) ЭТНИЧЕСКУЮ МЕНТАЛЬНОСТЬ ИЛИ ЭТНИЧЕСКИЙ КУЛЬТУРНЫЙ КОД; БАЗИРУЮТСЯ НА ПРИНЦИПЕ «ВЕРОЯТНОСТНОГО ДЕТЕРМИНИЗМА» В ПРЕДЕЛАХ ПОЛЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДАННОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ КАЧЕСТВЕННОГО ВОЗРАСТАНИЯ РОЛИ СУБЪЕКТА В ИСТОРИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ В НОВЕЙШУЮ ЭПОХУ.*

Нормальное, непатологическое развитие – развитие по восходящей трактуется в самых различных философских и научных школах (хотя и не во всех) как, прежде всего, саморазвитие. В частности, один из важнейших выводов синергетики гласит: нельзя навязывать сложноорганизованным системам пути развития, необходимо вычитывать внутренние тенденции их развития и всячески содействовать проявлению, реализации последних. В общем сходная логика, на наш взгляд, представлена и в восточно-христианской, православной (см. из современных толкования Л.А. Успенского), очень глубоко – в антропологических (что есть человек?) и историософских интуициях и суждениях русских религиозных философов, и вместе с тем – в историософской концепции К. Маркса. Но если речь о саморазвитии, то должен быть своеобразный геном, код, ядро системы. Применительно к этносу, суперэтносу таковым оправданно считать этническую ментальность, «культурный код». Для России, понятно, речь идет о «культурном коде» русского суперэтноса.

Но что составляет ядро этого «культурного кода»? Давно стало общим местом и в научной литературе, и в публицистике выделение коллективизма – общинности как ярко-отличительного свойства русских на фоне носителей «западно-европейской ментальности». Особо пристрастные «доброжелатели» именуют это свойство стабильностью, отсутствием личностного начала в русском суперэтносе, обычным признаком традиционных – «отсталых» обществ. В ответ некоторые представители «отсталого» народа, стремясь радикальным образом выбраться из унизительной ситуации, пытаются просто снять эту проблему, объяснив мифом аксиому о коллективизме-общинности-соборности русских. Многочисленные исследования древнерусской, новой и новейшей литературы, фольклора, народной религиозности, народной социально-утопической мысли, обычаев, быта, народного и высокого искусства, русские религиозно-философские и обществоведческие изыскания, наконец просто факты истории русских (и других историческими судьбами связанных с ними народов) с легкостью потрясающей отбрасываются прочь. Между тем напоминаем: в самых глубинных пластах психики человека со времени движения его к типу homo sapiens с необходимостью заложен альтруизм как единственный видоохранительный принцип в роде человеческом (см. разработки Л.Н. Гумилева, американского социального психолога Абрахама Маслоу и др.). При этом чем более сложно складывались условия для выживания племени, народности, тем больше востребовался и потому упрощался этот «единственный видоохранительный принцип», что в полной мере приходится соотносить с историей восточных славян, Руси, о которой не случайно сказано – «государство вынужденно стороже-

вое» (см. Н.М. Федорова, В.О. Ключевского).

Таким образом, общинное-коллективистское на Руси имело очень серьезную подпочву, объективную исходную основу. Естественно-географические, природные условия оценены были как детерминанта общинности у русских и отечественными и зарубежными исследователями XIX – XX вв. А сохранение общины до 1930 г., когда она была насильственно пресечена Сталиным, но, впрочем, в изуродованном варианте все-таки сумела сохраниться в форме колхозов плюс сельсоветов до последнего времени, только подтверждает немифичность для русских общинно-коллективистских пристрастий. В пределе же речь об устремлениях к соборности. Действительно, обратимся к фигурам наиболее ярких носителей русского «культурного кода» – митрополиту Илариону, Владимиру Мономаху, Сергию Радонежскому, средневековым иконописцам, «нестяжателям», славянофилам и некоторым «западникам», духовным лидерам «золотого», а отчасти и «серебряного» веков русской литературы, религиозным философам, ряду русских богословов новейшего времени, к фигурам талантливых советских поэтов, писателей, мыслителей, художников – связующая у всех (за редчайшими срывами) – удивительная вера в человека, в высшее в человеке. А бытие существ духовных мыслимо только в категориях соборности. Удивительно, но в России можно было встретить среди центральных фигур отечественного либерализма личности типа кн. Д.И. Шаховского, который жил святым и проповедовал среди ближайшего «кадетствующего» же окружения нормы соборно-братского бытия высочайшего евангельского толка. Да, собственно, почти все русские религиозные философы у нас проходят как «кадетствующие» и при этом являют собой пример тотального восприятия формулы: человек по образу и подобию Божьему, формулы Троицы, где человек немислим вне соборности (Троица нераздельна и неслиянна). Сама русская иконопись, православный Храм, литургия указывают, свидетельствуют о том же. Но все сказанное – лишь один из аспектов целостно выявленной именно на русской православной почве идеи Богочеловечества как призвания, долга каждого и всех из рода людского. При этом поместим, среди исследователей этнической ментальности общепризнанно, что религия представляет собой уникальное среди прочих духовных образований явление, определяющее содержание ядра (культурного кода) этноса. Но из всего сказанного следует невозможность принятия за нормальное, правильное, тем более должное, жизни по социал-дарвинистским законам, законам борьбы за выживание. Человек – продавец относительно самого себя, человек – вещь, человек – ничто; вещь (капитал, деньги) – все, – это прямое и абсолютное отрицание православно-русского ощущения человека, это в любом случае – зло.



Или возьмем отношение к земле, что тоже еще из дохристианских пластов. Родовая религия Матери-земли в народно-религиозном православном восприятии трансформируется – переносится на Богородицу. Мать-сыра земля и Богородица в православно-народном ощущении оказываются единым. Это ощущение, равно как и ощущение: земля – прах отцов – говорят о сокровенном отношении к земле, купля – продажа здесь святотатственны. В целом русский «культурный код» не – и даже антибуржуазен. Да, по существу, христианство таково, что более всего сохранило в себе православие. В условиях системного кризиса как никогда важно исходить из внутренних тенденций развития социума, ибо, во-первых, внешние защитные средства «культурного кода» резко ослаблены, а это прямая угроза гибели этноса, тем более при нынешних сверхэкспансионистских устремлениях ведущих держав; и, во-вторых, преодолеть кризис мы – Россия, русский суперэтнос – можем, только следуя своему «культурному коду», только выходя на тенденции саморазвития; все прочие варианты – или сизифов труд (и это в лучшем случае), или прямое уничтожение русского суперэтноса. Следуя же тому, что народные идеалы есть регулятивы общественной жизни, мы получаем шанс выхода на новый более высокий уровень развития. При этом чем глубже и детальнее будут отпределены тенденции саморазвития, тем более шансов для ускоренного продвижения по восходящей, ибо «режимы с обострением» (режимы сверхбыстрого развития) обуславливаются «попаданием на собственные пути развития», как свидетельствует синергетика.

Таким образом, только человек – носитель русского «культурного кода», «русской идеи» приемлем как иницирующее, организующее, управляющее начало для нынешней полууничтоженной России.

Все сказанное вовсе не означает, что автор не признает помимо этнических сообществ более значительную общность – человечество. И несомненно, что на

переломе следует исходить не только из внутренних тенденций развития, а всемерно учитывать общецивилизационные закономерности. Важнейшая из них, выпукло зафиксированная уже в начале XX в., ставка чем далее, тем более на субъект в жизни общества, требование по необходимости восхождения общества на уровень личностного, осознанного бытия. Инверсионная концепция Октября 1917 г., концепция нэпа учитывали именно это требование. Но ставка на личность, на личностный уровень бытия каждого в социуме – это из ядра русского «культурного кода», ибо мыслимо ли представить нечто выше восточнохристианской антропологии, формулы Богочеловечества? То есть развертывание русского «культурного кода» – «русской идеи» – это не только спасение русского суперэтноса, это экзистенциальная потребность современного мира, это долг России и перед собой, и перед миром. Все прочие нынешние общецивилизационные тенденции по преодолению несущих конструкций экономической общественной формации (в понимании К. Маркса) уже столько раз выявлялись и фиксировались прежде всего на Западе: капитализм – далеко уже не капитализм, классы – не классы, рынок – регулируемый, экономика – смешанная, прогнозирование и планирование – на уровне недостижимом для советской экономики, все большее сжатие сферы применения товарно-денежных отношений, постепенное изменение системы ценностей и т.д., что останавливаться на них нет нужды. В этой связи нынешнее «западничество» в России с призывами и практикой рывка вперед... в эпоху первоначального накопления капитала – это в лучшем случае недоразумение, а объективно – безусловная гибель духовного феномена (а народ – это в первую очередь духовное явление) – русского суперэтноса.

**ШЕПЕЛЕВА Валентина Борисовна** – кандидат исторических наук, доцент.

21 мая 1999 г.

**Г. В. ФЕДОРОВА,  
В. Т. ДОЛГИХ**  
Омская государственная  
медицинская академия

## **ДИНАСТИЯ СИБИРСКИХ УЧЕНЫХ-МЕДИКОВ**

УДК 61 (091)(092) *В СТАТЬЕ ПРЕДСТАВЛЕНА НАУЧНАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДИНАСТИИ ВЫДАЮЩЕГОСЯ СИБИРСКОГО УЧЕНОГО-ПАТОФИЗИОЛОГА, ЗАСЛУЖЕННОГО ДЕЯТЕЛЯ НАУКИ, ДОКТОРА МЕДИЦИНСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРА ДАНИИЛА ИСААКОВИЧА ГОЛЬДБЕРГА.*

Одной из главных задач современной отечественной истории медицины на пороге XXI века является осмысление уже достигнутого в области не только научной медицины, но и здравоохранения и медицинского образования. Немалый интерес, по нашему мнению, на современном историческом этапе развития России представляют вопросы подготовки, воспитания кадров медиков, когда на первый план выступает не столько количество, сколько качество подготовки специалистов. Полученные сведения о развитии и становлении медицинской науки и здравоохранения в отдельных регионах России смогут существенным образом пополнить научный материал в области отечественной истории медицины. Именно поэтому нам представляется актуальной и своевременной разработка вопросов становления и развития научной и практической медицины в таком крупном регионе России, как Западная Сибирь.

Неоспоримы достижения ведущих научных центров страны, но, вместе с тем, не следует забывать широко известные слова гения отечественной науки М.В.Ломоносова о богатстве России, которое прирас-

тать будет Сибирью, подразумевавшего не только природные ресурсы, но и интеллектуальный потенциал сибиряков.

В Омской государственной медицинской академии завершено исследование, целью которого было оценить вклад медицинских династий Западной Сибири в становление и развитие медицинской науки, здравоохранения и высшего медицинского образования.

В этой работе представлена Томская династия ученых - медиков Гольдбергов, одна из наиболее известных династий Западной Сибири. Эта сибирская династия медиков начинается с Даниила Исааковича Гольдберга - выдающегося российского патофизиолога, заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора медицинских наук, профессора. Именно Д.И. Гольдберг стал одним из основоположников сибирской школы патофизиологов.

Д.И.Гольдберг родился в 1906 году в Варшаве в семье служащего. В 1914 году он вместе с родителями переезжает в Красноярск, где оканчивает гимназию и политехнический техникум. В 1924 году Д.И.Гольдберг



поступает в Томский медицинский университет. Начиная с третьего курса, он включается в научную работу при кафедре патофизиологии, которой в то время руководил профессор А.Д. Тимофеевский, впоследствии избранный академиком АМН СССР. А.Д. Тимофеевский - один из отечественных основоположников метода культивирования клеток вне организма. В 1930-1932 гг. Д.И. Гольдберг обучается в аспирантуре у проф. А.Д. Тимофеевского. После досрочного окончания аспирантуры он остается на кафедре в качестве ассистента, а уже в 1935 году, в связи с отъездом проф. А.Д. Тимофеевского, избирается заведующим кафедрой патофизиологии.

В 1936 году Д.И. Гольдберг защищает кандидатскую диссертацию, посвященную изучению митогенетического излучения клеток крови при перевивке и удалении трансплантируемых опухолей, и ему присуждается ученая степень кандидата медицинских наук, впоследствии он утверждается в ученом звании доцента.

К этому времени Д.И. Гольдберг уже читал самостоятельный лекционный курс по патофизиологии и руководил исследованиями по изучению структуры и функций нормальных и патологических форм эритроцитов. Он убедительно доказал, что нейтральротгранулы, выявляющиеся при витальной окраске, базофильный компонент полихроматофилов, зернисто-нитчатая субстанция ретикулоцитов и базофильная зернистость эритроцитов - это тождественные образования, но в то же время они являются различными морфологическими модификациями базофильной субстанции незрелых эритроцитов. Эти исследования легли в основу его докторской диссертации, которая была успешно защищена в 1938 году на заседании Ученого совета Томского мединститута. С 1939-го по 1953 гг. Д.И. Гольдберг - заместитель директора института по научно-учебной работе.

В 1941-1943 гг. он исполнял обязанности директора Томского мединститута. Эти годы были особенно тяжелыми - шла война. Даниил Исаакович, будучи прекрасным администратором, сумел в короткий срок перестроить работу вуза в соответствии с требованиями военного времени. Были созданы новые сокращенные учебные программы для ускоренного обучения специалистов, так как армия постоянно нуждалась во врачах. В клиниках и аудиториях института были размещены эвакуационные госпитали и Всесоюзный институт экспериментальной медицины.

Несмотря на все трудности, загруженность неоптимальными административными делами, Д.И. Гольдберг продолжал научную работу. В эти годы он создал и возглавил коллектив научных работников и врачей по клинико-экспериментальной разработке метода стимуляции заживления ран и язвенных процессов эмбриональной мазью, которая была названа впоследствии мазью Гольдберга. Если вначале она готовилась из гомогената тканей эмбрионов лабораторных животных, то с 1943 г. на кафедре было налажено производство мази из эмбрионов крупного рогатого скота, свиней и овец. Это позволило расширить ее применение - использовать не только в госпиталях, но и в гражданских лечебных учреждениях городов Сибири.

После окончания войны Д.И. Гольдберг возвращается к актуальным проблемам гематологии. Предметом его научных исследований становится изучение роли нарушений нервной регуляции кроветворения в механизмах развития экспериментальных анемий. В результате многолетних фундаментальных разработок было показано значение нервной системы в развитии постгеморрагической и гемолитической анемий, а также более древних, в филогенетическом отношении, прямых механизмов поражения эритроцитов гемолитическим ядом.

Параллельно профессор Д.И. Гольдберг руководил экспериментальными и клиническими исследованиями по изучению механизмов острой лейкоцитарной реакции. Им было установлено, что интенсивность и продолжительность лейкоцитарной реакции зависят от функционального состояния афферентного и эфферентного звеньев рефлекторной дуги и центральной нервной системы.

В 50-е годы профессор Д.И. Гольдберг с коллективом клиницистов и теоретиков провел еще одно интенсиональное исследование, связанное с выявлением функциональных взаимоотношений между желудочно-кишечным трактом и системой крови. В этом исследовании участвовали сотрудники хирургической клиники академика АМН СССР А.Г. Савиных и Томского областного онкологического диспансера. На основе изучения этиологии, патогенеза и клиники В12-дефицитных анемий была предложена схема лечения и профилактики агастрических В12-пернициозных анемий.

В 60-е годы по инициативе проф. Д.И. Гольдберга возникло новое научное направление - изучение биологического действия радиации высокоэнергетических источников ионизирующих излучений на организм человека и животных. Этими исследованиями было обосновано использование бетатронов, с энергией излучения в пределах 10-30 МэВ, в лечении злокачественных новообразований. Профессором Д.И. Гольдбергом и его учениками проводились углубленные исследования по изучению механизмов радио- и химиочувствительности кроветворных клеток и патогенеза цитостатической болезни с позиций сравнительной и эволюционной гематологии.

Заслуженный деятель науки РСФСР, проф. Д.И. Гольдберг - автор более 150 научных публикаций, в том числе восьми монографий и «Справочника по гематологии», который выдержал 7 изданий и стал настольной книгой для многих поколений врачей и студентов.

Свидетельством высокого авторитета в научных кругах является то, что профессор Д.И. Гольдберг был членом редакционного совета журналов «Патологическая физиология и экспериментальная терапия», «Проблемы гематологии и переливания крови», избирался в правление Всесоюзных научных обществ онкологов и патофизиологов. По его инициативе в 1957 году было основано Западно-Сибирское отделение Всесоюзного научного общества патофизиологов, председателем которого он был избран. У профессора Д.И. Гольдберга своя научная школа патофизиологов, в которой 5 докторов и 35 кандидатов наук.

Второе поколение сибирской династии врачей и исследователей Гольдберг представляет сын профессора Д.И. Гольдберга - академик РАМН Евгений Данилович Гольдберг, родившийся в Томске в 1933 году. Следуя семейной традиции, он окончил Томский мединститут в 1957 г., а в 1960 г. - аспирантуру при кафедре патологической физиологии. В этом же году ему присуждается ученая степень кандидата медицинских наук, и он избирается ассистентом кафедры патологической физиологии. Только пять лет потребовалось молодому кандидату медицинских наук Е.Д. Гольдбергу, чтобы взять новую высоту - в 1965 г. он защищает докторскую диссертацию по теме: «Система крови при острой лучевой болезни, вызванной тормозным излучением и быстрыми электронами бетатронов с различной энергией». В 1966 году в 33-летнем возрасте становится профессором.

В 1984 году Е.Д. Гольдберг избран членом-корреспондентом АМН СССР и в этом же году - академиком.

С 1962 года он руководил им же организованной центральной научно-исследовательской лабораторией Томского медицинского института. В 1970-1984 гг. профессор Е.Д. Гольдберг - проректор по научной ра-

боте, а с 1976 г. - заведующий кафедрой патологической физиологии. В 1982 г. он возглавил группу по созданию Сибирского филиала Института фармакологии АМН СССР в Томске, директором которого был назначен в 1984 году Академик РАМН Д.И. Гольдберг - заместитель председателя докторского диссертационного совета по специальностям: «патологическая физиология», «нормальная физиология», «хирургия».

Талантливый ученый, крупный организатор науки, он внес значительный вклад в разработку вопросов радиационной патофизиологии, экспериментальной и клинической гематологии, онкофармакологии. В области гематологии Е.Д. Гольдбергом изучены вопросы нормального гемопоэза и разработаны гематологические показатели для различного возраста человека, а также для лабораторных животных.

Особый научный интерес представляют его исследования по математическому моделированию реакции системы крови в условиях нормы и патологии, созданию новых методов морфофункционального изучения системы крови. Академиком РАМН Е.Д. Гольдбергом проведен анализ радиочувствительности различных элементов гемопоэза, дана характеристика биологической роли гигантских нейтрофилов лейкоцитов, получены новые данные о роли вилочковой железы и лимфоцитов в регуляции процессов кроветворения. Им изучена химическая чувствительность и морфология клеточных элементов системы крови, что нашло отражение в уникальном издании - гематологическом атласе. Большой популярностью среди врачей пользуется «Справочник по гематологии», авторами которого являются отец и сын Гольдберг. Последний раз он переиздан в 1989 году.

В 90-е годы под руководством академика РАМН Е.Д. Гольдберга ведется поиск новых противоопухолевых средств, а также препаратов, способных корректировать нарушения в системе крови, возникающие при действии на организм физических и химических агентов. Работы по токсикологии противоопухолевых препаратов позволили расшифровать механизмы их побочных эффектов и разработать методы воздействия на них. Евгений Данилович впервые детально описал лучевую болезнь, возникающую при действии на организм высокоэнергетического излучения бетатронов, дал сравнительную характеристику биологических эффектов излучений ускорительных установок.

Академик РАМН Е.Д. Гольдберг создал в Томске школу патофизиологов. Под его руководством выполнены и защищены 29 докторских и около 100 кандидатских диссертаций. Прежде всего готовятся научные кадры для НИИ и вузов Сибири - Томска, Омска, Новосибирска, Красноярска. Академик РАМН Е.Д. Гольдберг - автор более 600 научных работ, около трети из них опубликованы в журналах, 28 - за рубежом (в США, Англии, Германии, Франции, Японии, Китае и др.). Он - автор более тридцати монографий.

Евгений Данилович многократно участвовал в работе международных научных форумов в США, Англии, Германии, Голландии и др., бывал в научных командировках в Болгарии, Югославии, Чехословакии и других странах, где представлял российскую науку. На счету академика РАМН Е.Д. Гольдберга более сорока изобретений, на которые получены патенты.

При непосредственном участии Е.Д. Гольдберга построена и открыта клиника НИИ фармакологии ТНЦ СО РАМН на 150 коек, где царит высокий профессионализм, отмечается хорошая оснащенность современной аппаратурой, созданы комфортные условия для пациентов и персонала. По словам сотрудников клиники, Евгений Данилович лично контролирует все сферы деятельности этого уникального для Сибири лечебно-научного учреждения.

Е.Д. Гольдберг награжден орденом «Знак почета», тремя медалями, знаком «Отличнику здравоохранения»

и другими.

Третье поколение семьи ученых - медиков представляет Виктор Евгеньевич Гольдберг - внук Д.И. Гольдберга. Он родился в Томске в 1957 году. Общение с медиками, жизнь в атмосфере интересов и дел, касающихся, в первую очередь, медицинской науки, семейные традиции не могли не повлиять на его желание стать врачом-исследователем.

После окончания Томского медицинского института это желание осуществилось - Виктор Евгеньевич становится вначале младшим научным сотрудником НИИ онкологии ТНЦ РАМН, а после окончания аспирантуры и защиты диссертации - старшим научным сотрудником и руководителем отделения химиотерапии НИИ онкологии.

Темой его кандидатской диссертации послужило исследование фотометрических параметров гемопоэтических клеток у больных гемобластозами. В 1983 году ему присуждена ученая степень кандидата медицинских наук. Не так часто становятся дипломированными учеными в возрасте двадцати шести лет.

Не останавливаясь на достигнутом, В.Е. Гольдберг продолжал заниматься научными исследованиями. Работа, положенная в основу его докторской диссертации, посвящена изучению состояния системы крови и механизмов нарушения гемопоэза у больных раком легкого и их изменений в динамике при проведении противоопухолевой полихимиотерапии. И снова успех - в 1993 году присуждение ученой степени доктора медицинских наук, а в 1994 году он утвержден в звании профессора. Признанием авторитета ученого стало избрание его академиком МАН и МАИ в 1996 году.

Профессором В.Е. Гольдбергом опубликовано более 170 научных работ, в том числе - три монографии. Он участвовал в работе более 30 Всесоюзных и Всероссийских научных конференций.

У профессора В.Е. Гольдберга есть ученики - под его руководством выполнено 2 докторские и 8 кандидатских диссертаций. Его имени принадлежат 4 патента РФ в области онкологии и гематологии. Итогом научных исследований В.Е. Гольдберга стала публикация пяти методических рекомендаций в области онкологии и гематологии, утвержденных МЗ СССР и РФ, цель которых - улучшение результатов лечения онкологических больных. В методических рекомендациях предложены для внедрения в работу онкологических диспансеров новые режимы противоопухолевой химиотерапии, методы коррекции гематологических осложнений лечения цитостатиками.

Профессор В.Е. Гольдберг продолжает свои исследования в области противоопухолевой химиотерапии и состояния кроветворения при онкопатологии. Он находится на самых передовых позициях медицинской науки. Онкология была и остается одной из актуальнейших медико-социальных проблем. Ее разрешение принесет избавление от страданий миллионам людей. Занимаясь этой проблемой, надо не только любить людей, но иметь мужество, чтобы, постоянно встречаясь с человеческой болью, возникающими психологическими, этическими проблемами, не сломаться самому. Для В.Е. Гольдберга онколог - профессия, органически сочетающая теоретические, лабораторные и клинические аспекты медицины. Работа в Томском филиале онкоцентра ценна для него возможностью быть полезным как пациентам в первую очередь, так и коллегам и начинающим врачам.

Хотя доктор В.Е. Гольдберг окончил аспирантуру в ЦНИИ гематологии в Москве под руководством профессора Г.И. Козинца, он считает себя учеником Томской научной школы патофизиологов, а учителем и наставником - члена-корреспондента РАМН А.М. Дыгая. Для Виктора Евгеньевича примером в собственной научной и врачебной деятельности являются про-

фессора старой, по его выражению, школы. Яркий след в памяти оставили лекции академика РАМН И.В. Торопцева и профессора Е.Д.Красика. Не так часто встречаются преподаватели, обладающие ораторским искусством и высоким профессионализмом. Именно такие педагоги делают процесс обучения в медицинском вузе интересным и запоминающимся.

Самостоятельная врачебная работа в Томском филиале Онкологического научного центра имела решающее значение в становлении врача В.Е.Гольдберга. Именно такую цель - быть врачом-клиницистом - ставил студент и начинающий сотрудник Онкоцентра. Отдав уже почти 20 лет любимой профессии, доктор В.Е.Гольдберг хочет видеть здравоохранение процветающим, с возможностью регулярной специализации в ведущих учреждениях отрасли. Постоянное совершенствование теоретических знаний и врачебного мастерства - без этого нет настоящего доктора, нет медицины, соответствующей современным требованиям.

Так, однажды выбранная главой сибирской династии ученых-медиков специальность стала призванием, делом всей жизни трех поколений семьи Гольдберг. Нельзя отрицать факт, что любое дело, а тем более наука, плодотворнее и быстрее развивается на уже имеющемся прочном фундаменте знаний, так и каждое новое поколение единомышленников, связанных кровными и семейными узами родства, вбирая опыт и знания своих предшественников, отмечая их заблуждения и ошибки, способно успешнее создавать новое и достигать выдающихся результатов в своей научной и практической деятельности.

**ФЕДОРОВА Галина Васильевна** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры социальной медицины, экономики и управления здравоохранением.

**ДОЛГИХ Владимир Терентьевич** – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент МАН ВШ, проректор по научной работе.

## К 55-летию победы в Великой Отечественной войне

**А. И ШУМИЛОВ**  
Омский государственный  
технический университет  
УДК 947.8 (571.13)

### **СИБИРСКИЙ ДОМ (О ПРИЕМЕ И РАЗМЕЩЕНИИ ЭВАКУИРОВАННОГО НАСЕЛЕНИЯ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ)**

*В СТАТЬЕ СДЕЛАНА ПОПЫТКА РАСКРЫТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОМИЧЕЙ ПО ПРИЕМУ И РАЗМЕЩЕНИЮ ЭВАКУИРОВАННОГО НАСЕЛЕНИЯ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ. ОСНОВНАЯ РАБОТА ВЕЛАСЬ НА ТЕРРИТОРИИ ОБЛАСТИ, ВКЛЮЧАВШЕЙ В СЕБЯ ДО АВГУСТА 1944 Г. СОВРЕМЕННЫЕ ОМСКУЮ И ТЮМЕНСКУЮ С АВТОНОМНЫМИ ОКРУГАМИ.*

В наше время, когда не определена участь братской Югославии, когда сотни тысяч людей вынуждены бежать из родных мест, работа сибиряков по оказанию помощи эвакуированным в годы Великой Отечественной войны показывает образцы высокой духовности, бескорыстия и доброты, присущей нашему народу. Из всей многосторонней деятельности Администрации области, общественных организаций, рядовых граждан по работе с прибывшим населением выделяются два направления - прием и размещение эвакуированных детских домов и интернатов и помощь семьям фронтовиков со стороны таких малоизвестных даже исследователям общественных организаций, как женсоветы.

Когда началась война, в спецотделе Омского облоно вскрыли пакет с мобилизационным планом, в котором говорилось, что в течение двух недель в области требовалось дополнительно открыть два детских дома и принять 200 детей, эвакуированных с востока страны. Жизнь внесла существенную поправку: за годы войны пришлось открыть в области 214 детских домов и интернатов, разместить 24 тысячи детей. И прибывали они не с востока, а с запада.

Эшелоны с эвакуированными детьми начали прибывать в Омск уже через несколько недель после начала войны. Сначала из Москвы и Московской области, затем из Ленинграда, Ленинградской, Ростовской, Харьковской, Запорожской, Орловской, Одесской, Курской областей, Калуги, Днепропетровска, Новочеркасска, из Карело-Финской республики. На всю войну далекая Сибирь стала для детей вторым домом. С любовью и лас-

кой встречали омичи эвакуированных детей. Провели огромную работу по подготовке и ремонту помещений, изыскивали мебель, одежду, продукты питания. Зачастую дети приезжали без теплой одежды, не имея лишней пары белья. Например, детей из пионерского лагеря Наркомата земледелия война настигла в июле и погнала сначала в Юрьевец, потом в Чебоксары, Казань, затем в Омск... Полураздетые, они лишь глубокой осенью прибыли на станцию Называевская, откуда их, закутанных в тулупы, на санях, переправили в Тюкалинский детдом.

Начиная с осени 1941 года, в области резко возрастает количество эвакуированных детских домов и интернатов. Если в начале войны в Омской области был 31 детский дом с контингентом в 3569 детей, то на 1 октября 1941 г. было уже 46 детских домов с 5776 детьми. К 1 апреля 1943 года количество детских домов и интернатов уже достигло 208, в них воспитывалось 23 205 детей. Позднее, по мере освобождения Советской Армией территории нашей страны от фашистов, в область прибывали новые партии детей, которым довелось пережить все ужасы оккупации.

Много материнского внимания уделяли прибывшим наши женщины. Они снимали с себя одежду, укрывали от холода детишек, на лошадях переправляли их со станций в детские дома, несли последний кусок хлеба, видя худые, измученные лица ребят. По примеру сестер С.М. Кирова - учительниц Анны Мироновны и Марии Мироновны Костриковых и женщин Кировской области - многие наши землячки взяли шефство над эва-

куированными детьми. «Окружим материнской любовью и заботой эвакуированных детей!» Широкий отклик нашло это обращение женщин-общественниц и колхозников Нижне-Тавдинского района, входившего тогда в состав нашей области, ко всем женщинам и колхозникам Омской области, опубликованное в газете «Омская правда» 29 декабря 1941 года.

«Дорогие наши подруги, - говорилось в обращении, - седьмой месяц Красная Армия и весь советский народ ведут тяжелую и кровавую борьбу с напавшими на нашу страну гитлеровскими полчищами.

Прекрасно зная их волчьи повадки, советское правительство заранее обеспечило эвакуацию населения передфронтных районов в глубь страны, особенным вниманием и заботой окружая эвакуированных детей.

Пусть отцы и матери, не щадя своей жизни, грудью отстаивающие на фронтах Отечественной войны нашу любимую Родину, будут спокойны - их дети сыты, обуты, одеты и окружены материнской любовью, лаской, теплым словом...

Пусть забота тыла о детях вдохновляет их на еще большие героические подвиги!»

Женщины-патриотки обязались помогать детским домам в снабжении продуктами питания, в организации подсобных хозяйств, в шитье и стирке детского белья.

Эта инициатива была одобрена в специальном постановлении бюро обкома ВКП(б). Партийные и советские органы обязывали обсудить на местах это обращение и организовать конкретную практическую помощь эвакуированным детям.

И помощь была оказана. Все трудящиеся нашей области чем могли помогали детям фронтовиков и эвакуированным.

Уже в первой половине 1942 года колхозники передали детям 35 тысяч литров молока, 36 тысяч килограммов мяса, 3 тонны муки, 175 центнеров картофеля и много других продуктов.

Директор совхоза «Элита» Москаленского района Сергей Евдокимович Зорько (впоследствии Герой Социалистического труда) отдал под ленинградский детсад № 152 свой дом, выделил для ребятешек корову, земельный участок.

Большую помощь детским домам оказывали комсомольцы области. Они создали денежный фонд помощи детям, пострадавшим от фашистов. Для благоустройства детских домов и интернатов было собрано около 140 тысяч рублей денег.

По инициативе комсомольцев к маю 1942 года собрано более 10 тысяч различных детских вещей, 20 тысяч учебных принадлежностей, книг, тысячи штук различной посуды.

С интересным почином выступила комсомольская организация Омского железнодорожного узла. Они посадили 10 гектаров картофеля, урожай с которого был передан эвакуированным детям. Начиная с 1942 года, такие «детские гектары» засеивались комсомольцами большинства районов области.

Большое значение для улучшения работы детских учреждений имело постановление бюро обкома партии от 13 января 1944 года «О состоянии питания, медицинского и бытового обслуживания детей в детдомах и интернатах области». Оно активизировало работу общественных организаций в деле оказания помощи детям. Предприятия местной легкой промышленности, выполняя постановление, изготовили для детей фронтовиков мебель, посуду, игрушки, шили одежду, обувь. Значительно улучшилось снабжение продуктами питания...

В период подготовки к 26-й годовщине Красной Армии, партийные и комсомольские организации в го-

родах и районах области организовали вручение подарков детям фронтовиков.

Колхозники колхоза «Память Кирова» Любинского района собрали для местного детдома 400 литров молока, 100 пудов картофеля и овощей, связали более 50 пар носков и варежек.

С 1 по 29 февраля 1944 года в фонд помощи детям было собрано 1 млн. 401 тыс. 84 рубля денег, 233 тонны картофеля и овощей, более 20 тонн масла и мяса, 17 тысяч пар обуви и одежды, более 55 тысяч штук подарков. 17 тысяч метров хлопчатобумажной ткани для детей отгрузили трудящиеся Иванова, более 5 тысяч метров сукна - москвичи.

Эта всенародная помощь была большой поддержкой к тем фондам, которые выделялись государством.

Органы народного образования могли теперь полнее обеспечить воспитанников детских домов необходимой одеждой, обувью, питанием.

Большое значение в улучшении питания имело создание при детских домах подсобных хозяйств. Ребята с помощью взрослых выращивали пшеницу, картофель, овощи, во многих детских домах были свои фермы с коровами, лошадьми и свиньями. В Черлакском детском доме выращивали арбузы. В 1942-1943 годах такие хозяйства имелись почти во всех детдомах. На 196 детдомов и интернатов к сентябрю 1944 года в подсобных хозяйствах было засеяно 2167 гектаров земли, из них 1175 га зерновых, 638 га картофеля, 354 га огородных культур. Имелся и скот: 512 лошадей, 703 коровы, 975 свиней, 1065 овец. Ребята работали не только для того, чтобы прокормить себя, но и старались внести посильный вклад в дело приближения победы над ненавистным врагом. Так, Журавлевский детский дом Таврического района осенью 1941 года убрал в колхозе весь лен, Крутинский детский дом «КИМ» и Черлакский интернат заработали этой осенью более чем по 2 тысячи трудодней на уборочной.

В Тарском, Тевризском, Крутинском детских домах в мастерских ребята изготавливали деревянные ложки, кадки, грабли.

Воспитанники Называевского интерната № 154 собрали на самолет «Юный ленинградец» 6200 рублей и подписались на заем на 7 тысяч рублей.

А с какой любовью дети готовили подарки бойцам на фронт, вышивали кисеты, писали письма. К 24-й годовщине Красной Армии в 1942 году на Ленинградский фронт был отправлен целый вагон с подарками и письмами от воспитанников детских домов и интернатов.

Война войной, но дети подрастали, заканчивали школы, выходили в большую жизнь. В те страшные годы они рано начали сознавать причастность своей судьбы к судьбе Отечества. Сотни выпускников детских домов поступили учиться в ремесленные училища и школы ФЗО Омска и области, помогая рабочему классу ковать в тылу победу над врагом.

Однако согреть и накормить воспитанников детских домов было не единственной заботой работников органов народного образования и местных властей. Самой трудной проблемой в те годы была помощь родителям в розыске своих детей.

Вот что рассказывала об этом зав. сектором детских домов Омского облоно Н.П.Арцимович:

«Все время, пока шла война, к нам в сектор поступали письма. Особенно много их стало приходиться после освобождения западных областей страны, находившихся во временной оккупации. Ведь детей часто сажали в эшелоны под бомбежкой, на горящих станциях, не спрашивая имен и фамилий. Главное - успеть вывезти. Некоторые дети путали свои фамилии, а малышки их не знали. Естественно, розыски осложнялись. И мне приходилось ночами брать письма домой и све-

рять со списками запрашиваемых. Трудно было не только физически, но и морально. Сама мать, я хорошо представляла, что такое потерять ребенка».

Однажды из груды бумаг Наталья Павловна извлекла письмо, отпечатанное на машинке. Мать рассылала во все восточные области страны весточки, умоляла сообщить о сыне, мальчике, который звал себя Лериком, с вихорком на голове и родинкой под коленкой. В начале войны ему было три годика. Начав поиск, Наталья Павловна отобрала мальчиков примерно семи лет с именами, похожими на Лерик, которым были даны фамилии Неизвестный или Бесфамильный. Выявился Валерик Неизвестный, шести лет, из Ленинградской области. Может быть, он? Но он усыновлен в Омске. Об этом Наталья Павловна сообщила в Ленинград автору письма. Та просила проверить, есть ли родинка на ножке, и прислать фотографию мальчика.

Родинка обнаружилась, а с фотографией пришлось труднее - приемные родители, за два года привыкшие к мальчику, и мысли не допускали о разлуке. Их пришлось долго убеждать, что его родители воевали на фронте и не виноваты в том, что мальчик остался как бы круглой сиротой. Фотографию Наталья Павловна выслала и вскоре получила телеграмму из Ленинграда: «Сын - наш, вылетаем». Так закончилась история с поиском Лерика.

Или такой случай. Родители Вити Скоробогатова в Наркомпросе получили справку, что их сын эвакуирован в Омскую область. Отец, демобилизовавшись из армии, приехал за ним. В списках за 1941 год мальчик был, а в дальнейшем ни в одном из детских домов не числился. Телеграфом запросили все детские дома, но в ответных телеграммах ничего утешительного.

- По делам я летала в Знаменский детдом, - вспоминала Наталья Павловна. - Отец согласился ждать моего возвращения. Приехав в Знаменку, я первым делом спросила у заведующей детдомом, нет ли у них Вити Скоробогатова. «Да мы же вам телеграфировали, что нет», - обиженно ответила та. - «А вообще мальчики Вити есть?». - «Да, есть, трое». Я попросила их прислать ко мне по одному. Вскоре заходит мальчик лет десяти. Я так и ахнула: очень похож на старшего Скоробогатова! Ну, думаю, мне уже мерещится, видимо, разыскиваемый мальчик. Спрашиваю его фамилию. Он отвечает: «Васильев». Я говорю: «А не Скоробогатов?» Он засмеялся: «Да, Скоробогатов». Я боюсь верить в удачу, выясняю подробности. Оказывается, мальчик был в Тевризском детдоме, заболел. Его привезли в больницу в Омск. После выздоровления, уже зимой, его не рискнули возвращать назад и передали в детприемник. Там, не сообщив детдому, передали Витю на усыновление. Он сменил фамилию, а затем, в силу каких-то причин, вновь оказался в детдоме, но уже в Знаменском районе и под другой фамилией.

Я привезла мальчика в Омск и показала отцу. Они друг друга не узнали. Отец сомневался: все-таки не видел больше трех лет - вдруг это не его сын? Сомнения разрушила групповая семейная фотография, которую показали Вите. Мальчик долго ее рассматривал, а потом как закричит: «Вот моя мама!» Ни у отца, ни у меня больше сомнений не было.

Радость охватывала работников облоно, когда они помогали родителям найти своих детей, когда видели их счастливые лица. Не меньше радости и гордости было у них, когда после войны в Ленинград и другие города стали возвращать детей. В украшенных хвоей и транспарантами поездах ехали окрепшие, повзрослевшие ребята.

Наряду с детскими домами и интернатами в облас-ть прибыло большое количество рабочих и служащих вместе с предприятиями, кроме того, тысячи лю-

дей эвакуировались самостоятельно. К февралю 1942 года количество эвакуированного населения в Омской области достигло 214.3 тысячи человек, среди которых было 79.1 тысячи детей до 16 лет. К январю 1943 г. численность эвакуированных возросла до 272.6 тысячи человек.

Мало было принять всех прибывших. Каждая семья нуждалась еще и в жилье, с которым в Омске был большой дефицит. С довоенного времени рост населения в городе опережал рост жилищного фонда. Если в 1937 г. на 1 человека приходилось 3.1 кв. м жилья, то к 1942 г. площадь сократилась до 2.5 кв.м.

В сентябре 1941 г. СНК СССР принял постановление «О строительстве жилых помещений для эвакуированного населения». В Омске было организовано скоростное строительство из местных материалов жилых и коммунально-бытовых помещений упрощенного типа. Переводя на обиходный язык, строили насыпные бараки, землянки, глинобитные постройки. В 1942 г. было построено 52 тыс. кв.м жилья, а всего к началу 1944 г. 167 тыс. кв. м жилья.

Например, на агрегатном заводе в течение 1943 г. было выстроено 24 глинобитных дома площадью 2135 кв. м, отремонтировано 240 комнат, 145 из которых семьям фронтовиков. По частному сектору расселено 350 семей.

Но это не спасало положение. В феврале 1942 г. руководство города приняло решение выселить из Куйбышевского района несколько тысяч семей, не задействованных на оборонных предприятиях, в сельскую местность, вселив в их квартиры семьи эвакуированных рабочих авиационного завода и моторостроительного им. Баранова. Естественно, это вызвало недовольство выселяемых, но другого выхода не было.

В этих сложнейших условиях в помощь семьям фронтовиков и эвакуированных из числа жен военнослужащих и были созданы женсоветы.

Первые женсоветы, состоящие из жен военнослужащих командного состава, были образованы при содействии политотделов военкоматов уже в первые месяцы войны. В январе 1942 года был создан гарнизонный женсовет. Он объединял не только женсоветы г. Омска, но и помогал районным сельским женсоветам. Председателем гарнизонного женсовета стала Мария Михайловна Патэс, вокруг которой собрался боевой, работоспособный коллектив. Среди активисток особенно отличались В.С.Лушева, З.П.Рассказова(Михайлова), Т.М.Бейлис, А.В.Безденежных, Е.Н.Долгушина и другие. В совете были созданы секторы - кадров, бытовой, массово-политический, оборонной работы. По такому же принципу строились и районные женсоветы.

Уже в начале 1942 г. бытовой сектор гарнизонного совета обследовал жилищные и материально-бытовые условия семей фронтовиков. В тогдашнем деревянном одноэтажном Омске с прибытием эвакуированных менее чем за год население выросло с 288 до 400 тысяч. В некоторых семьях жилплощадь составляла менее полутора квадратных метров на человека. Таким семьям подыскивали более просторное жилье.

Свыше 200 квартир, в которых проживали семьи фронтовиков, нуждались в срочном ремонте. Особенно остро чувствовалась в условиях сибирской зимы нехватка теплой одежды, обуви. Иногда матери не могли из-за этого отправить детей в школу, да и самим им добираться до работы было нелегко. По самым скромным подсчетам женсовета, требовалось более двух тысяч пар детской и более полутора тысяч пар взрослой обуви, столько же было нужно верхней одежды, белья. Активисты женсоветов использовали все возможности, чтобы обеспечить эвакуированные семьи необходимыми вещами. Партийные и советские органы все-

мерно содействовали женсоветам в получении по нарядам одежды и обуви из торговой сети, решали вопросы с расселением семей и ремонтом жилья.

Приходилось изыскивать одежду, обувь, белье. По предложению Куйбышевского женсовета через тогдашнего райвоенкома А.Н.Терентьева собрали руководителей швейной и обувной фабрик, пимокатного завода и обратились к ним за помощью. Руководители согласились, но попросили активисток женсовета выступить перед труженицами фабрик, рассказать им о своей работе, о нуждах семей фронтовиков. В то суровое, скудное, с бессчетными потерями время омички-работницы со слезами на глазах слушали эти выступления и горячо отзывались на них. В нерабочее время по вечерам и ночам, из сэкономленных кусочков материалов они изготовили сотни валенок, ботинок, сшили теплые детские костюмчики и пальто. Ребятишки пошли в школы, садики, смогли гулять, и повеселевшие детские лица были лучшей наградой женщинам за их бескорыстный труд.

Трудно было с питанием, с топливом. Женсоветы и здесь искали и находили выход. Создавались женские бригады по заготовке топлива, которые работали в суровых зимних условиях, заготавливая тысячи кубометров дров, доставляя их в город на лошадях и полуразбитых «полуторках».

Уже в первую военную весну 1942 года появились коллективные и индивидуальные огороды. Почти 10 тысяч семей участвовали в посадке картофеля. Этому предшествовала большая работа по сбору семенного материала. Бригады женсоветов по деревням закупали семенную картошку, распределяли его по 25-30 килограммов. В целях экономии семян по методу академика Т.Д.Лысенко, жившего в то время в Омске, картошку разрезали на дольки и такими «глазками» сажали.

Под девизом «Забота о семьях военнослужащих - половина заботы о Красной Армии» омичи помогали всеми силами в обеспечении семей фронтовиков и эвакуированных. Так, с 14 по 23 февраля 1943 года прошел декадник помощи семьям военнослужащих, во время которого было обследовано 23648 семей, 16584 семьям оказана помощь. Они получили более 3,5 тысячи кубометров дров, свыше 70 тонн овощей, четыре с лишним тысячи пар валенок и кожаной обуви, 68 тысяч рублей денег. Горком партии отметил большую работу женсоветов, которые только своими силами помогли во время декадника 1350 семьям.

Но не хлебом единым живы были родные и близкие фронтовиков. Женсоветы организовывали собрания и митинги, встречи с приезжающими с передовой воинами. С делегациями омичей на фронт выезжали М.Патэс, Г.Белоцерковская. Известий с фронта, особенно живого слова, очень ждали. Да и как не ждать, когда в каждой семье был кто-то, а то и несколько близких были на передовой! Помещения, где проходили мероприятия, всегда были переполнены.

По инициативе жен офицеров-фронтовиков во многих районах были созданы кружки художественной самодеятельности. Их участницы выступали с концертами и спектаклями перед тружениками области. В Тевризском районе действовали 3 драмкружка. Участники художественной самодеятельности при Тарском военкомате за платные концерты собрали 5 тысяч рублей и перечислили их в фонд обороны. Огромный энтузиазм вызвало обращение жен военнослужащих, эвакуированных в Кормиловский район, ко всем женам командиров и бойцов, работникам и колхозницам области с призывом собрать средства на постройку танковой колонны «Боевые подруги». Это обращение, опубликованное 18 января 1942 года в «Омской правде», одобрило бюро обкома партии.

В короткий срок было собрано 1 млн. 740 тыс. рублей, за что женсовет получил благодарность Верховного Главнокомандующего. Потом собирались средства на самолет, в фонд обороны. Всего за первые три года войны семьи фронтовиков собрали около 4 млн. рублей.

Большую работу проводили активисты женсоветов по вовлечению членов семей военнослужащих в трудовую деятельность. Для тех, кто не имел специальности, при гарнизонном Доме Советской Армии были организованы курсы дошкольных работников, машинописи, кройки и шитья. К началу 1945 года в нашей области проживало около 20 тысяч семей офицеров-фронтовиков, и основная масса взрослых членов семей и подростков активно трудилась в промышленности, сельском хозяйстве, в учреждениях, внося свой вклад в завершение разгрома ненавистного врага.

Закончилась война. Настал долгожданный день Победы. Встретили своих дорогих и любимых победителей матери, жены, дети. Вернулись на Родину из детских домов и интернатов дети, у которых были живы родные. Для тех же, у кого родных не было, Сибирь стала вторым домом.

Ниже приведены два письма воспитанников детских домов, как нельзя лучше передающие чувства и настроения того времени (авторский стиль сохранен).

**От воспитанника В. Скоробогатова из г. В.Волочек Калининской области в облоно г. Омска в сектор детских домов Арцимович Н.П.**

6/V-45 г.

*Здравствуй, Наталья Павловна. С приветом к вам Скоробогатов Витя и сердечный привет от мамы и таты. И привет всем сотрудникам облоно. Сообщаю, что я и папа доехали благополучно. 30/IV часов в 12 ночи были дома. Очень радостно встретила меня тата, радостно встретили 1 Мая. Наталья Павловна, я сейчас хожу в школу во второй класс, учусь на хорошо и отлично. Наталья Павловна, я благодарю вас, и папа и тата благодарят за вашу заботу и содействие, что воспитали меня в тяжелые годы войны. Наталья Павловна, поедете в Москву в котандировку, заезжайте к нам в гости. Наталья Павловна, я прошу вас прислать мне денег на тетради.*

*Пока писать нечего. С приветом, Витя. Писал я. Остаюсь здоров.*

**От воспитанницы А.Лебедевой в деревню Ново-Логиново Колосовского района Омской области.**

28/VII-45 г.

*Здравствуйте, дорогие друзья! Мы в Ленинграде, с Омска выехали 26 июня, приехали 5 июля.*

*Доехали хорошо, все ребяташки здоровы. Сегодня, т.е. 28/VII-45 г., я прочитав заметку в газете «Ленинградская правда», была очень взволнована вашей татеринской заботой о нас, детях фронтовиков, и решила написать маленькую записочку. Мы живем хорошо. Вообще в Ленинграде жизнь становится все лучше и лучше. Работают все кино, театры, сады. В общем, есть все, что надо для отдыха, образования и труда. Вам, дорогие друзья, от нас большое, большое спасибо за заботу о нас, ленинградцах. Ведь вы позаботились о нас в трудную минуту. Дали нам возможность жить спокойно, учиться спокойно.*

*Мы вас теперь будем ждать в Ленинград. Еще раз большое-пребольшое котсольское спасибо за заботу. Привет сибирякам. Спасибо им, что они о нас*



позаботились, заменили нам наших матерей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Великий подвиг народа в Сталинградской битве / Тезисы научной конференции, посвященной 40-летию Сталинградской битвы. - Омск, 1983.
2. Вечерний Омск. 1981, 6 ноября.

**Г.И. ЕВСЕЕВА**  
Омский государственный  
технический университет

## УЧЕННЫЕ - ВЕТЕРАНЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ ИСТОКИ ЖИЗНЕЛЮБИЯ (О ВЛАДИМИРЕ ПЕТРОВИЧЕ БОГДАНОВЕ)

**ДАЕТСЯ КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ОБ УЧАСТИИ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ РАБОТЕ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТА ОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ВЛАДИМИРА ПЕТРОВИЧА БОГДАНОВА.**



В Омском государственном университете путей сообщения этого человека знает каждый. И не только потому, что работает здесь уже более 45 лет, но и потому, что он замечательный педагог, талантливый лектор, участник многих мероприятий, своим кругозором, оптимизмом, энергией притягивающий к себе людей.

Судьба кандидата технических наук, доцента Богданова Владимира Петровича похожа на судьбы его сверстников, родившихся в первой половине 20-х годов, чья юность пришлась на период тяжелейшего испытания войной. Окончив с отличием в 1939 г. среднюю школу в г. Томске, поступил учиться в Московский энергетический институт. После первого курса вместе со своими товарищами добровольно пошел в армию. Сын и внук железнодорожников, Богданов попал на службу в железнодорожные войска еще в канун Великой Отечественной - в 1940-м, а демобилизовался - в 1946-м.

Войну встретил в г. Перемышле в составе 5-й железнодорожной бригады 77-го отдельного батальона. Шел по горьким дорогам отступления. В ожесточенных боях за г.Фастов получил первое ранение. Выходил из Киевского окружения. Особенно памятен Владимиру Петровичу день 2 июня 1943 г., когда на Курский железнодорожный узел в течение суток было совершено 842 авианалета. Немецкое командование в попытке взять реванш за поражение под Сталинградом, принялось за подготовку операции «Цитадель» и решило стереть с лица земли важный стратегический объект. Под взрывами бойцам пришлось восстанавливать пути, обезвреживать неразорвавшиеся бомбы, очищать дороги от мин. На главном фасаде вокзала укреплена мемориальная доска в честь воинов-железнодорожников, обеспечивших в 1943 г. бесперебойную доставку военных грузов.

Есть и еще один яркий факт военной биографии. В 1944 году во время рейда по вражеским тылам Владимир Петрович был тяжело ранен. Товарищи посчитали его погибшим, уже и домой отправили похоронку. Но там, в тылу у немцев, пролежавшего всю ночь без памяти бойца вынесли за линию фронта разведчики соседнего соединения, возвращавшиеся домой. Видно, под счастливой звездой родился Богданов. В Тамбовском госпитале ему уже готовы были ампутировать ногу, но в ту пору виднейший военный хирург В.Ф. Войно-Ясенецкий прибыл в госпиталь и осмотрел раненых. (Валентин Феликсович Войно-Ясенецкий не только круп-

3. Вечерний Омск. 1984, 8 декабря.
4. Омская правда. 1984, 5 августа.
5. Сибирь: вклад в победу в Великой Отечественной войне / Материалы Всероссийской научной конференции. Омск, 1995.

**ШУМИЛОВ Александр Иванович**, кандидат исторических наук, доцент кафедры отечественной истории.

нейший хирург, автор классического труда «Очерки гнойной хирургии», но и священник - архиепископ Симферопольский и Крымский Лука). Искусное врачевание вернуло бойца в строй, а в Белоруссии в списке погибших на обелиске осталось высеченным имя Богданова.

Войну окончил в Берлине, расписавшись на рейхстаге 2 мая 1945 г. Но продолжал еще год в составе воинской части восстанавливать железные дороги страны. Среди 18 правительственных наград самые дорогие - боевые медали «За оборону Киева», «За освобождение Варшавы», «За взятие Берлина».

После службы Владимир Петрович вернулся домой и поступил учиться в Томский электромеханический институт инженеров транспорта, затем окончил аспирантуру в Москве. Кандидатская диссертация «Исследование вертикальных колебаний скоростного электровоза» направлена на повышение надежности подвески и рессор локомотива. В дальнейшем он исследовал износ рельсов и бандажей колесных пар локомотивов. В списке публикаций Богданова значится более 80 научных работ.

Но главным делом жизни стала педагогическая деятельность. Назначенный сразу же после окончания аспирантуры деканом факультета электрического транспорта, Владимир Петрович полностью отдался обучению и воспитанию студентов. 28 лет бесценно оставался на посту декана, снискав признательность и уважение тысяч выпускников, которые ему посвящают стихи, как, например, эти, 80-х годов:

*Есть в ОмИИте среди деканов  
Любимый - ветеран труда -  
Двадцатый год В.П. Богданов,  
Как дуб могуч и бодр всегда!  
Во все дела вникает лично,  
Как воспитатель - идеал.  
В беседах логикой обычно  
Он убивает наповал.*

Ему адресуют слова благодарности, так как и ныне этот педагог по призванию читает лекции, ведет работу вузовского музея, реализует в полной мере свой просветительский дар. Память о Великой Отечественной войне не должна иссякнуть, считает почетный железнодорожник Богданов, и вносит свой вклад в ее сохранение.

Откуда же столько силы, энергии, оптимизма у Владимира Петровича? По-видимому, они из фронтального прошлого: пройти сквозь огонь и ужасы войны, воскреснуть из мертвых, превозмочь раны и невзгоды и затем трудиться, отдавая себя людям, да так, чтобы заслужить авторитет у молодежи, которая тянется к Богданову, так, чтобы быть всегда интересным и нужным окружающим. Не в этом ли истоки жизнелюбия?

**ЕВСЕЕВА Галина Ивановна** - зав. методкабинетом при проректоре по научной работе.

# ЭКОЛОГИЯ

В.П. САБУРОВ  
Омский государственный  
технический университет

УДК 574

## ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОВАЛОВ ГРУНТА В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛ ПОРЕЧЬЕ И ПОЛОГРУДОВО ОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ

*В РАБОТЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВЕДЕННЫХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕДИЦИИ, ОРГАНИЗОВАННОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫМ КОМИТЕТОМ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ПРОСЬБЕ ГУБЕРНАТОРА ОБЛАСТИ, ОСНОВАННОЙ НА МНОГОЧИСЛЕННЫХ ОБРАЩЕНИЯХ ЖИТЕЛЕЙ СЕЛ ПОРЕЧЬЕ И ПОЛОГРУДОВО В СВЯЗИ С НЕОБЪЯСНИМЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ ПРИРОДЫ: ОБРАЗОВАНИЕМ ПРОВАЛОВ ГРУНТА В ВИДЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КОЛОДЦЕВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА СЕЛЬХОЗУГОДЬЯХ ВБЛИЗИ НАЗВАННЫХ СЕЛ.*

Некоторые положения образования провалов грунта были изложены в средствах массовой информации [1-2]. Однако, до настоящего времени вокруг этого феномена продолжают распространяться всевозможные домыслы, например, о заборе грунта инопланетянами (Фешкалами), которые изучают строение земли и используют грунт в качестве магнита (!). Эти сведения приведены в монографии Ермаковой Т.В., выпущенной в 1999г. [3].

Такие и подобные им заявления за последние годы появлялись в печати неоднократно, что, очевидно, связано с отсутствием достоверной научной информации о причинах этого явления.

Кратко изложенные нами положения о причинах провалов были основаны на действии атмосферного электричества [2]. Эту версию предложил в свое время Я.Я. Валдманис с коллегами, назвав ее гипотезой молний [4]. В изложении Ю.Г. Мизуна эта гипотеза ставит перед собой задачу объяснить природу глобальной сетки биопатогенных полос, покрывающих весь земной шар [5].

Представляется, [4,5] что мы живем между обкладками огромного конденсатора, являющимися концентрическими сферами. Одна такая обкладка конденсатора - это сфера, расположенная в земле у нас под

ногами ( на определенной глубине) в виде водоносного слоя с повышенной электрической проводимостью. Другая обкладка расположена на высоте, превышающей 50 км, так называемая ионосфера, в которой появляется значительное количество ионов и электронов, придающих ей электропроводность.

Например, на высоте 50-60 км в 1 см<sup>3</sup> содержится около 100 электрически заряженных частиц, а на высоте 100 км их уже около 10 тысяч, а 300 км - более одного миллиона. Между этими обкладками расположена оболочка из диэлектрика в виде земной атмосферы, в которой формируется погода и происходят грозные разряды. Электрический потенциал между этими обкладками составляет ~ 250 киловольт.

Электрический ток течет вдоль ионосферы и под земной поверхностью, проходя через плохо проводящую земную атмосферу. Этот электрический контур поддерживается суммой всех гроз, которых на земном шаре ежедневно происходит свыше 2000.

Известно, что если на каком-то удалении от проводящего тела создать электрический заряд одного знака, то в ближайшей к нему части этого тела будет индуцироваться электрический заряд противоположного знака. Поэтому отрицательная часть облака надвигается на поверхности Земли положительный заряд.



Таблица 1. Элементный анализ образцов (прибор ЭМАЛ-2).

Химич. элем-т	Образец № 1		Образец № 2		Образец № 3		Образец № 4		Образец № 5	
	Мас. %	погр.	Мас. %	погр.	Мас. %	погр.	Мас. %	погр.	Мас. %	погр.
C	3,39	0,19	4,06	0,24	4,15	0,24	2,91	0,14	4,13	0,21
N	2,12	0,09	1,65	0,07	1,23	0,05	0,537	0,024	0,825	0,034
O	7,15	0,45	7,50	0,47	7,26	0,45	8,33	0,52	9,24	0,56
Na	2,63	0,09	2,26	0,08	3,42	0,12	3,12	0,12	4,29	0,15
Mg	3,88	0,13	3,46	0,12	4,46	0,15	3,92	0,14	4,09	0,13
Al	16,13	0,95	12,87	0,61	13,16	0,63	18,18	0,96	14,28	0,66
Si	21,11	1,42	25,42	1,80	22,18	1,37	29,35	2,03	27,50	1,80
P	0,609	0,041	0,894	0,039	0,672	0,039	0,412	0,043	0,815	0,050
S	0,902	0,041	1,28	0,05	1,66	0,06	0,911	0,051	1,14	0,06
K	7,75	0,24	6,32	0,18	6,88	0,20	7,12	0,19	7,53	0,21
Ca	5,15	0,14	3,40	0,10	6,69	0,18	7,01	0,19	5,60	0,16
Ti	8,17	0,17	7,55	0,20	6,23	0,17	1,82	0,10	5,68	0,17
Mn	2,83	0,10	2,26	0,09	1,63	0,10	0,297	0,051	1,40	0,09
Fe	19,22	0,58	19,79	0,57	18,82	0,51	16,08	0,42	13,51	0,34

1. Пологрудово. Почва верхнего слоя из осевой зоны в провале.
2. Поречье. Почва верхнего слоя из осевой зоны в провале.
3. Поречье. Почва на глубине 25 см от поверхности грунта.

4. Поречье. Грунт водозапорного слоя в срезе провала.
5. Пологрудово. Почва с поверхности поля.

Между этими зарядами и происходит разряд в виде молнии. Под действием разности потенциалов заряженные отрицательно частицы устремляются по направлению к поверхности земли. На своем пути они непрерывно сталкиваются с нейтральными частицами. После такого столкновения нейтральная частица распадается на две части: одну, заряженную положительно, а другую - отрицательно. Образованные осколки продолжают движение с огромными скоростями, вызывая новые столкновения. Число электропроводящих частиц лавинообразно возрастает, и воздух между облаком и землей ионизируется.

Установлено, что между конвективными облаками и землей разность потенциала составляет в среднем 100 - 1000 вольт на 1 см<sup>2</sup>. Ионизированный шнур, диаметром 20 - 30 см, названный в метеорологии «пилот лидера», движется к поверхности земли со скоростью 100 км/с и более. Его длина достигает несколько сотен метров. Разряды атмосферного электричества (молнии) не заканчиваются на поверхности земли, а проходят на некоторую глубину, достигая водоносного слоя, обладающего высокой электрической проводимостью. Считают, что грозы в атмосфере земли начались ~ 3,5 миллиарда лет назад. После первого и последующих ударов молнии в образующееся углубление начинает поступать вода, которая повышает электропроводимость в столбе земли, соединяющем поверхность с водоносным слоем. Так образуется молниеотвод. Считают, что радиус действия такого молниеотвода равен его глубине, т.е. в этом радиусе (за исключением центра) молния не может ударить в землю. Так как глубины залегания водоносного слоя различны, то и расстояния между молниеотводами тоже различаются. Авторы гипотезы [ 5 ] провели расчеты количества молний, ударивших в землю за 3,5 миллиарда лет. Предоставим им слово: «Поскольку разрядка атмосферного электричества происходит не в произвольных местах, а в местах расположения молниеотводов, то количество разрядов, приходящихся на один молниеотвод надо увеличить с учетом площади, которую он защищает, эта площадь равна примерно квадрату глубины залегания водоносного слоя. Принимая глубину залегания этого слоя равной 15 - 60 м, легко подсчитать, что в одно место молния ударяла от 0,2 до 3,6 миллиона раз. Таким образом, шаг за шагом, от одного удара молнии до другого, могла формироваться определенная подземная структура молниеотводов (вертикальных «водяных жил»). Эту структуру непрерывно очищают дождевые потоки и очередные удары молнии, поддерживая ее в постоянной «работоспособности». Схематическое изображение образования естественных молниеотводов в толще земли показано на рис. 1.

Реальная ситуация может отличаться от этой схемы, так как водоупорных и водоносных слоев может быть несколько и водоупорный слой может размещаться выше водоносного. Поэтому каналы разрядки могут разветвляться и часть зарядов может распространяться горизонтально относительно поверхности земли. В литературе неоднократно сообщалось о подземных разрядах (молниях). Так, внутри каменных масс часто обнаруживают тонкие прожилки оплавленной породы.

Исследовав радиоактивность провалов грунта и окружающей местности, профессор Соловьев А.А. считает [ 1 ], что аномалий нет, в тоже время отмечая, что на поверхности почвы она составляет 12 микрорентген в час, а внутри колодца - 6-8. Известно, что при увеличении количества свободных электронов продолжительность полураспада нуклидов возрастает, и снижение радиоактивности пореченских колодцев может служить подтверждением их происхождения, связанного с действием молнии. Если принять эту гипотезу, то становится понятным, почему лозоходцы обнаруживают аномалии энергетики этих ям. Место, где они расположены, находится недалеко от долины реки на террасе, возвышающейся на 20-40 м, и можно предположить, что под этими провалами существуют «водяные жилы» с интенсивным течением, вымывающим грунт из вертикального колодца молниеотвода. На это же указывает наличие поблизости ( ~ 100 м) других провалов еще больших размеров, но уже заросших кустарником. Светящаяся в темноте голубая дымка над свежими провалами, отмеченная Омскими уфологами, является нормальным атмосферным явлением, связанным с испарениями воды из водоносного слоя, с которым эти колодцы сообщаются, а также с возможностью образования плазмы тлеющего разряда, которая может вызвать и ожоги на теле человека.

С позиции этой гипотезы можно объяснить и феномен лозоходства. Очевидно, что обмен энергией

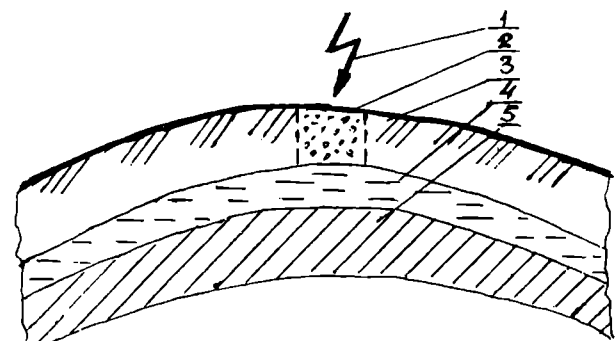


Рис. 1. Схема образования молниеотвода.

- 1 - ионизированный шнур молнии; 2 - молниеотвод; 3 - поверхность почвы; 4 - водоносный слой; 5 - водозапорный слой.

между обкладками конденсатора может происходить не только путем грозового разряда с образованием канала пробоя, но и путем визуально не воспринимаемого холодного разряда в местах, где уровень электросопротивления среды наименьший, т.е. столбы атмосферы над колодцем молниеотводов ионизированы. В этих же местах может наблюдаться и такой феномен, как свечение сгустков плазмы, особенно в ночное время, что, вероятно, и относят к появлению НЛО.

Таким образом процесс поиска воды или рудного тела с помощью лозы или рамки лозоходца связан с определением места расположения столба атмосферы с более высоким уровнем электрической проводимости, обусловленной ионизацией среды над колодцем молниеотвода. Энергетическая связь между колодцами молниеотводов в горизонтальной плоскости под землей, вероятно, вызывает образование биопагодных полос на ее поверхности.

Пробы почвы из провалов грунта были взяты в период экспедиции, возглавляемой проф. Соловьевым А.А., и исследованы на химический и гранулометрический составы в лабораториях ОмГТУ.

Результаты химического анализа, проведенные на масспектральном анализаторе (табл. 1) показывают, что по содержанию химических элементов во всех изученных образцах нет существенных отличий от химических составов почв северных районов области [ 6 ].

Повышенное содержание азота и углерода в пробах почвы поверхностного слоя, очевидно, связано с присутствием органических остатков и гумуса, так как в составе водозапорного слоя, расположенного на глубине около 1 м от поверхности, содержание азота в 3-4 раза ниже. В этом слое наблюдается пониженное содержание титана. Он отличается от других проб и по гранулометрическому составу. Достаточно высокое содержание железа в составе почвы (от 13,5 до 19,79 мас.%) предполагало присутствие ферромагнитной составляющей. Обработка тонкого слоя почвы с помощью постоянного магнита показала наличие магнитной составляющей в количестве 0,15-0,46 массовых процента.

Гранулометрический анализ образцов почвы, выполненный с помощью прибора для механического просеивания песчаной основы после удаления глинистой составляющей (по ГОСТ 2189-62) показал, что основная фракция зерен песчаной основы располагается между ситами № 0,1 и № 0,05 (№ сита соответствует размер стороны его ячейки в мм) (табл. 2), а глинистая составляющая изменяется в пределах 30-60% от массы пробы почв.<sup>1</sup>

Анализ состава почвы и песчаной основы, разде-

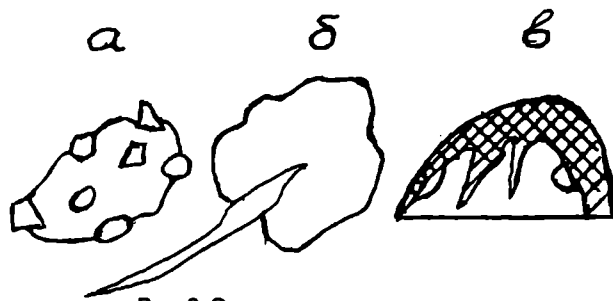


Рис. 2. Оплавленные кристаллы.

а - с вкраплениями кристаллов кварца; б - пустотелые с «выбросами» вещества кристалла; в - строение внутренней поверхности пустотелого кристалла.

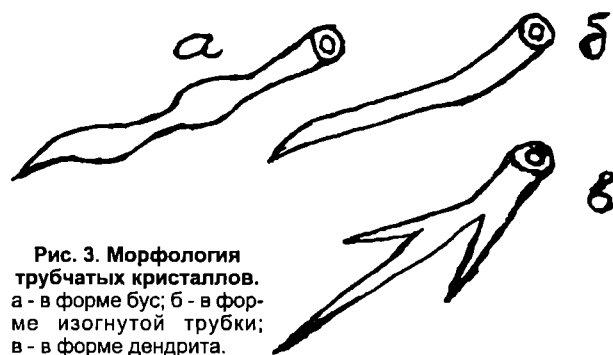


Рис. 3. Морфология трубчатых кристаллов. а - в форме буc; б - в форме изогнутой трубки; в - в форме дендрита.

ленной по фракциям, выполненный на бинокулярном микроскопе, показал, что минералогический состав исследованных образцов примерно одинаков. Исключение составляет проба грунта, взятая из водо-запорного слоя, в которой отмечено отличие по химическому и зерновому составу (табл. 1 и 2). Цвет образцов почв изменяется от серого, серо-желтого до палевого. Хорошо видны кристаллы кварца, чешуйки слюды, кристаллы черного, оранжевого бежевого цвета с достаточно четкой огранкой. Наряду с этим обнаружены кристаллы стекловидной массы, на поверхности которых наблюдаются выделения прозрачных капель в виде «выпотов», а также тонких нитевидных прозрачных кристаллов черного или белого цвета, имеющих размеры в поперечном сечении от (1 - 5) до 200 мкм и длину от 1 до 1,5 мм (рис.2). Наибольшее количество подобных образований наблюдается в пробах, взятых из центральной (осевой) части провалов. Однако в меньших количествах они присутствуют и в водозапорном слое, и в почве, взятой с поверхности поля на расстоянии 50 м от провалов. Форма этих кристаллов изменяется от каплеобразной до шлакоподобной. В теле разрушенных кристаллов черного цвета встречаются вкрапленные кристаллы кварца. Часть кристаллов округлой

Таблица 2. Гранулометрический состав проб грунта.

Наименование	Глинистая составляющая	Магнитная фракция %	№ сита (Вес остатка на сите от массы навески, %)									
			1	0,63	0,4	0,315	0,2	0,16	0,1	0,063	0,05	Тазик
1. Поречье. Верхняя часть провала	30	0,26	0,06	0,06	0,1	0,1	1,66	4,66	25,00	35,00	5,66	21,00
2. Поречье. Центральная часть провала	30	0,46	0,06	0,06	0,06	0,06	2,33	5,66	29,33	35,66	5,00	17,3
3. Поречье. Водозапорный слой	30	0,26	-	-	0,01	0,03	0,13	6,66	36,6	48,3	5,66	4,00
4. Пологрудово. Центральная часть нового провала	40	0,35	-	0,21	0,08	0,08	0,87	4,38	25,87	33,77	9,64	25,00
5. Пологрудово. Центральная часть старого провала	30	0,26	0,16	0,2	0,2	0,07	3,00	10,00	33,00	30,67	4,67	21,00
6. Пологрудово. Грунт с поля	40	0,14	0,07	0,17	0,21	0,11	2,86	10,36	33,93	29,29	3,93	13,93
7. Пологрудово. Поверхность грунта свежая	60	-	-	0,03	0,06	0,06	2,5	6,87	24,37	26,87	4,38	22,5
8. Пологрудово. Поверхность грунта прошлогодняя	40	-	-	-	0,02	0,04	2,14	12,14	44,64	38,57	5,00	8,93
9. Поречье. Поверхность центральная	50	-	-	-	0,02	0,05	0,85	2,5	28,5	39,5	7,5	26,5

формы имеет строение скорлупы ореха, из сердцевинного которого вытекла оранжевая или светло желтая масса, напоминающая по цвету эпоксидную смолу. Прокалка почвы при температуре 900°C не повлияла на строение этих кристаллов. Сохранились и нитевидные кристаллы часть из которых имеет форму застывшей струи или нитки жемчуга с пережими, вызванными инверсией струи, обусловленной силами поверхностного натяжения.

Основная часть таких кристаллов при ситовом анализе располагается на ситах от № 1 до № 0,315, т.е. имеет достаточно крупные размеры по сравнению с размерами основной массы минералов. Наличие фракции такого строения может свидетельствовать о процессах оплавления почвы при ударах молнии в поверхность почвенного слоя земли. Поэтому гипотеза образования провалов в местах ударов молний - молниеотводов, изложенная ранее [ 2 ], представляется достаточно достоверной.

Приготовление нитевидных кристаллов с помощью иглы от медицинского шприца показало, что эти кристаллы имеют трубчатое строение.

Аналогичные по морфологии кристаллы графита образуются при синтезе алмазов методом взрыва [7].

В процессе синтеза алмазов установлено, что под действием ударной плазмы взрыва некоторая часть углерода взрывчатого вещества и углерода атмосферы реактора переходит в состояние жидкой фазы, которая, кристаллизуясь под давлением, образует синтетические алмазы, а после падения давления кристаллизуется в виде углерода различной морфологии. Среди этих кристаллов графита были обнаружены трубчатые пустотелые кристаллы, аналогичные по морфологии некоторым кристаллам, присутствующим в пробах грунта. Эта аналогия послужила основанием для развития представлений о механизме образования трубчатых кристаллов в пробах грунта.

При ударе ионизированного шнура молнии в поверхность земли образуется газодинамическая ударная волна, давление в которой может достигать нескольких сотен или тысяч атмосфер. Плазменный шнур молнии, проходя через поверхностный слой почвы, разогревает частицы грунта, и легкоплавкие фракции плавятся, образуя отдельные капли или сроски капель, не успевающих принять полностью сферическую форму из-за высокой вязкости силикатных расплавов. Поэтому присутствующие в пробах оплавленные частицы имеют овальную форму или форму поры, в которой они образовались, и на их поверхности можно наблюдать вкрапления более мелких и тугоплавких зерен почвы (рис.2а).

Так как шнур молнии перемещается со скоростью, превышающей 100км/с, то действие ударной волны продолжается несколько сотых или тысячных долей секунды.

При резком уменьшении давления и прекращении действия источника нагрева в зоне канала пробоя молнии капли жидкой фазы могут деформироваться и разрываться под действием газов, растворенных в расплаве. Подобное явление можно наблюдать при струйном рафинировании жидкого металла в вакуумных установках. Струя расплавленного металла попадая в камеру с низким давлением разрывается на капли за счет выделения газов, растворенных в расплаве. К моменту снятия давления газодинамической волны после удара молнии поверхность капель успевает закристаллизоваться, и выделение растворенных газов из жидкой фазы сопровождается выдуванием вязкого расплава через разрывы в оболочке капли (рис.2б). Динамика процесса и форма сечения «сопла», (разрыва оболочки), из которого выдавливается струя, определяет и форму трубчатых кристаллов. Например, выдавливаясь из отверстия некруглого сечения затвердевшей оболочки с расплавом, струя жидкой фазы под действием поверхностного натяжения приобретает цилиндрическую форму, нарушаемую в процессе ее движения силами инерции. Происходит инверсия струи, а образующийся трубчатый кристалл имеет форму «нитки жемчуга» (см. рис.3а). Часть трубчатых кристаллов имеет форму конуса, призмы или пирамиды (рис.3б), а на некоторых кристаллах наблюдаются отростки в виде ветвей дерева (рис.3в), возникающие, вероятно, в результате порыва жидкой фазы через твердую оболочку трубчатого кристалла. Большинство трубчатых кристаллов с одного из концов имеют форму иглы, а с противоположного - нет. На поверхности оплавленных частиц часто можно наблюдать вкрапления кристаллов кварца или корунда (рис.2а). На некоторых частицах сохранились тонкие трубчатые кристаллы (рис. 2б). При нажатии иглой большинство оплавленных частиц разрушается, как скорлупа грецкого ореха. На внутренней поверхности оболочек, имеющих, как правило, черный или темно-коричневый цвет, хорошо видны светлые овальные наплывы, свидетельствующие о присутствии жидкой фазы внутри твердой оболочки (рис. 2в).

Таким образом, проведенные нами исследования в достаточной степени доказали, что образование так называемых провалов грунта является следствием действия атмосферного электричества.

На основании изложенного можно представить механизм образования провалов грунта.

Согласно сведениям из работы Мизуна Н.Г. [5], за время существования атмосферы на нашей планете на ее поверхности сформировалась сетка, связывающая точки ударов молний - молниеотводов, в каждый из которых молния могла ударить несколько миллионов раз. Такие места на поверхности планеты могут обнаружить лозоходцы, т.е. люди, обладающие повышенной сенсорной восприимчивостью.

Структура грунта в колодцах молниеотводов, очевидно, отличается от окружающих их объемов наличием капиллярных каналов, связывающих водонос-

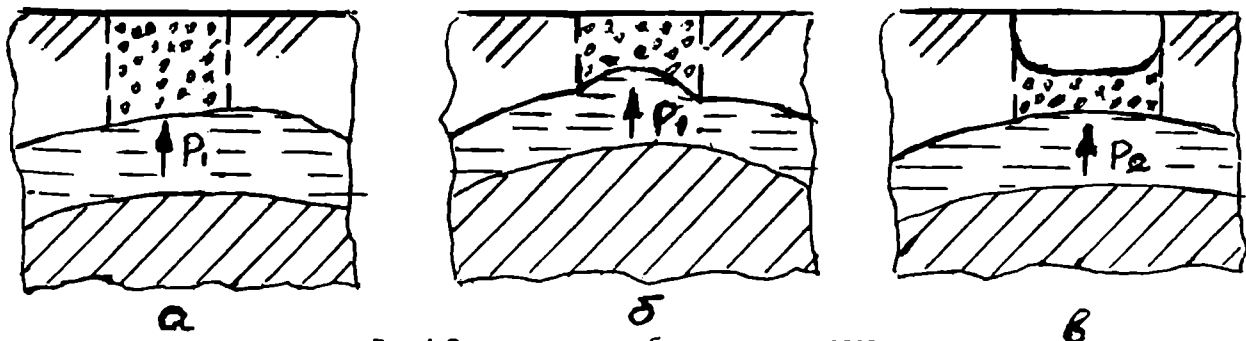


Рис. 4. Схема механизма образования провалов.

а - действие давления водоносного слоя,  $P_1$ ; б - вымывание свода под молниеотводом; в - образование провала ( $P_2 < P_1$ ).

ный слой с поверхностью почвы. Давление жидкости водоносного слоя и силы капиллярной депрессии компенсируют недостаток прочностных свойств грунта в объеме такого колодца. В то же время нижний слой грунта колодца, контактирующий с водоносным слоем, может разрушаться за счет вымывания глинистых фракций при фильтрации воды в этом слое (рис. 4а).

При уменьшении давления в водоносном слое, происходящем в результате техногенной деятельности человека или в результате циклических колебаний уровня грунтовых вод, под столбом грунта в колодце молниеотвода могут образоваться пустоты, нарушающие связь водоносного слоя с поверхностью почвы (рис. 4б). Такой молниеотвод перестает действовать.

Удары молнии в действующие молниеотводы, расположенные вблизи «сухого колодца» или любые другие смещения грунта, вызванные слабыми волнами дальних землетрясений или взрывов, обрушивают висящий столб колодца молниеотвода, вызывая появление ям или провалов на поверхности почвы (рис. 4в). Боковые стенки таких колодцев имеют рельеф, характерный для усталостного разрушения металлов при циклическом нагружении, а на дне колодца сохраняется растительность и почвенный слой, окружающий этот провал.

Таким образом, гипотезу о причинах образования провалов грунта в окрестностях сел Поречье и Пологрудово по основным признакам можно считать доказанной. Безусловно, ряд положений, связанных с механизмом образования провалов, представлен гипо-

тетически из-за сложности процессов, затрудняющих воспроизведение явления на натурной модели.

Тем не менее можно утверждать, что образование провалов не оказывает влияния на экологическую обстановку в селах Поречье и Пологрудово.

1 В исследованиях участвовала М.Г. Казаченко.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вечерний Омск, 5.11.1994. - с.3.
2. Вечерний Омск, 2.02.1995. - № 24. - с.2.
3. Ермакова Т.В. Природные загадки Сибири. - Санкт-Петербург, Набережные Челны: Международная Академия, Информация, связь, Управление в технике, природе, обществе, 1999. - 160 с.
4. Валдманис Я.Я., Долацис Я.А., Калнинь Т.К. Лозоходство - Вековая догадка. - Рига: Зинатне, 1979.
5. Мизун Ю.Г. Биопатогенные зоны - угроза заболеваний. - М.: Научный центр. Экология и здоровье. 1993. - 193 с.
6. Почвы Омской области / Н.Д. Градобоев, В.М. Прудникова, И.С. Сметанин и др. - Омск: Омское книжное изд-во, 1962.
7. Титов В.М. Новые углеродные материалы, полученные взрывом // Доклады 1-й конф. Материалы Сибири. - Новосибирск: 1995.

**САБУРОВ Виктор Петрович** – доктор технических наук, профессор, действительный член СО АН ВШ, заведующий кафедрой машин и технологии литейного производства.

3. Ф. КОЧЕРГИНА

## ОТЗЫВ НА СТАТЬЮ ПРОФЕССОРА В.П. САБУРОВА «ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОВАЛОВ ГРУНТА В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛ ПОРЕЧЬЕ И ПОЛОГРУДОВО ОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ

Наблюдаемые процессы образования провалов грунта вблизи населенных пунктов Поречье и Пологрудово нуждаются прежде всего в научном обосновании. И в статье данное обоснование дано достаточно полно. Такие явления для специалистов ландшафтоведов не являются абсолютной загадкой природы, а скорее, наоборот - нормальным проявлением ландшафтообразовательных процессов в северной лесостепной зоне Омской области. Исходя из особенностей режима грунтовых вод, почвообразовательного процесса серых лесных почв, подстилающих и почвообразующих процессов, растительности для зоны расположения объектов исследования характерен так называемый суффозионный процесс. При этом процессе наблюдается выщелачивание, вынос из толщи подстилающих почвообразующих пород мелких минеральных частиц потоками грунтовых вод. В результате образуются подземные пустоты с последующей просадкой верхнего слоя почвы в виде воронок, провалов, блюдцеобразных понижений и т.д. Такие явления наблюдаются практически по всей лесостепной зоне области с разной степенью интенсивности. В последнее время данные процессы имеют большое распространение в связи с поднятием грунтовых вод. Наиболее сильно данные процессы проявляются в районе объектов исследования в силу

особенностей протекания здесь ландшафтообразовательных процессов.

Профессор В.П. Сабуров довольно точно описал механизм образования суффозий с точки зрения химических и энергетических характеристик. Не оставляет сомнения, что на рассматриваемой территории образованию провалов способствуют и активные электромагнитные взаимодействия атмосферы и литосферы. Поэтому высказываемая в статье гипотеза вполне допустима. Но вряд ли происходящие процессы можно отнести к аномальным явлениям. Это как раз нормальное явление, но нуждающееся в комплексном исследовании. Выполненные и изложенные в статье исследования представляют интерес как для широкого круга ученых, так и для узких специалистов, землеустроителей ландшафтоведов, почвоведов. Желательно бы привлечением специалистов в данном направлении с привлечением специалистов. Это позволило бы более детально разобраться в механизме происходящих процессов и экологических последствиях.

**КОЧЕРГИНА 3. Ф.**, старший преподаватель кафедры «Землепользование» Омского государственного аграрного университета.

# РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

В. И. МЕЩЕРЯКОВ,  
С. В. МЕЛЬНИК,  
В. Г. ШИПИЦИН

Сибирская государственная  
автомобильно-дорожная  
академия, г. Омск

## ПРОИЗВОДСТВО МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМОВ

УДК 625.8

*В СТАТЬЕ ПРИВЕДЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ И ИСПЫТАНИЙ ОПЫТНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СМЕШЕНИЯ БИТУМА С ПОЛИПРОПИЛЕНОМ АТАКТИЧЕСКИМ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ АСФАЛЬТОБЕТОНА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМОВ. ОРИГИНАЛЬНОСТЬ УСТАНОВКИ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ОТСУТСТВИИ ТРАДИЦИОННОГО АКТИВНОГО МЕХАНИЧЕСКОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА. ПРИВОДЯТСЯ СРАВНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АСФАЛЬТОБЕТОНА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО БИТУМА.*

На сегодняшний день мнение ученых, производителей, руководителей дорожной отрасли однозначно: модифицированные полимерами битумы являются лучшим видом органических вяжущих, позволяющих увеличить срок службы асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. Общей проблемой всех производств является низкое качество поступающего для модификации дорожного битума.

В настоящее время все эксплуатируемые установки по производству модифицированного битума снабжены смесителями циклического действия, имеют значительные конструктивные отличия, степень механизации и автоматизации, технические режимы; они отличаются и по применяемым исходным компонентам. Производительность установок колеблется от 20 до 200 т. в смену.

Ученые СибАДИ разработали и изготовили оригинальную установку для получения модифицированных битумов. Изначально были отклонены громоздкие низкопроизводительные установки с механическим активным смесительным органом.

Была предложена следующая схема: нагрев модификатора до 115-118° С и смешение его с нагретым до 150-160° С битумом путем слияния двух потоков, пропущенных через смесительную установку. Время прохождения потоков модификатора и битума принимается равным.

Испытания показали, что производительность установки составляет 35-40 т/ч и процесс смешения может быть непрерывным на протяжении рабочего времени.

Установка была испытана в ДЭУ-4 ГП «Омскавтодор» в августе-сентябре 1998 г.

В результате смешения битума БНД 90/130 с полипропиленом атактическим (АПП) (ТУ-6-05-1902-84) образуется гомогенная система ПБВ-60 (ОСТ 218.010-98).

В таблице приводятся показатели асфальтобето-

на на основе модифицированного битума.

Анализ результатов показывает: модифицирован-

**Таблица. Показатели асфальтобетона на основе модифицированного битума (2% АПП).**

Показатель	Требования ГОСТ 9128-84	А/бетон с вяжущим БНД 90/130	А/бетон с модифицированным битумом ПБВ-60
Предел прочности при сжигании, МПА: при 20° С при 50° С	2,5 1,1	2,6 1,1	4,6 1,65
Коэффициент водостойкости не менее	0,9	0,92	1,0
Водонасыщение, % по объему	1,5- 4	3,7	2,4
Набухание, % по объему, не более	0,5	0,3	0,2

ный битум повышает предел сжатия асфальтобетона и коэффициент водостойкости, снижает водонасыщение смеси.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Дорожные машины: в 2-х частях. Ч 2. Машины для устройства дорожных покрытий./ К.А.Артемьев, Т.В.Алексеева, В.Г.Белокрылов и др.-М.: Машиностроение, 1982.

**МЕЩЕРЯКОВ Василий Иванович** – кандидат технических наук, доцент, первый проректор.

**МЕЛЬНИК Сергей Владимирович** - кандидат технических наук, доцент, проректор по учебной работе.

**ШИПИЦИН Валерий Григорьевич** – доктор транспорта, доцент кафедры строительства дорог, главный инженер ГП «Омскавтодор».

# НОВЫЕ НЕТРАДИЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ

**ПОКАЗАНО, ЧТО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ, СТРЕМЛЕНИЕ ИСКЛЮЧИТЬ ТРАДИЦИОННЫЕ ПОРОКИ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЭТИМ ПОВЫСИТЬ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДОРОГ ПОЗВОЛЯЕТ СОЗДАВАТЬ НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ КОТОРЫХ НЕОБХОДИМА РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА И СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ. ВЛОЖЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В ИЗГОТОВЛЕНИЕ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЯВЛЯЕТСЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПЛАТОЙ ЗА ПОПЫТКУ РОССИИ ВОЙТИ В ХХ ВЕК С ХОРОШИМИ ДОРОГАМИ.**

Многолетний опыт эксплуатации автомобильных дорог в России и за рубежом показал, что долговечность их, исчисляемая 15-20 годами, едва ли устраивает потребителей. Если для малых стран Европы и других континентов увеличение долговечности производится в основном за счет улучшения верхних слоев покрытий, то для обширных пространств России усилия многих специалистов практически не дают результатов из-за разнообразной специфики погодно-климатических и грунтовых условий отдельных регионов. Иногда этому мешают традиционные подходы к проблеме улучшения верхних слоев покрытий в материаловедческом и расчетно-аналитическом аспектах.

Вновь строящиеся и будущие дороги и аэродромы, в которых особенно нуждается Россия, также обречены на непродолжительный срок службы, так как методология проектирования дорожных конструкций крайне консервативна.

На пороге XXI века автор вынужден констатировать, что без решительного изменения идеологии проектирования дорожных конструкций невозможно создать новые нетрадиционные, обладающие повышенной долговечностью.

Это изменение идеологии должно идти по пути отказа от ранее существовавших традиций, заложенных в действующих нормативных документах, и предусматривать расчеты и конструирование дорожных конструкций и аэродромных одежд на допускаемые пластические деформации, использование обратимого прогиба поверхности только с контрольными целями, динамический расчет конструкций для автомагистралей и участков ВПП аэродромов на действие высокоскоростных нагрузок и др.

Следует отметить, что ведущие научные школы России (МАДИ (ТУ), СибАДИ, СоюздорНИИ) уже инициативно начали эту работу, но серьезного заказа со стороны ФДС РФ пока не поступало. Есть только предложение о скромном улучшении действующей инструкции ВСН 46-83.

В настоящей статье на примере работ СибАДИ автор показывает, как, отказавшись от традиционной расчетной идеологии, можно получить новые конструкции. Отказ от традиций в расчете и конструировании одежд не является самоцелью и выражает только стремление преодолеть основные пороки конструкций. Как известно, это накопление остаточных деформаций в слоях нежестких одежд, включая грунт земляного полотна, ослабление сечения жестких покрытий под деформационными швами, недостаточное сцепление между слоями, приводящее к независимости их работе под нагрузкой и поэтому к снижению общей несущей способности, неравномерности нагружения соседних полос движения проезжей части дорог и внутри полосы и др.

С целью уменьшения напряжений сжатия на грунт земляного полотна под дорожной одеждой в СибАДИ сделана попытка создания аналитического расчетного аппарата, состоящего из упрощенной теории распространения волн сжатия в слоистых средах, возникающих

от высокоскоростного нагружения (удара) колеса автотранспорта или воздушного судна по поверхности среды. Эти волны сжатия, распространяясь в слоях дорожной конструкции, вызывают эффект отражения и преломления, который можно направленно регулировать путем введения в конструкцию «отражающего экрана» с целью уменьшения напряжений сжатия на грунт земляного полотна.

Главным условием возникновения на границах слоев эффекта отражения и преломления является различие плотностей и скоростей распространения волн напряжений. Причем отражение возможно лишь при условии, что плотность  $\rho_2$  и скорость распространения напряжений в слое  $C_2$ , из которого они распространяются ( $\sigma_z$ ), меньше соответствующих характеристик слоя, воспринимающего напряжения:

$$\left. \begin{aligned} C_2 < C_1 \\ \rho_2 < \rho_1 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

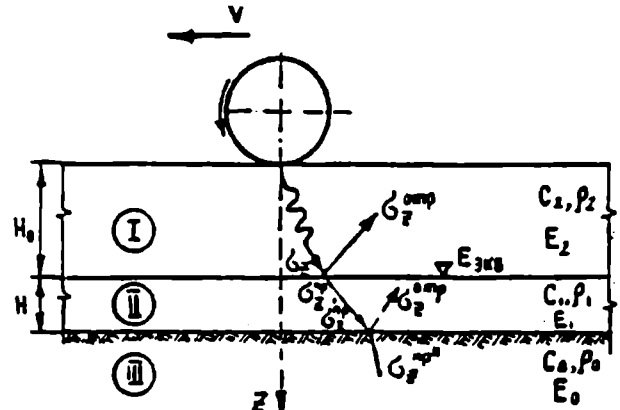


Рис.1. Схема отражения напряжений от жесткого экрана в дорожной конструкции.

I-дорожная одежда; II-отражающий жесткий экран; III-грунт земляного полотна

Если рассматривать конструкцию, состоящую из дорожной одежды, отражающего экрана (более плотного слоя, чем остальные), грунта земляного полотна, и характеризовать эти слои модулями упругости  $E_2, E_1, E_0$ , плотностями  $\rho_2, \rho_1, \rho_0$  и скоростями распространения волн  $C_2, C_1$  и  $C_0$  (рис. 1), то при выполнении условия 1 и ударном воздействии на поверхность конструкции, на границе дорожной одежды и отражающего экрана и ниже возникнут отраженные и преломленные напряжения, определяемые формулами:

$$\sigma_z^{omp} = \sigma_z \frac{\left( \sqrt{\frac{E_{экв}}{\rho_{экв}}} \cdot \rho_{экв} - \rho_2 \sqrt{\frac{E_2}{\rho_2}} \right)}{\left( \sqrt{\frac{E_{экв}}{\rho_{экв}}} \cdot \rho_{экв} + \rho_2 \sqrt{\frac{E_2}{\rho_2}} \right)} \quad (2)$$

$$\sigma_z^{np} = \sigma_z \frac{2\sqrt{\frac{E_{экр}}{\rho_{экр}} \cdot \rho_{экр}}}{\left(\sqrt{\frac{E_{экр}}{\rho_{экр}} \cdot \rho_{экр}} + \sqrt{\frac{E_2}{\rho_2} \cdot \rho_2}\right)} \quad (3)$$

$$\sigma_z^{np'} = \sigma_z \frac{2\sqrt{\frac{E_{экр}}{\rho_{экр}} \cdot \rho_{экр}}}{\left(\sqrt{\frac{E_{экр}}{\rho_{экр}} \cdot \rho_{экр}} + \sqrt{\frac{E_2}{\rho_2} \cdot \rho_2}\right)} e^{-\gamma_1 \cdot H} \quad (4)$$

$$\sigma_z^{np''} = \sigma_z \frac{4\sqrt{\frac{E_{экр}}{\rho_{экр}} \cdot \rho_{экр}} \cdot \sqrt{\frac{E_0}{\rho_0} \cdot \rho_0} \cdot e^{-\gamma_1 \cdot H}}{\left(\sqrt{\frac{E_{экр}}{\rho_{экр}} \cdot \rho_{экр}} + \sqrt{\frac{E_2}{\rho_2} \cdot \rho_2}\right) \left(\sqrt{\frac{E_0}{\rho_0} \cdot \rho_0} + \sqrt{\frac{E_{экр}}{\rho_{экр}} \cdot \rho_{экр}}\right)} \quad (5)$$

Здесь  $E_{экр}$  - эквивалентный модуль упругости жесткого отражающего экрана и подстилающего грунта;  
 $\rho_{экр}$  - эквивалентная плотность отражающего экрана и грунта земляного полотна  $\left(\rho_{экр} \approx \frac{\rho_2 + \rho_1}{2}\right)$ ;

$E_0, E_2$  - модули упругости грунта земляного полотна и основания дорожной конструкции, лежащего выше отражающего экрана;  
 $\rho_0, \rho_2$  - плотности тех же слоев;  
 $\sigma_z$  - динамические напряжения сжатия от ударного воздействия колесной нагрузки, достигшие верхней границы отражающего экрана;  
 $\gamma_1$  - коэффициент затухания напряжений в экране (см<sup>-1</sup>).  
 Разработка и расчеты дорожных конструкций с отражающими экранами показала, что они могут быть устроены под одеждами жесткого и нежесткого типа и

из различных материалов: цементобетонов, щебеночных слоев, цементогрунтовых и даже из переуплотненного грунта. Эффективность подобных экранов в смысле уменьшения напряжений на грунт земляного полотна различна. Так, цементобетонные толщиной 10-20 см снижают напряжения в 13-16 раз по отношению к обычной одежде, щебеночные и цементогрунтовые - в 2-3 раза, грунтовые - в 1,5-2 раза.

Почти одновременно на верхней грани отражающего экрана возникают отраженные напряжения сжатия (формула 2), которые со скоростью распространения волн перемещаются к верхней границе одежды, вновь отражаются и перемещаются вниз к экрану и так до полного затухания.

При этом цементобетонные экраны отражают до 50-60% напряжений, достигших их поверхности, щебеночные 10-17%, цементогрунтовые 5-10%, грунтовые до 2%.

Очевидно, что отраженные напряжения должны встретиться в самой прочной области дорожной конструкции (покрытии) с напряжением обратного знака, возникшими от второй половины эпюры контактной колесной нагрузки или от второй оси любого транспортного средства.

Такое управляемое и регулируемое динамическое напряженное состояние дорожной конструкции требует расположения экранов по различной глубине от верха в зависимости от типа транспортных средств:

	глубина расположения экрана, см
легковые автомобили	30-40
грузовые двухосные автомобили	50-60
многоосные грузовые автомобили, автопоезда	100-120
воздушные суда I, II категорий нагрузок	

Таким образом, введение отражающих экранов в одежды жесткого и нежесткого типов резко снижает напряжение на грунт, способствует длительному сохранению ровности покрытий и порождает нетрадиционную конструкцию, в которой распределение прочностных и деформационных свойств слоев с глубиной подчиняется не закону распространения статических напряжений сжатия, а законам динамики слоистых сред.

Пример такой дорожной конструкции для авто-

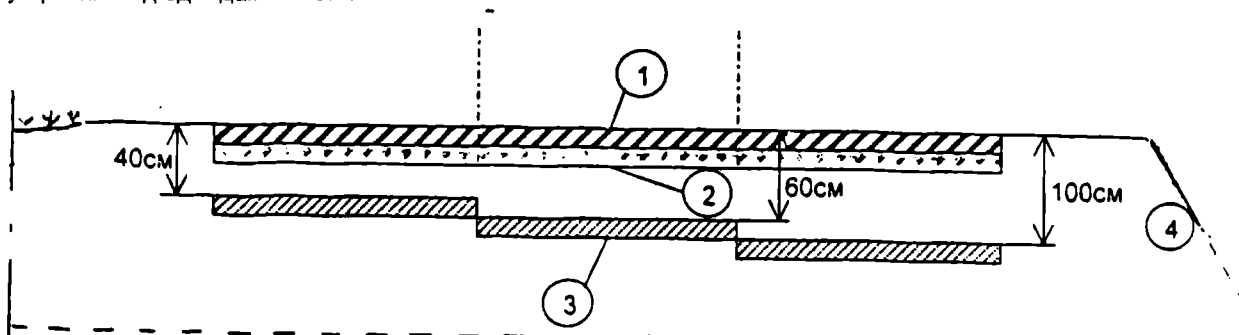


Рис.2 Схема дорожной конструкции с отражающими экранами 3-полосной магистрали  
 1 - покрытие; 2 - основание; 3 - отражающий экран; 4 - грунт земляного полотна.

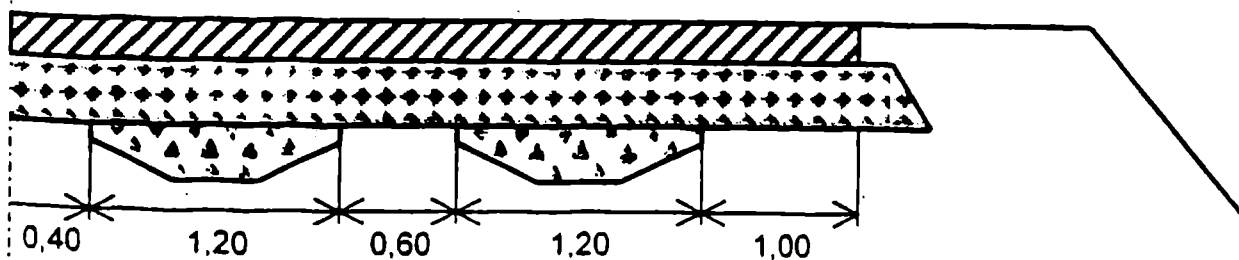


Рис.3 Дорожная конструкция с усиливающими элементами в зоне наибольшей интенсивности действия колесной нагрузки (свидетельство ПАПТЗ № 9453).



магистрали приведен на рис.2, хотя допустимо и иное расположение экранов под одеждой. При этом может возникнуть ситуация, когда экран окажется внутри конструкции или в грунте земляного полотна. Другим примером повышения транспортных качеств дорожной конструкции (уменьшение колеобразования) является целенаправленное использование законов распределения проходов колесной нагрузки по ширине полосы движения. Такие законы распределения по ширине многополосной проезжей части известны и применяются в практике проектирования. Однако, тот факт, что в пределах одной полосы 80% колесных нагрузок концентрируется в пределах полос наката, позволил специалистам СибАДИ предложить новую дорожную конструкцию (Свидетельство РАПГЗ №9453)\*, названную «скрытоколейной». Суть ее состоит в том, что в пределах полос наката каждой полосы движения под основанием одежды устраиваются продольные усиливающие элементы в виде колеинового покрытия (рис.3). Детальное исследование работы сборных цементобетонных покрытий позволило установить в основаниях зоны наибольшей концентрации контактных давлений. Их размеры и стремление обеспечить равную сдвигоустойчивость материалов основания в пределах швов и центра плит и соответственно повышение долговечности покрытий по признаку ровности и растрескивания позволили СибАДИ предложить новое основание под жесткое покрытие (рис.4)\*\*.

Особенность его в том, что высота несущих элементов под швами увеличивается поперек проезжей части последовательно на 20% по отношению к осевому шву.

Таким образом, использование нетрадиционных аналитических расчетов, стремление исключить традиционные пороки дорожных конструкций и этим повысить долговечность дорог, позволяет создавать новые конструкции.

**И.Н. ХРИСТОЛЮБОВ**  
Сибирская государственная  
автомобильно-дорожная  
академия

УДК 504.064.43

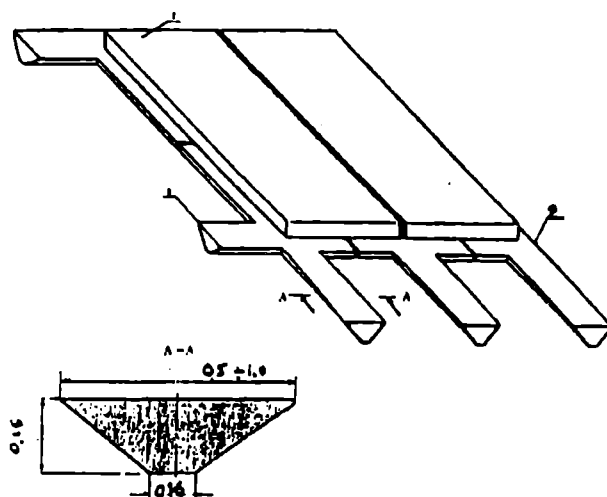
## РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЙ МЕТОД РЕМОНТА ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

*РАССМАТРИВАЕТСЯ ПРИМЕНЕНИЕ ТОНКИХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ. РЕКОМЕНДУЕМАЯ К ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЗВОЛЯЕТ СНИЗИТЬ ТОЛЩИНУ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО СЛОЯ И СОКРАТИТЬ СРОКИ РЕМОНТА.*

Перестройка экономики нашей страны требует напряженной работы во всех областях народного хозяйства. В число приоритетных отраслей в борьбе за эффективность входит и транспорт: его работа должна удовлетворять потребностям реформируемой экономики, быть безопасной и мобильной при перевозке грузов.

Важнейшей задачей дорожников России является повышение эксплуатационных качеств автомобильных дорог, обеспечения непрерывности, безопасности и удобства движения транспорта. Для ее решения необходимо, прежде всего, разработать такие способы ремонта дорожных покрытий, которые сочетали бы в себе высокую технологичность, низкую стоимость, долговечность с постоянным обеспечением требуемых транспортно-эксплуатационных и потребительских качеств покрытия в течение срока службы. Одним из направлений решения этой задачи является переход дорожного хозяйства к ресурсосберегающим технологиям, и в частности, к применению при ремонтных работах тонких асфальтобетонных покрытий.

Исследования в области ремонта дорожных покры-



**Рис.4 Основание под жесткое дорожное покрытие с подшивными несущими элементами (свидетельство РАПГЗ №9856)**  
1-жесткое покрытие, 2-несущие элементы

Разумеется, что для их практического применения необходима разработка технологий строительства и средств механизации. Полагаем, что эти разработки и, конечно же, большая стоимость новых конструкций, являются естественной платой за попытку России войти в XXI век с хорошими дорогами.

\*\*) Авторы А.В.Смирнов, В.В.Сиротюк, А.С.Александров

**СМИРНОВ Александр Владимирович** – доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии.

тий тонкими асфальтобетонными слоями ведутся на протяжении многих лет. Уже в 70-х годах бурное развитие техники и нефтяной кризис в ряде стран Западной Европы обусловили широкое применение в качестве замыкающих слоев тонких асфальтобетонных покрытий.

В настоящее время в западных странах в практике дорожного строительства при ремонте широко применяются тонкие слои различных модификаций: пористые, тонкие щебеночно-мастичные, пастовоминеральные, из многощелебнистых смесей и т.д.

В последнее время внимание дорожных организаций привлекают однослойные асфальтобетонные покрытия с возможностью снижения толщины слоя до минимальных величин. Большой практический интерес представляет устройство таких покрытий на жестких основаниях. Это вызвано тем, что значительное количество цементобетонных покрытий, при достаточной прочности, требует ремонта поверхности.

Несмотря на давность применения однослойных асфальтобетонных покрытий при ремонте жестких дорожных одежд вопросы оценки их работоспособности

и установления сроков службы на цементобетоне пока еще недостаточно изучены.

Исследования в этом направлении, проведенные М.Я.Телегиным, А.К.Бируля, М.Б.Корсунским, М.С.Зельмановичем, М.С.Коганзоном и другими, касаются в основном нежестких дорожных одежд.

В качественной практике дорожного строительства исследования этой проблемы проводятся в ряде организаций (НПО РосдорНИИ, СибАДИ и др.) [1,2,3].

Необходимо отметить, что в настоящее время нет достаточно обоснованной методики назначения толщины тонких асфальтобетонных покрытий до 4 см при ремонтных работах. Однако некоторые производственные организации самостоятельно, без расчетов, на свой страх и риск, производят ремонт асфальтобетонных и цементобетонных покрытий, применяя однослойные асфальтобетонные слои толщиной до 4 см.

В СибАДИ длительное время ведутся экспериментальные работы по оценке работоспособности асфальтобетонных покрытий на жестких основаниях. Для этого в течение многих лет проводятся теоретические исследования и опытно-экспериментальные работы по устройству асфальтобетонных покрытий на цементобетоне.

Основную задачу, которую необходимо решить при устройстве тонких асфальтобетонных покрытий, особенно на цементобетонных основаниях, - это обеспечить в процессе эксплуатации их долговечность (износостойкость, шероховатость, сдвигоустойчивость). Проведенные в СибАДИ исследования работоспособности асфальтобетонных покрытий на жестком основании по условиям сдвига показали, что сдвигоустойчивость асфальтобетона будет обеспечена и при более тонких слоях - толщиной 2 - 3 см.

С целью подтверждения теоретических исследований СибАДИ проводит экспериментальные работы по оценке работоспособности тонких макрошероховатых покрытий, разработанных в НПО РосдорНИИ. С 1984 г. ведутся опытно-производственные работы по устройству тонких слоев на дорогах Западной Сибири.

Экспериментальные исследования проводили в различных дорожно-климатических зонах (II-IV) на автомобильных дорогах республики Алтай, Новосибирской, Омской, Кемеровской областей и Ханты-Мансийского АО. Было построено 17 опытных участков с различным составом и интенсивностью движения от 1000 до 6000 авт/сут. Участки, на которых проводилось опытное строительство, выбирались на различных элементах продольного профиля дорог (кривые, подъемы, горизонтальные участки). Перед устройством макрошероховатого слоя проводили ямочный ремонт, заливку трещин и швов.

Для приготовления асфальтобетонной смеси использовали различные по минералогическому составу каменные материалы, которые предварительно испытывали на шлифуемость, т.е. определяли эффективность использования их в верхних слоях дорожных покрытий.

В задачу выполнения опытных работ входил подбор оптимального состава смесей по минералогическому составу щебня исходя из обеспечения требуемого коэффициента сцепления покрытия в процессе эксплуатации для различных условий движения. Смесей для макрошероховатых слоев включали: щебень (фракции 5,10,15,20мм)-66-77%, песок-19-28% или отсева (фракции 0-5мм)-26-34%, или смесь песка и отсева по 14-17%, минеральный порошок-4-6%, битум (БНД 60/90,90/130)-4,5-6%. Толщина укладываемого слоя-2,5-5см.

Полевые обследования построенных участков показали, что покрытие на опытных и базовых участках имеет ровную поверхность без разрушений. Основным дефектом асфальтобетонного покрытия являются отраженные трещины.

Одной из главных причин образования трещин является наличие температурного градиента  $\Delta t$  по толщине асфальтобетонного слоя. Его величина прямо связана с толщиной слоя  $h$ . Чем толще слой, тем меньше величина температурного градиента. При толщине слоя  $h=3-4$ см величина температурного градиента  $\Delta t=2-3^\circ\text{C}$ . Поэтому величина растягивающих напряжений, способствующих большему раскрытию трещин и разрушению асфальтобетона вокруг них, очень мала.

Что касается двух других причин образования трещин, разность коэффициентов линейного температурного расширения покрытия с основанием и отраженность, то они имеют такое же влияние, как и на асфальтобетонные слои любой толщины.

В толстых же слоях температурный градиент  $\Delta t=8-10^\circ\text{C}$ , поэтому растягивающие напряжения, возникающие на поверхности асфальтобетонного покрытия, достигают максимальных значений. Это способствует интенсификации трещинообразования. Чем больше толщина слоя, тем выше значения температурного градиента  $\Delta t$  и тем больше величина растягивающих напряжений на поверхности покрытия, приводящая к раскрытию трещин и разрушению асфальтобетонного покрытия вокруг них.

Наблюдения за построенными участками позволили уточнить технологию устройства тонких покрытий с повышенным содержанием щебня по цементобетону и разработать предложения по работоспособности этой конструкции.

В условиях Западной Сибири по исследованиям СибАДИ срок службы шероховатой поверхностной обработки по величине коэффициента сцепления составляет 1-1,5 года в зависимости от интенсивности и состава движения, вида использованного каменного материала и климатических условий района расположения дороги. Критерием срока службы шероховатых покрытий принят коэффициент сцепления. Сроком службы покрытия считается период времени, в течение которого обеспечивается минимальный коэффициент сцепления покрытия, допускаемый по условиям эксплуатации. Построенные опытные участки имеют различные сроки службы (от 1 до 10 лет). Наблюдения показали, что на опытных участках происходит практически равномерный физический износ слоя покрытия без нарушения его целостности.

На опытных участках даже после 10 лет эксплуатации сцепные качества покрытий удовлетворяют нормативным требованиям.

В последние годы продолжают работы по ремонту цементобетонных покрытий путем устройства тонких макрошероховатых слоев. В настоящее время устроено более 500000м<sup>2</sup> такого слоя.

Проведенные в СибАДИ теоретические и экспериментальные исследования подтвердили высокую эффективность применения тонкослойных покрытий, что позволяет рекомендовать к внедрению технологии ремонта цементобетонных покрытий тонкими асфальтобетонными слоями с повышенным содержанием щебня. Это позволит снизить толщину асфальтобетонного слоя до 3-4см без снижения транспортно-эксплуатационных показателей. Это также позволит в короткие сроки провести ремонт больших площадей цементобетонных покрытий тонкими асфальтобетонными слоями.

Проведенные нами исследования показали, что правильно спроектированные и построенные тонкие макрошероховатые слои на ц/б основании имеют высокую работоспособность и с успехом могут быть рекомендованы для ремонта ц/б покрытий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эрастов А.Я., Панина Л.Г. Пути экономии материалов и энергоресурсов при ремонте и реконструкции

автомобильных дорог. Вып.1-М., 1989,с. 5-10 (рус).

2. Панина Л.Г., Акишин С.М. Повышение технико-эксплуатационных качеств автомобильных дорог. М., 1987,с.58-71(рус).

3. Малышев А.А., Христоролюбов И.Н., Пичугин А.П. Устройство тонких макрошероховатых слоев на цементобетонном покрытии в Новосибирской области. Автомобильные дороги.№4,1991,с.16(рус).

Христоролюбов Игорь Николаевич, канд.техн. наук, доцент, зав.кафедрой строительства и эксплуатации дорог.

**В.В. РОБУСТОВ,  
Н.Г. ПЕВНЕВ,  
А.П. ЖИГАДЛО**  
Сибирская государственная  
автомобильно-дорожная  
академия, г. Омск

УДК 621.43.036.17

## НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПУСКОВЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ ДВС НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕНТОЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ

*РАССМАТРИВАЕТСЯ ЗИМНЯЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР, ОСНОВАННАЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДОГРЕВА ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЯ. ПРИВЕДЕНЫ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НОВЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЯХ И АВТОБУСАХ В УСЛОВИЯХ СУРОВОЙ СИБИРСКОЙ ЗИМЫ.*

Проблема эксплуатации автотранспортной техники в условиях отрицательных температур окружающего воздуха является весьма актуальной и сегодня, ибо более 80% территории России расположено в зоне с холодным климатом [1].

Пониженная температура воздуха оказывает отрицательное влияние не только на возможности быстрого и надежного пуска двигателя, но и приводит к его повышенному износу в период пуска и послепускового прогрева, а также в процессе непосредственной эксплуатации машины из-за неоптимальности теплового состояния двигателя [2,3].

Проблема усугубляется тем, что подавляющее большинство автомобилей выпускается без устройств облегчения пуска холодного двигателя и систем предпускового подогрева, несмотря на требования ОСТа 37.091-052-87, где предписывается, что двигатели и автомобили должны комплектоваться устройствами и системами облегчения пуска [4].

Зимняя эксплуатация дизелей требует решения дополнительных задач по обеспечению их надежной работы, а именно предотвращению самопроизвольной остановки дизеля из-за загустевания дизельного топлива на морозе и закупоривания топливных фильтров выпавшим из топлива парафином и кристаллами льда. Для решения этого круга задач требуется установка подогревателей топлива в топливном баке и топливных фильтрах.

Специалисты различного профиля по-своему пытаются преодолевать обозначенные выше проблемы. Часть из них идет по пути конструктивного совершенствования двигателей с целью улучшения их пусковых и эксплуатационных качеств, другие видят решение проблемы в применении специальных масел с пологой вязкостно-температурной характеристикой, третьи пытаются применить для облегчения запуска двигателя так называемые легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) [2].

По нашему мнению, ни жидкие моторные масла, ни ЛВЖ к удовлетворительному решению проблемы зимней эксплуатации транспортных машин не приводят, так как их эффективность проявляется лишь на стадии пуска ДВС. Для достижения реального эффекта на всех стадиях эксплуатации автомобиля (машины) при низких отрицательных температурах наиболее пер-

спективен подогрев его основных функциональных систем питания, охлаждения и смазки.

Именно в этом направлении проводятся НИОКР в Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ) с 1989г. Разработаны и защищены патентами РФ ленточные электрические подогреватели моторного масла и дизельного топлива (№ 2006598 и 2078979)[5].

С 1997г. исследования подогревателей моторного масла МЭН-02 и дизельного топлива ЭН-740 проводится с участием Заволжского моторного завода (ОАО «ЗМЗ») и Горьковского автомобильного завода (ОАО «ГАЗ»).

Подогреватель моторного масла МЭН-02 устанавливается в картере двигателя непосредственно в масляной ванне под маслоприемником.

Подогреватель топлива ЭН-740 устанавливается непосредственно в корпусе-колпаке топливного фильтра на внутренней стенке. Его спираль полностью омывается топливом и как бы охватывает собой фильтрующий элемент.

Были проведены испытания ленточных электрических подогревателей масла МЭН-02 в картере автомобильного двигателя при температуре окружающего воздуха от +20°С до -30°С и испытания ЭН-740 с целью оценки работоспособности и эффективности, определения непригарности. Основные технические данные МЭН-02 приведены в таблице.

**Таблица основных параметров подогревателей масла МЭН-02**

Параметр	Характерные значения
Напряжение питания, В	12-14; 24-27; 36
Мощность, Вт	150-260; 540; 820
Габариты, мм	130x120x1; 170x120x4
Масса элемента в сборе, г	30-50
Режим работы	Кратковременный (включать на 5-10 мин. перед пуском и 2-3 мин. после пуска)
Способ подключения	Вход (+) выведен на изолированную клемму, (-) подключен к «массе»

В результате испытаний МЭН-02 на ОАО «ЗМЗ» было установлено:

1. Ленточный электрический подогреватель моторного масла МЭН-02 мощностью 500Вт обеспечил прогрев масла в масляном картере двигателя ЗМЗ-4062.10. Через 6 минут работы подогревателя была достигнута плюсовая температура масла на уровне маслоприемника, а через 21 минуту температура масла достигла +59°C.

2. Испытания подогревателя МЭН-02 мощностью 300\*10 Вт в масляном картере двигателя ЗМЗ-4062.10 показали, что уже через 4 мин. температура масла у маслоприемника повышается от -21,3°C до -4,6°C, а к 40-й минуте температура масла в контролируемых точках находится в пределах +30-33°C.

3. При работе подогревателя МЭН-02 лако-нагарообразования на его ленте-спирали не происходит, т.к. ее температура значительно ниже температуры начала лакообразования, что свидетельствует о беспригарности данного типа подогревателей.

Подогреватели топлива ЭН-740 мощностью 100-200 Вт обеспечивают подогрев топлива в фильтрах при расходах до 60 л/час. При расходах топлива до 20 л/час достаточна мощность ЭН-740 P=100Вт., при Q до 40 л/час P=150Вт., а при Q ≤ 60 л/час P=200 Вт. Установка подогревателей ЭН-740 в фильтрах автобусов «Икарус-280» полностью исключила сход автобусов с линии из-за отказа топливной системы при температурах ниже -20°C[5].

**В. П. МИХЕЕВ,  
В. В. ЛУКИН,  
В. Н. ЛИСУНОВ,  
С. А. ЛУНЕВ**  
Омский государственный  
университет путей  
сообщения

## ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И СЦБ ПРИ ВНЕДРЕНИИ НА ТРАНСИБЕ СКОРОСТНЫХ ПЕРЕВОЗК

УДК 656.224.022.846

**РАССМАТРИВАЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СКОРОСТНЫХ ПЕРЕВОЗК. ПРЕДЛАГАЮТСЯ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ НАЛАЖИВАНИЮ С УЧЕТОМ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.**

Основной железнодорожной магистралью Сибирского региона является Транссибирская с двумя выходами на Урал (на Челябинск и Свердловск) на западе и ответвлением на БАМ на востоке. Меньшую интенсивность перевозок имеет сеть меридиональных ответвлений. Громадная протяженность Транссиба, соединяющего обширные территории, удаленные друг от друга, от центра России и зарубежья априорно предопределяет желание ускорить до 140-300 км/ч перевозку пассажиров и до 100-160 км/ч - грузов (контейнеровозы, рефрижераторные поезда и пр.).

Равнинные участки (в основном западные) с большими радиусами кривых позволяют легко реализовать увеличение скоростей движения, участки с перевалистым профилем и обилием кривых могут потребовать применения специального подвижного состава с автоматическим наклоном кузовов, имеющего увеличенную стоимость. Обеспечение скоростного движения в климатических условиях Сибири, более суровых, чем в Европе (резко континентальных с продолжительными низкими температурами, даже вечной мерзлотой), меняющихся вдоль магистрали, создает дополнительные трудности по надежности перевозок. Обеспеченность региона электроэнергией не везде достаточна.

Экономическая эффективность пассажирских перевозок обычно имеет место при скоростях выше 200 км/ч, когда они осуществляются в густонаселенных районах, при наличии концентрированных пассажиропотоков, с использованием двухэтажных вагонов с сидячими местами. Это не характерно для Сибири, в которой есть лишь интенсивное пригородное движение, межоб-

Таким образом, реализация новой технологии повышения пусковых эксплуатационных характеристик ДВС на основе ленточных электрических подогревателей приводит к заметным желательным результатам.

### ЛИТЕРАТУРА

1. В.А.Резниченко. Какой автомобиль нужен России. «Автомобильная промышленность», №1, 1997.
2. Н.В.Семенов. Эксплуатация автомобилей в условиях низких температур. М. Транспорт, 1993.
3. Г.И. Суриков. Уменьшение износа автотракторных двигателей при пуске. М, «Колос», 1982.
4. ОСТ 37.001.052-87. Требования к пусковым качествам автомобильных двигателей.
5. Новые подогреватели моторного масла и дизельного топлива. Инф. листок №43-97. Омский ЦНТИ, г. Омск, 1997.

**РОБУСТОВ Валентин Валентинович** - кандидат технических наук, доцент, научный руководитель отдела топливных и масляных систем.

**ПЕВНЕВ Николай Гаврилович** - кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой эксплуатации и ремонта автомобилей.

**ЖИГАДЛО Александр Петрович** - аспирант кафедры эксплуатации и ремонта автомобилей.

ластные пассажиропотоки невелики, значительна доля транзитных поездов дальнего следования.

Грузовые перевозки по Транссибу не только транзитные- имеются места зарождения потоков, расположенные вдоль магистрали, особенно потоков сырьевых ресурсов. Имеют место кольцевые маршруты, транзитные грузопотоки, в которые входят и контейнерные международные поезда.

Ускорение перевозок возможно за счет внедрения более скоростных технических средств и совершенствования организации движения. Последнее предусматривалось за счет внедрения в Сибири программы МПС "Скорость". Планировалось поэтапное увеличение скорости движения на участках направления Называевская- Омск- Новосибирск- Красноярск. Представляется, что при анализе целесообразности скоростных перевозок по Транссибу в большей степени руководствуются не экономическими, а технико-политическими соображениями.

Внедрение скоростного пассажирского движения в Сибири связано также с необходимостью предварительного освоения новых технических средств, использующихся в мировой практике и на головных скоростных участках железных дорог европейской России. При этом следует учитывать отсутствие на Транссибе третьих и четвертых путей или линий, свободных от грузового движения (скоростной поезд задерживает, ставя под обгон, группу обычных), состояние лимитирующей скорости железнодорожных подсистем. Уровень скоростей пассажирских поездов и сроки реконструкции определяются положением внутри страны и международ-

ными отношениями. Названные проблемы рассматриваются ниже.

**Целесообразность повышения на Транссибе скорости пассажирских поездов** будет иметь место, если они позволят удовлетворить имеющийся пассажиропоток и привлечь дополнительный с других видов транспорта (автомобильного, авиационного), а также высвободить подвижной состав, обслуживающий персонал и т. д. [1]. Поэтому при назначении уровней скорости для реконструкции нужно учитывать социальный аспект проводимых мероприятий. Необходимо рассчитать и обеспечить приемлемую длительность поездки, удобное время отправления и прибытия на основные и промежуточные станции и комфортабельность поездки, учитывать соотношение количества и величины рейтингов для поездов участков с местными пассажиропотоками и транзитными дальними с различным сообщением [2]. Задача определения экономической эффективности и сроков окупаемости повышения скорости для Транссиба может усложниться с учетом увеличения эксплуатационных расходов.

Международный опыт эксплуатации высокоскоростных железных дорог показал, что они ознаменовали собой новую ступень в истории транспорта благодаря высокой скорости передвижения и более высокому уровню безопасности, комфорта, экономичности. Разработаны планы создания общеевропейской высокоскоростной железнодорожной сети (девять "критических коридоров"), в которых предусмотрено сообщение с Россией. К 2000 году будет построено свыше 10 000 км высокоскоростных железных дорог. Сегодня они эксплуатируются в Японии, Италии, Швеции, Франции, Германии, Испании. В стадии разработки проекты для Южной Кореи, Дании, Тайваня, США.

Подвижной состав и коммуникации железных дорог России технически существенно отстали от мирового уровня - почти отсутствуют оборудование для реализации скоростей 300-350 км/ч и приобретенное за рубежом. Поправить положение может новая специализированная высокоскоростная магистраль Санкт-Петербург - Москва, рассчитанная на движение поездов со скоростями до 350 км/ч. Она ликвидирует техническое отставание и решит проблему пассажирского сообщения между двумя крупнейшими городами России, существенно улучшит общую транспортную ситуацию в Северо-Западном регионе страны [3,4]. Представляется целесообразным, чтобы новые технические средства, создаваемые для всех лимитирующих подсистем этой магистрали переменного тока, а также для реконструируемой магистрали постоянного тока были апробированы на Транссибе с целью их адаптации к более суровым условиям и широкого внедрения.

**Анализ задач по ЭПС, связанных с увеличением скорости пассажирских поездов до 140-160 км/ч**, должен дать решения для двух родов тока, так как главный ход Транссиба электрифицирован и на постоянном (Челябинск, Мариинск), и на переменном (Мариинск, Зима, Иркутск, Слюдянка, Петровский Завод, Чита, Хабаровск, Владивосток) токе. Последние участки электрификации - Могоча-Чернышевск (321 км), Хабаровск-Бикин (233 км), Сибирцево-Уссурийск (68 км). Соответственно все это обслуживает ЭПС постоянного и переменного тока Южно-Уральской, Западно-Сибирской, Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной железных дорог.

На участках переменного тока (с перевалистым профилем) в пассажирском движении используются в основном грузовые электровозы ВЛ 60К приписки депо Красноярск и Нижнеудинск, ВЛ 80С приписки депо Иркутск, Чита, Хабаровск, Смолениново. Имеются также электровозы ВЛ65. Срок службы парка (кроме ВЛ65) велик. Конструкционная скорость грузовых локомотивов составляет 100 км/ч, повысить ее невозможно. Необходимо приобретать новые электровозы ВЛ65, ЭП200.

На участках постоянного тока в пассажирском движении используются электровозы ЧС7 (депо Челябинск) с конструкционной скоростью 160 км/ч и ВЛ10 (депо Курган) на скорости 100 км/ч. Основным локомотивом для обслуживания пассажирских поездов на главном ходу Западно-Сибирской железной дороги в настоящее время является электровоз ЧС2 приписки депо Барабинск. Конструкционная скорость этих электровозов 160 км/ч. Однако из-за большой изношенности (реальный срок службы большинства этих электровозов 30 и более лет) - конструкционная скорость не может быть реализована. Большинство узлов электрического и механического (прежде всего ходовой части) оборудования прошло неоднократное восстановление из материалов, не соответствующих конструкционным требованиям. В материалах механического и электрического оборудования за истекший срок накопились усталостные деформации, которые могут стать причиной неконтролируемых разрушений с возможностью непредсказуемых последствий.

Зная, с какими трудностями депо Барабинск поддерживает работоспособность электровозов ЧС2 для обычного, существующего ритма работы Западно-Сибирской железной дороги, можно считать, что надежды на их эксплуатацию со скоростями 140-160 км/ч сомнительны. Специализированных скоростных электровозов для пассажирского движения на железных дорогах Сибири в настоящее время практически нет. На ряде участков используются грузовые электровозы ВЛ10 (постоянный ток) и ВЛ80Т,С (переменный ток). Конструктивные скорости указанных электровозов - 110 км/ч, поэтому говорить о скоростном движении с такими электровозами не приходится.

В типаже перспективных пассажирских электровозов переменного и постоянного тока (НПО НЭВЗ) значатся электровозы с опорно-рамным подвешиванием бесколлекторными тяговыми двигателями ЭПЗ, ЭП5, ЭП7 (переменный ток) и ЭП4, ЭП6, ЭП8 (постоянный ток), начало выпуска которых планировалось в 1998-2000 гг. с конструктивными скоростями 120-200 км/ч. Однако выпуск указанных электровозов смещается в сторону более дальних сроков. Их приобретение связано с большими капиталовложениями, так же, как и электровозов совместного с зарубежными фирмами производства ЭП10. Условия эксплуатации указанных электровозов на сибирских железных дорог предстоит оценить особо.

Сила тяги, необходимая для движения пассажирского поезда, определяется, прежде всего, основным сопротивлением движению и дополнительным сопротивлением от подвагонных генераторов, а также профилем и планом пути. При увеличении скорости движения на участке возрастает доля основного сопротивления движению в силе тяги локомотива и снижается доля, обусловленная профилем и планом пути. При этом сила тяги локомотива и механическая работа увеличиваются пропорционально скорости движения во второй степени, а мощность и расход электроэнергии - пропорционально скорости движения в третьей степени [5,6].

**Существующее положение с вагонным парком и дополнительные задачи при увеличении скорости пассажирских поездов до 140-160 км/ч** можно выявить, анализируя конструкции существующих вагонов и разрабатываемых моделей [7]. Пассажирские вагоны российских железных дорог, как отечественные, так и изготовленные в ГДР, имеют конструкционную скорость 160 км/ч. Работникам вагонных депо, расположенных вдоль Транссибирской магистрали, обычно имеющим дело со скоростями до 120 км/ч, следует обратить особое внимание на показатели надежности и безопасности ходовых частей, элементов автосцепного устройства и тормозного оборудования. При анализе плавности хода определяющим критерием является обеспе-

чение безопасности по возможности схода колес с рельсов.

В решении этой проблемы требуется установить соответствие параметров рессорного подвешивания тележек техническому состоянию железнодорожного пути. В частности, необходимо определить соответствие параметров гасителей колебаний и упругих связей колесных пар с рамой тележек по заданным критериям качества хода вагона, рекомендуемым нормами для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) [12].

Особое внимание следует уделить вагонам эксплуатационного парка, распределив их по возрастным группам и конструктивным особенностям. Этот анализ позволит выявить пригодные для скоростного движения вагоны, а также наметить возможную модернизацию ходовых частей, автосцепного устройства и тормозного оборудования, если это потребует. Нужно установить опорные пункты, для производства работ по модернизации, подготовке в рейс и техническому обслуживанию вагонов в пути их следования.

Необходимо разработать мероприятия по снижению капиталовложений, связанных с повышением скоростей, провести комплексные испытания.

**Существующее состояние контактной сети и дополнительные расходы, на нее и токоприемники при увеличении скоростей движения пассажирских поездов до 140-160 км/ч, следует оценивать [8], анализируя требования, связанные с ужесточением условий токосъема. Условия работы узлов контактной сети и токоприемников приблизительно зависят от квадрата скорости движения (вертикальные перемещения).**

На главном ходу Транссиба смонтирована полукомпенсированная рессорная контактная подвеска постоянного тока с двумя контактными проводами или переменного тока с одним проводом. Для скорости выше 120 км/ч ее следует заменить полностью компенсированной подвеской. Тем более что опыт работы при амплитуде температур воздуха 90°C и движении со скоростью выше 120 км/ч для полукомпенсированной подвески нам не известен. Не исключено, что придется делать переразбивку пролетов под длины, принятые для скоростных подвесок.

Контактная сеть главного хода Транссиба на большинстве участков давно находится в эксплуатации, и надежность ее при повышении скорости движения сомнительна. Возможно, придется в связи с этим перейти на опоры СС или металлические оцинкованные, а также консоли и фиксаторы КС-200 или целиком на подвеску Re-200. При увеличении скорости до 160-200 км/ч должны целиком реализовываться требования, составленные для скорости 200 км/ч.

При скорости свыше 200 км/ч вспомогательный трос рессорной струны должен быть увеличен до 16-18 м с натяжением до 350 даН. Стрела провеса должна быть 0,001 расстояния между первыми нерессорными струнами. Точность - 20 мм. Уклоны провода не должны превышать 0,002. Зигзаг в кривых не должен быть более 450 мм, а на прямых - 300.

Должны реализовываться более жесткие требования к спецчастям контактной сети: сопряжениям, воздушным стрелкам, секционным изоляторам. Так, воздушные стрелки должны снабжаться дефлекторами. Фиксаторы должны обеспечивать подъем на 300-350 мм с расстоянием до основного фиксатора или до нижнего фиксирующего троса 500 мм. Возможно, придется выполнять для обеспечения увеличения скоростей движения и другие, кроме указанных выше, работы. Для принятия решений необходимы комплексные испытания.

С повышением скоростей движения резко возрастает расход электроэнергии на преодоление аэродинамического сопротивления движению поезда, которое

пропорционально квадрату скорости. Как показали результаты экспериментальных исследований, проведенных французскими железными дорогами, форма носовой части поезда мало влияет на общее аэродинамическое сопротивление поезда (составляет не более 5-10% и сказывается в основном в тоннелях). Наибольшее аэродинамическое сопротивление движению поезда оказывают тележки (30-40%), межвагонные сочленения (20-30%) и токоприемники - около (20%). Следует разработать методику расчетов связанных с этим расходов.

**Существующее положение с оборудованием тяговых подстанций и пути их реконструкция при увеличении скоростей движения поездов определяются, если систему электроснабжения проверить [9,10] на:**

уровень напряжения на токоприемниках, мощность тяговых подстанций, коммутационного оборудования; соответствие установок защит фидеров контактной сети;

опасные и мешающие влияния на линии связи и смежные коммуникации.

Уровень напряжения на токоприемниках при скорости 141-160 км/ч должен быть: на постоянном токе не менее 2,7 и не более 4,0 кВ. На скорости более 160 км/ч - не менее 2,9 и не более 4,0 кВ.

Можно предположить, что при пониженных размерах движения, имеющих место в настоящее время, дополнительного оборудования понадобится мало. При этом могут снизиться относительные амортизационные отчисления за счет более полного использования трансформаторов. Однако при внедрении скоростного ЭПС с мощностью 10000-15000 кВт могут иметь место пиковые нагрузки, требующие более мощного оборудования. Это следует выяснять во время комплексных испытаний.

**Анализ существующего положения и дополнительные работы по СЦБ, связанные с увеличением скоростей движения пассажирских поездов до 140-160 км/ч, следует провести с учетом известных требований. В соответствии с требованиями перегоны и станции, расположенные на Транссибирской магистрали на участках, где будут обращаться пассажирские поезда со скоростью более 140 - 160 км/ч, должны быть оборудованы следующими системами железнодорожной автоматики:**

автоматической блокировкой;  
автоматической локомотивной сигнализацией с автостопом АЛСН;  
электрической централизацией стрелок и сигналов;  
микропроцессорными устройствами диспетчерской централизации или диспетчерского контроля;  
устройствами автоматического выявления неисправных вагонов;  
охраняемыми переездами.

Кроме того, названные системы должны обладать целым рядом особенностей, основными из которых являются следующие:

в устройствах электрической централизации стрелок и сигналов замыкание маршрутов должно осуществляться за два или три блок-участка приближения;  
ответвления стрелочных участков главных путей должны быть оборудованы дополнительными путевыми реле и дублирующими стыковыми соединителями;  
электрические рельсовые цепи на перегонах и станциях по маршрутам движения поездов со скоростью более 140 км/ч должны быть оборудованы дублирующими стыковыми соединителями.

Существующее положение по устройствам СЦБ следует анализировать на основе данных о наличии и местах установок систем железнодорожной автоматики, перечисленных ранее. Данная информация имеется в технических отделах служб сигнализации и связи железных дорог Сибирского региона. Для ее обработки



и анализа требуются значительные затраты времени и средств. Так, например, выполнение требования об установке дополнительного путевого реле может привести к необходимости организации дополнительной стрелочной рельсовой цепи и, как следствие, пересмотру схемы канализации обратного тягового тока, новой «разгонке полярности» сигнального тока, монтажным работам по установке дополнительного путевого реле на статурах ЭЦ и т. п. Решение о необходимости выполнения этих работ, а значит, и о затратах, связанных с ними, можно принять только на основе анализа одно- и двухниточного планов станций участков, переводимых на скоростное движение пассажирских поездов.

Аналогично выполнение требования по замыканию стрелок за два-три блок-участка приближения вызывает необходимость анализа тормозных путей для всех станций участка и, как следствие, принятия решения о внесении изменений в схемы ЭЦ, а значит, и о ремонте устройств. То же относится и к участкам извещения к переездам. Такие же проблемы возникают и при учете других требований. Дополнительные затраты на организацию скоростного движения пассажирских поездов на железных дорогах Сибирского региона по хозяйству сигнализации и связи могут быть определены только после выполнения указанных работ и комплексных испытаний.

**Развитие на Транссибе скоростных контейнерных перевозок** связано с возможностью получения валютных средств в международных сообщениях. Для этого необходимо обеспечить повышение конкурентоспособности Транссибирской магистрали как важнейшего звена маршрута трансконтинентальных грузовых сообщений между портами Тихого океана и Европой. В последние годы страны-конкуренты создают альтернативные маршруты, например, проходящие по территории Китая и Казахстана, которые короче, дают возможность более быстрой, дешевой доставки грузов и поэтому могут отвлечь на себя значительную долю перевозок. Чтобы сохранить и увеличить грузопотоки по Транссибу, необходимо обеспечить быструю, надежную, безопасную, недорогую транспортировку контейнеров.

МПС проводит следующие мероприятия технического и экономического плана. Ведется постоянное усиление инфраструктуры магистрали, электрифицируются последние из оставшихся не электрифицированными участки, реконструируются мосты и тоннели, модернизируется тяга, совершенствуются системы сигнализации и связи. Ведется создание сети волоконно-оптической связи на всем протяжении магистрали, обеспечивается постоянное слежение за продвижением грузов и их сохранностью на всем пути следования с предоставлением грузовладельцам соответствующей информации в реальном масштабе времени.

В настоящее время имеются все возможности для регулярной доставки контейнеров от порта Восточный до западных границ Украины и Беларуси немногим более чем за 12 сут. Общий срок доставки контейнеров по железной дороге на 15-17 сут. меньше, чем морем. При этом ставки на железнодорожные перевозки не выше, чем на морские. По экспертным оценкам, только за счет ускорения перевозок владелец одного 6-метрового контейнера с грузом стоимостью 50 тыс. долл. США экономит до 300 долл., не считая уменьшения на 100-150 долл. платы за аренду контейнера.

Экспериментальные вагоны-контейнеровозы были установлены на пассажирские тележки, благодаря чему максимальная скорость движения поезда определена равной 120 км/ч. Остановки предусматривались только в пунктах смены локомотивов и бригад, там же проводился технический осмотр подвижного состава. Расчетное время в пути 222 ч (9 сут. 6 ч), что соответствует маршрутной скорости 1140 км/сут, или 47,4 км/ч. Задача работников всех служб дорог Сибир-

ского региона и вузов обеспечить надежную работу всех подсистем железных дорог при пропуске международных контейнерных поездов и получить валютные средства.

**Анализ работ по ЭПС, связанных с движением контейнерных поездов со скоростью до 120 км/ч**, показывает, что скоростные международные перевозки предъявляют требования повышенной надежности к работе электровозов. Задержки поездов, межпоездные ремонты могут вместо получения валюты за перевозку контейнеров привести к уплате российскими железными дорогами компенсаций, штрафов.

Учитывая изложенное выше, реализовать скорости 120 км/ч имеющимся ЭПС будет практически невозможно. Обеспечение надежной работы ЭПС потребует внедрения средств автоматической диагностики, снижения межремонтных пробегов, увеличения эксплуатационных расходов.

Перевозка контейнеров по Транссибирской магистрали с повышенной скоростью дает существенный выигрыш во времени, однако это сопряжено с увеличением затрат электроэнергии на тягу [11]. Расчеты для контейнерного поезда массой 2500 т с электровозом ВЛ10 на равнинном профиле показывают, что при увеличении скорости движения с 80 до 120 км/ч, т. е. в 1,5 раза, расход электроэнергии возрастает в 1,6 раза.

Для экономии электроэнергии на тягу контейнерных поездов целесообразно максимально использовать все известные способы: рациональные режимы вождения поездов и работы электровозов, рекуперативное торможение, отключение части тяговых двигателей электровозов на легких элементах профиля пути и т. п.

**Анализ работ по вагонам, связанных с обеспечением надежного движения контейнерных поездов со скоростями до 120 км/ч**, показал, что эксплуатация специальных платформ для перевозки контейнеров зарубежных грузоотправителей налагает необходимость соблюдения особых требований по их надежности. Задержки поездов по вине вагонников могут привести к тому, что вместо получения валюты за перевозку контейнеров российские железные дороги будут вынуждены платить штрафы и даже могут потерять клиентов.

Эффективной может оказаться модернизация рефрижераторных вагонов для обеспечения скоростных контейнерных перевозок [13].

Безаварийная работа контейнерных платформ, находящихся в эксплуатации, во многом зависит от методов и средств диагностирования их деталей, агрегатов и сборочных единиц. С этой целью необходимо применение тщательно обоснованных методов и проверенных в эксплуатации средств технической диагностики как при подготовке вагонов, так и на протяжении всего пути следования поездов. В опорных пунктах Транссибирской магистрали следует оборудовать станции диагностирования вагонов с расширенными возможностями, используя опыт эксплуатации подобных станций, созданных в ОмГУПС совместно с работниками вагонных депо станций Омск - пассажирский Западно-Сибирской и Челябинск Южно-Уральской железных дорог. Кроме того, необходимо применение надежных приборов обнаружения неисправностей подвижного состава в пути следования поездов. При выполнении этих мероприятий контейнерные платформы будут соответствовать предъявляемым к ним техническим требованиям.

**Токосъем при пропуске контейнерных поездов со скоростями до 120 км/ч** должен осуществляться в настоящее время по существующим на Транссибе контактным подвескам существующими токоприемниками. Специфика пропуска международных контейнерных поездов заключается в повышенных требованиях по надежности. Задержка подобного поезда из-за повреж-



дения на контактной сети может привести к тому, что вместо валюты за перевозки российские железные дороги заплатят штраф.

Для избежания этого необходимо внедрение более надежных узлов и деталей контактной сети, а также средств автоматической диагностики ее состояния: встроенных и внешних. К последним относятся вагоны и дрезины для испытания контактной сети. Для выявления и устранения случайных повреждений необходимо внедрять патрулирование контактной сети, вплоть до ежедневного. Обеспечению надежности служит внедрение устройств автоматической диагностики токоприемников.

**Влияние на расход электроэнергии ЭПС увеличения скоростей движения грузовых поездов** необходимо учитывать, так как они потребляют наибольшее количество электроэнергии, доля которой составляет 80-85% от общего энергопотребления на тягу. Высокая энергоемкость грузовых поездов обусловлена их большой массой и значительным сопротивлением движению.

Скорость движения также существенно влияет на энергозатраты грузовых поездов. Так, влияние скорости движения на расход энергии порожними поездами больше, чем груженными. При увеличении средней технической скорости удельный расход электроэнергии, как правило, возрастает, причем особенно четко эта тенденция просматривается у порожних поездов. Однако даже эта информация позволяет рекомендовать с целью снижения расхода электроэнергии на тягу предусмотреть в графике движения для порожних поездов минимальную по технологическим соображениям среднюю скорость движения, т.е. максимально возможное время хода. Порожние поезда на равнинном профиле пути имеют почти такую же большую энергоемкость, как и груженые поезда.

Таким образом, расчетные и опытные данные свидетельствуют о гораздо большем влиянии скорости движения на расход энергии порожними поездами, чем груженными, это связано в основном с большим аэродинамическим сопротивлением порожних полувагонов. С целью значительного снижения энергозатрат на тягу порожних поездов целесообразно закрывать сверху кузова полувагонов специальными крышками, это позволит также повысить сохранность сыпучих грузов (уменьшить выветривание) и улучшить экологию. Кроме того, необходимо использовать все известные способы экономии электроэнергии на тягу, перечисленные выше. Окончательные решения могут быть приняты на основании комплексных испытаний.

## ВЫВОДЫ

1. Увеличение на Транссибе скоростей движения пассажирских поездов до 140-160-200 км/ч и выше целесообразно на участках со значительными пассажиропотоками и связано с большими капиталовложениями в большинство лимитирующих скорость подсистем железной дороги (ЭПС, контактную сеть, СЦБ, путь и т.п.).

2. Ликвидировать отставание по техническому уровню железных дорог Сибирского региона от мирового (в семи странах мира скорость на равнинных участках 300 км/ч, а на горных - 200 км/ч с применением наклоняемых кузовов) и от европейской России (Москва-Санкт-Петербург) можно после внедрения для апробации современного оборудования в суровых условиях на отдельных скоростных участках.

3. При увеличении скоростей движения следует принимать во внимание квадратичный рост эксплуатационных расходов по электроэнергии на тягу (по расчетам ОмГУПС), связанных с аэродинамическим сопротивлением движению кузовов, токоприемников и пр.

4. Ускоренный пропуск по Транссибу международных контейнерных поездов с целью получения валюты необходимо осуществлять за счет организации движения при минимальных дополнительных капиталовложе-

ниях и существенном повышении надежности (отсутствии повреждений с задержками поездов).

5. Повышенная надежность подсистем железной дороги должна достигаться за счет внедрения ЭВМ, систем автоматической диагностики (встроенной и внешней), увеличения числа диагностических параметров, внедрения патрулирования (по предложениям ОмГУПС).

6. Увеличение на Транссибе скоростей движения любых грузовых поездов до 100-110 км/ч целесообразно в связи с высвобождением бригад, подвижного состава и т.д., но требует затрат на нормализацию состояния пути и учета дополнительных расходов по электроэнергии на тягу.

7. Скорость кольцевых маршрутов из полувагонов со сплошными торцевыми стенками при следовании порожняком следует снижать для уменьшения расхода электроэнергии на тягу, связанного с аэродинамическим сопротивлением движению (по предложению ОмГУПС).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Высокоскоростное пассажирское движение (на ж.д.) Под ред. Н.В. Колодяжного. М.: Транспорт, 1976. 416 с.

2. Рыжик Е.А. Социальный аспект повышения скоростей движения пассажирских поездов. Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта: Тезисы докл. третьей межвуз. науч.-техн. конф. РГО-ТУПС/Ч.2. М., 1998. С. 80-82.

3. Развитие перевозок контейнеров по Транссибирской магистрали //Железные дороги мира. 1998, № 5. С. 27, 28.

4. Змитин Г.Н. Высокоскоростная или скоростная магистраль Санкт-Петербург- Москва. Какая железная дорога нужна России? //Железные дороги мира. 1998. № 5. С. 3-6.

5. Бакланов А.А. Тяга и энергетика скоростного пассажирского движения //Железнодорожный транспорт Сибири: проблемы и перспективы: Материалы межвуз. науч.-практ. конф. Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск. 1998. С. 22-23.

6. Павлов В.М., Михеев В.П., Петерс Д.Н. Определение потерь электроэнергии, связанных с повышением скоростей движения. //Энергосбережение на предприятиях Зап.-Сиб. ж. д. Тезисы науч.-практ. конф. Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск. 1997. С. 27-28.

7. Вагоны. /Под ред. В.В. Лукина. М. Транспорт, 1988. 280 с.

8. Михеев В.П. Токосъемные устройства для высокоскоростных поездов // Железнодорожный транспорт, 1997, № 6. С. 46-48.

9. Бочев А.С., Чирков В.К. Влияние организации движения поездов по высокоскоростным магистралям на необходимую мощность тяговых подстанций. // Железнодорожный транспорт Сибири: проблемы и перспективы. - Материалы межвуз. науч.-практ. конф. Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск. 1998. С. 15,16.

10. Котельников А. В., Марский В. Е., Белоглазов Н.С. Характерные особенности режимов энергопотребления системами тягового электроснабжения высокоскоростных железнодорожных магистралей // Вестник ВНИИЖТа. М., 1997. № 2. С. 7-10.

11. Маслов Г.П., Михеев В.П., Гришина Н.Н. Определение эксплуатационных расходов, связанных с аэродинамическим лобовым сопротивлением токоприемников при высоких скоростях движения //Экономическая эффективность транспортного производства: Науч. тр. / Омский ин-т инж. ж.-д. трансп. Т.124. Вып.1.- Омск, 1971. С. 79-82.

12. Нормы для расчета и проектирования вагонов ж.д. МПС колеи 1520 мм (несамоходных)- ГосНИИВ-ВНИИЖТ, М., 1996.- 319 с.

13. Лукин В.В., Михеев В.П. Рациональное

обеспечение скоростных контейнерных перевозок на Транссибе за счет использования рефрижераторных вагонов / Исследование процессов взаимодействия объектов ж.-д. трансп. с окружающей средой: Сб. науч. статей / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 1998. С. 22-29.

**МИХЕЕВ Виктор Петрович** – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент АН ВШ.

**А.И. ВОЛОДИН,  
В.М. ЛЕБЕДЕВ**  
Омский государственный  
университет путей  
сообщения

УДК 621.311.182:697.34

## **ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ КАК ВОЗМОЖНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА НАРАЩИВАНИЮ НОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МОЩНОСТЕЙ**

В настоящее время имеются основные положения «Энергетической стратегии Сибири до 2010 г.», которые разработаны в соответствии с Соглашением между Минтопэнерго России, Межрегиональной ассоциацией «Сибирское соглашение» и Сибирским отделением РАН, а также в соответствии и в развитие Указа Президента России от 07.05.95 № 472 «Об основных направлениях энергетической политики и структурной перестройки топливно-энергетического комплекса Российской Федерации на период до 2010 года», постановления Правительства РФ от 13.10.95 № 1006.

В подготовке материалов и экспертизы основных положений «Энергетической стратегии Сибири до 2010 г.» принимали участие отдельные организации и ведомства, а также научно-исследовательские институты, предприятия и компании энергетического, электроэнергетического, нефтегазового и угольного комплексов.

В указанных основных положениях развития энергетики Сибири, в основном, обращается внимание на состояние и развитие топливно-энергетического комплекса (ТЭК) как в Западно-Сибирском, так и в Восточно-Сибирском регионах. При этом отмечается, что угрожающее накопление негативных явлений в отраслях ТЭК Сибири оказывает отрицательное влияние на энергетическую безопасность всей страны.

К настоящему времени более 25 % оборудования электростанций отработало свой энергоресурс, требуют реконструкции или замены около 50 % производственных фондов нефтяной отрасли, около 40 % - в добыче газа, почти 60 % - в угольной промышленности и около 80 % - в нефтепереработке. В то же время годовой объем капитальных вложений в целом по ТЭК Сибири сократился почти в 4 раза и не обеспечивает даже простого воспроизводства производственных мощностей.

Поспешная практика расгосударствления в период акционирования отраслей ТЭК (без учета интересов территорий) привела к пагубным результатам, в частности, к распаду ТЭК страны (в основном, Сибири), как единой консолидирующей системы, его вертикальных и горизонтальных структур, ослаблению рычагов государственного регулирования их деятельности.

Рассматривая приоритеты энергетической стратегии Сибири, можно констатировать, что из всех областей Сибири (от Тюменской до Иркутской) только Омская область практически не имеет собственных первич-

**ЛУКИН Виктор Васильевич** – доктор технических наук, профессор кафедры вагонов.

**ЛИСУНОВ Владимир Николаевич** - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электродвижного состава.

**ЛУНЕВ Сергей Александрович** – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизации железных дорог.

ных топливно-энергетических ресурсов ни федерального, ни регионального, ни даже местного значения. Поэтому стратегия развития теплоэнергетики данного региона имеет свои особенности, в сильной степени зависящие от наличия и реализации программ по ресурсоэнергосбережению, цель которых - создание организационных, правовых, экономических, научно-технических и технологических условий, обеспечивающих снижение потребления энергетических ресурсов, вовлечение неиспользуемых источников энергии, согласование интересов территории, производителей, потребителей энергии по эффективному использованию энергетических ресурсов.

В организационном плане это:

- 1) наличие закона по энергосбережению в области (регионе);
- 2) создание внебюджетного фонда по инвестированию предприятий, внедряющих энергосберегающие технологии.

Наличие утвержденных структурами власти города, области, Законодательным Собранием нормативных документов по энергосбережению должно регламентировать:

- качество потребления энергоресурсов;
- ответственность хозяйствующих объектов за нерациональное использование энергоресурсов;
- льготы, представляемые предприятиям при внедрении мероприятий энергосбережения;
- порядок образования тарифов и их расчетов;
- положение об энергетических обследованиях предприятий и их энергетических паспортах;
- программы по энергосбережению на территории региона;
- организацию информационного обеспечения и формирования общественного мнения по энергосбережению;
- привлечение научно-технического потенциала вузов, научно-исследовательских и проектных организаций;
- организацию учета и контроля потребления энергоресурсов;
- обеспечение подготовки и переподготовки кадров.

В доперестроечный период концепция развития энергетики базировалась главным образом на создании гигантских энергетических комплексов с использованием атомной энергетики и дешевых углей, создании «суперэлектростанций» и «электрических мостов»

сверхвысокого напряжения. Все это не отвечало сбалансированности региональных энергосистем, энергетика повсеместно развивалась некомплексно, что наносило материальный ущерб стране и ее отдельным регионам. Так, на развитие соседнего с Омской областью Экибастузского топливно-энергетического комплекса (ЭТЭК) в период директивного планирования затрачивалась значительная доля средств, выделявшихся централизованно для обеспечения нужд электроснабжения Республики Казахстан и передачи избыточной электрической мощности на Урал, в Западную Сибирь (Омскую область) и европейскую часть страны. В то же время недостаточно оставалось средств на развитие электроэнергетики в других регионах Казахстана, на Урале и, соответственно, в Омской области.

Полагая, что потечет «электрическая река» из Экибастуза, в Омской области начали широко внедрять промышленно-отопительные паровые и водогрейные котельные в ущерб развитию отопительных ТЭЦ, имеющих достаточную базу тепловых нагрузок для их экономического обоснования (в Омске насчитывается около 170 котельных различной мощности).

Омский регион в последние годы столкнулся с той реальностью, когда нарушились межтерриториальные связи с соседними регионами и, в частности, с объединенной энергосистемой Северного Казахстана, что привело к нарушению пропорций в структуре электро- и теплогенерирующих мощностей, неэффективному их использованию и нерациональным режимам работы как оборудования энергосистемы, так и оборудования теплоисточников промышленных предприятий. С 1996 года отключены межсистемные электрические связи по ВЛ-500 кВ: п/ст «Таврическая - Экибастузская ГРЭС-1» и п/ст «Таврическая - Ермаковская ГРЭС». В свою очередь, ввод в 1996 г. ВЛ-500 кВ «Тюмень - Курган» позволил улучшить электроснабжение потребителей Омской области и уменьшить величину «запертой» мощности Тюменской энергосистемы до 400 МВт. Параллельно ведется строительство ВЛ-500 кВ «Заря - Барабинск - Омск» в соответствии с основными положениями «Энергетической стратегии Сибири до 2010 г.». Эти мероприятия позволяют полностью исключить зависимость электроснабжения Омской области от Казахстана, однако сохраняется зависимость по поставкам экибастузского угля, который стал заграничным и значительно подорожавшим (в долларовом исчислении).

Экибастузский уголь, когда-то считавшийся самым дешевым топливом, вдруг стал дороже природного газа и даже мазута, что обусловило резкое повышение себестоимости энергии на ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5 и, соответственно, тарифа на отпускаемую электрическую и тепловую энергию.

В создавшихся условиях начался поиск российских углей взамен экибастузскому. После проведенных некоторых исследований и опытного сжигания отдельных видов кузнецких углей (порядка 8) отдельно и в смеси с экибастузским было выявлено, что кузнецкие угли разрезов Бачатский, Черниговский наиболее близки по характеристикам к экибастузскому углю.

Этому вопросу была посвящена кандидатская диссертация главного инженера Омской ТЭЦ-5 В.К. Гаака, успешная защита которой состоялась 29 июня 1999 г. в диссертационном совете по промышленной теплоэнергетике при ОмГУПС.

Однако свободных объемов добычи кузнецких углей Бачатского и Черниговского разрезов, даже с учетом их перспективы развития, недостаточно для обеспечения потребности АК «Омскэнерго». Требуется уча-

стие акционерного капитала АК «Омскэнерго» в развитии этих разрезов.

Более привлекательная перспектива топливоснабжения омских ТЭЦ-4, ТЭЦ-5 видится в использовании бурых углей Канско-Ачинского месторождения по технологии сжигания в топках с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС). Затраты на реконструкцию котлоагрегатов типа БКЗ-420-140 при переводе их с экибастузского на угли Канско-Ачинского месторождения составят, например, для ТЭЦ-5 не менее 60 % от первоначальной стоимости ТЭЦ. Но при этом решаются такие важные вопросы, как:

- 1) ненужность расширения золоотвала (зольность бурого угля не превышает 5-7 %, имеется в виду полное использование золы после котлоагрегатов);
- 2) сжигание любых видов твердого топлива, в том числе и экибастузского, используя технологию с ЦКС;
- 3) минимальные вредные выбросы в атмосферу;
- 4) неограниченность в поставках бурого угля.

Для решения многих важных вопросов ресурсосбережения в регионе нужна научно-методическая база, отвечающая новым экономическим отношениям и изменениям в структуре системы управления энергоснабжением. С этой целью при ОмГУПС создан научно-исследовательский и проектный институт региональных энергетических проблем (ИРЭП ОмГУПС), в задачу которого в качестве приоритетных направлений региональной энергетической политики входит:

повышение эффективности использования энергетических ресурсов и производственного потенциала энергетике;

распространение теплофикации на область средних и малых тепловых нагрузок;

изменение принципов построения систем теплоснабжения с организацией совместной работы источников тепла на общие тепловые сети с применением экономически эффективного нагруженного резервирования.

Именно на эти вопросы отвечает, в основном, в своей кандидатской диссертации директор МПТСК Н.П. Паршуков, успешная защита которой состоялась 29 июня 1999 г.

Разрабатываемые в доперестроечный период схемы теплоснабжения, особенно крупных городов, не были тесно увязаны с генеральным планом застройки и другими инженерными инфраструктурами: газоснабжением, водопроводом и канализацией, электроснабжением, охраной окружающей среды; слабо разрабатывались вопросы внедрения энергосберегающих технологий, альтернативных и нетрадиционных источников теплоснабжения. В результате уже максимум через год эта схема не соответствовала действительному теплотреблению в рассматриваемом регионе.

В современных схемах теплоснабжения города должен даваться объективный анализ использования и эффективности источников теплоснабжения всех форм собственности, а не только источников энергосистемы.

Доля тепловой энергии, вырабатываемой промышленно-отопительными котельными города, остается значительной (около 30 %), и вопрос реанимации промышленной и муниципальной теплоэнергетики, в частности, реконструкции многих котельных с превращением их в ТЭЦ малой мощности, уже давно созрел и требует своего решения.

Поучителен пример развития централизованного теплоснабжения в Дании, где достижения в области ресурсосбережения поразительны. Там принят закон о теплоснабжении, по которому все установки ЦТ

мощностью более 1 МВт должны работать по комбинированному способу производства тепловой и электрической энергии.

Рост цен на топливо и энергию для российских потребителей должен стимулировать энергосбережение. Именно такой подход к энергосбережению осуществлялся во всех странах Запада, когда они переживали кризисные ситуации.

По оценкам многих экспертов потенциал энергосбережений в России (также и в Сибири) оценивается примерно в 40-45 %, а для Омской области это особенно важно.

Большие перспективы раскрываются в развитии энергетики средней и малой мощности. Малая, но высокоэффективная энергетика, сориентированная на автономное энергоснабжение районов и отвечающая только их потребностям, имеет приоритет перед крупными энергоисточниками и в части экологии.

РАО «ЕЭС России» в своей концепции «Техническая и организационно-экономическая политика в области теплофикации и централизованного теплоснабжения» (Москва, 1997) делает вывод, что «... в обозримом будущем рынки тепловой энергии будут освоены промышленными и муниципальными предприятиями, которые, по всей видимости, начнут покупать и строить энергоустановки на базе так называемых «пакетных» мини-ТЭЦ, получивших широкое распространение на Западе». И далее, там же: «...разумной альтернативы у РАО «ЕЭС России» по развитию электрогенерирующих мощностей в АО-энерго за счет теплофикации, вероятно, сегодня нет».

Рынок тепловой энергии начинает развиваться и может сильно ударить по тем владельцам теплоисточников, на которых низка эффективность топливоиспользования и ничего не делается в части их реконструкции.

По прогнозным оценкам, уже в течение 2000-2005 годов можно получить в г. Омске дополнительную электрическую мощность на базе теплового потребления на реконструируемых котельных в размере 150-200 МВт.

Если добавить к этому, что в течение пяти лет можно за счет внедрения энергосберегающих технологий снизить потребление энергии хотя бы на 25 %, то Омская область становится самобалансированным регионом. Энергосбережение выступает как возможная альтернатива наращиванию новых энергетических мощностей.

Следует особо выделить важное значение разработки собственных программ развития энергетики региона, опирающихся на местные технические и финансовые ресурсы, особенно когда растет спрос на автономные децентрализованные источники тепловой и электрической энергии, способные производить более дешевую энергию.

В условиях жесточайшего кризиса в экономике, когда финансовых ресурсов в регионе нет, а иностранные инвесторы участвуют лишь в тех проектах, которые окупаются в течение не более трех лет при наличии гарантий от местной власти, курс может быть взят на развитие только «малой» энергетики.

Особого внимания заслуживает состояние в коммунальном теплоснабжении, которое продолжает оставаться напряженным, так как в тепловом хозяйстве этого сектора продолжает пребывать большое количество морально и физически устаревших мелких котельных и тепловых сетей с большой повреждаемостью и практически полным отсутствием средств измерений и автоматизации.

Так, за 25 лет на баланс МПТСК принято 139 котельных, из которых 96 закрыты.

В настоящее время создаются благоприятные предпосылки для улучшения ситуации в коммунальном теплоснабжении - повышается роль территориального уровня в организации теплоснабжения, изменяются приоритеты его развития, в стране начинает производиться необходимое оборудование. Объекты коммунальной энергетики - хороший рынок для широкого внедрения альтернативных и нетрадиционных источников теплоснабжения, вторичных энергоресурсов. Нужна федеральная поддержка, особенно при сохранении действующей тарифной политики и запрете на включение в себестоимость продукции затрат на развитие.

В настоящее время ведомственная разобщенность в вопросах теплоснабжения приводит ежегодно, например в г. Омске, к потерям в несколько сотен миллионов рублей и к росту напряженности городского бюджета. А все дело в том, что в период поспешного акционирования местная власть, привыкшая к тому, что за перспективу развития теплоснабжения и за его надежность отвечало Минэнерго, практически уклонилась от процесса акционирования объектов энергетики. В результате ТЭЦ и бывшие ранее в структуре Минэнерго предприятия тепловых сетей стали структурными единицами энергокомпаний (практически частников).

Системы централизованного теплоснабжения остались «кусочно-поделенными» между множеством собственников. Органы местной исполнительной власти, к которым практически перешла организация теплоснабжения жилищно-коммунального сектора, оказались в весьма сложном положении, так как не имеют ни требуемой законодательно-правовой основы, ни собственности на опорные объекты теплового хозяйства, ни достаточных средств в бюджете.

В то же время местная власть непосредственно участвует в управлении тепловым хозяйством: через региональные энергетические комиссии (РЭК) регулирует хозяйственно-экономическую деятельность теплоснабжающих организаций, выплачивает дотации отдельным категориям потребителей, санкционирует строительство объектов.

Вывод напрашивается сам собой: тенденция усиления роли местных органов управления, с одной стороны, сокращает роль государства в прямом управлении теплоснабжением (имеется в виду Минтопэнерго РФ), а с другой - повышает значение государственного регулирования в этой области, представителем которого должна выступать муниципальная власть, и контрольный пакет акций по объектам теплоснабжения должен быть у нее.

## ЛИТЕРАТУРА

1. «Регион: экономика и социология» / Специальный выпуск. Новосибирск, СО РАН, 1998.
2. Меренков А.П., Сеннова Е.В., Стенников В.А. и др. Современные проблемы преобразования теплового хозяйства России / Известия Академии наук. Энергетика, № 3. 1996. С. 70-77.
3. В.М. Лебедев. Теплоэнергетика региона. Омск, 1998. 102 с.
4. Н.П. Паршуков, В.М. Лебедев. Источники и системы теплоснабжения города. Омск, 1999. 168 с.

**ВОЛОДИН Александр Иванович** - д.т.н., проф., проректор по научной работе.

**ЛЕБЕДЕВ Виталий Матвеевич** - к. т. н., проф.

# П Р И Б О Р Ы И И Н Ф О Р М А Ц И О Н Н О - И З М Е Р И Т Е Л Ь Н Ы Е С И С Т Е М Ы

В.Н. КОСТЮКОВ  
НПЦ «Динамика», г. Омск

УДК 665.6

## ВИБРОМОНИТОРИНГ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

*ОПИСЫВАЕТСЯ СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОНИТОРИНГА COMPACS ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ АВАРИЙ И УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ, ПОЗВОЛЯЮЩАЯ ПОВЫСИТЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ НАДЕЖНОСТЬ, РЕМОНТНУЮ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ.*

**Введение.** На нефтехимических и нефтеперерабатывающих производствах эксплуатируются десятки тысяч насосных агрегатов, в основном центробежных насосов отечественных и зарубежных производителей единичной мощностью от десятков киловатт до единиц мегаватт. Технологические установки первичной переработки нефти, каталитического крекинга, каталитического риформинга и другие содержат различное число агрегатов, которое изменяется от десятков до сотен единиц в зависимости от мощности установки. Высокая концентрация насосных агрегатов в технологических установках нефтехимических производств нередко служила причиной аварий и других производственных неполадок. Действительно, если принять вероятность безотказной работы насосного агрегата в сутки равной 0.99, то для коллектива машин, содержащего 100 агрегатов вероятность отказа близка к 1, то есть технологическая система при этом практически неработоспособна.

Для достижения устойчивости технологической системы к разного рода возмущениям, в том числе от казам насосных агрегатов, необходимо обеспечить наблюдение за воздействующими на нее внешними и внутренними факторами, характеризующими ее техническое состояние, и управление ее состоянием посредством своевременного принятия технических и

организационных мер. Главным направлением обеспечения ресурсосберегающей и безопасной эксплуатации динамического оборудования НПЦ, как показывает многолетний опыт, является внедрение стационарных систем непрерывного мониторинга, диагностики и прогнозирования его технического состояния.

**Стационарные системы мониторинга.** Система непрерывного компьютерного мониторинга для предупреждения аварий и управления состоянием COMPACS® представляет собой распределенную систему измерения и управления, в которой сигналы датчиков, размещенных на оборудовании, передаются для обработки, отображения, накопления, хранения и регистрации на диагностическую станцию™, выполненную на базе промышленного компьютера, установленного в операторной технологической установке. Операторные технологических установок НПЗ России обычно не имеют систем кондиционирования и очистки воздуха. Датчики согласуются со станцией с помощью универсальных выносных модулей. Системы реализуют виброакустические, тепловые, акусто-эмиссионные, токовые и параметрические (давление, уровень, расход, температура) методы диагностики машин, сосудов и аппаратов, новизна которых защищена рядом патентов на изобретения, промышленные образцы и товарные знаки.

Модули и датчики приспособлены для сурового российского климата и персонала, сертифицированы для использования во взрывоопасных зонах, в которых возможно образование водородно-воздушных смесей. Система собирает информацию о состоянии оборудования без дополнительных ретрансляторов в радиусе не менее 1500 м. Питание, управление и сигналы между компьютером и модулями передаются всего по двум коаксиальным кабелям или витым парам, что обеспечивает простоту проектирования, быструю установку и широкомасштабное внедрение всей системы и ее обслуживание. Система «on line» круглосуточно диагностирует состояние каждой машины, исключая ручной труд высококвалифицированных специалистов по сбору данных. В системе обеспечивается полная самодиагностика всех измерительных каналов, включая датчики. Результаты работы системы отображаются на шести цветных экранах, работающих под управлением основного и ряда «выпадающих» меню. Информация о состоянии оборудования представлена на основном экране системы «Монитор», который содержит несколько окон по принципу «look&feel» (смотри и воспринимай), что практически не требует времени на обучение, аналогично принципам стандарта MIMOSA [1].

Система имеет встроенную экспертную систему, в которой реализован при выборе диагностических признаков, описывающих состояние агрегата, принцип «информационной полноты». Суть принципа состоит в том, чтобы в условиях априорной неопределенности, когда связи между структурными параметрами агрегата, определяющими его техническое состояние, и диагностическими признаками вибрации неизвестны, использовать для диагностики помимо известных ранее неизвестные признаки, оставшиеся в виброакустическом сигнале после рекуррентного выделения известных, таким образом, чтобы события, приводящие к изменению этих признаков, составляли «полную группу» в статистическом смысле. На основе этого подхода в качестве диагностических признаков первого уровня, составляющих «полную группу», были выбраны среднеквадратические значения виброускорения, ви-

броускорости и виброперемещения. Эти параметры являются стандартными для обеспечения метрологии виброизмерений и подчеркивают соответственно высокочастотную, среднечастотную и низкочастотную полосы вибрации, в которых наилучшим образом проявляются соответственно проблемы механизмов (подшипники, зубья, лопатки), проблемы агрегатного состояния (балансировка, центровка) и проблемы крепления агрегатов и присоединенных конструкций (фундаменты, трубопроводы).

В качестве диагностических признаков второго и третьего, более «тонких» уровней - используются эффективные значения совокупностей дискретных составляющих амплитудно-частотного спектра вибрации и его огибающей, порождаемых различными возбуждающими факторами, а также шумовых компонент спектра между ними [2]. Выбор среднеквадратических значе-

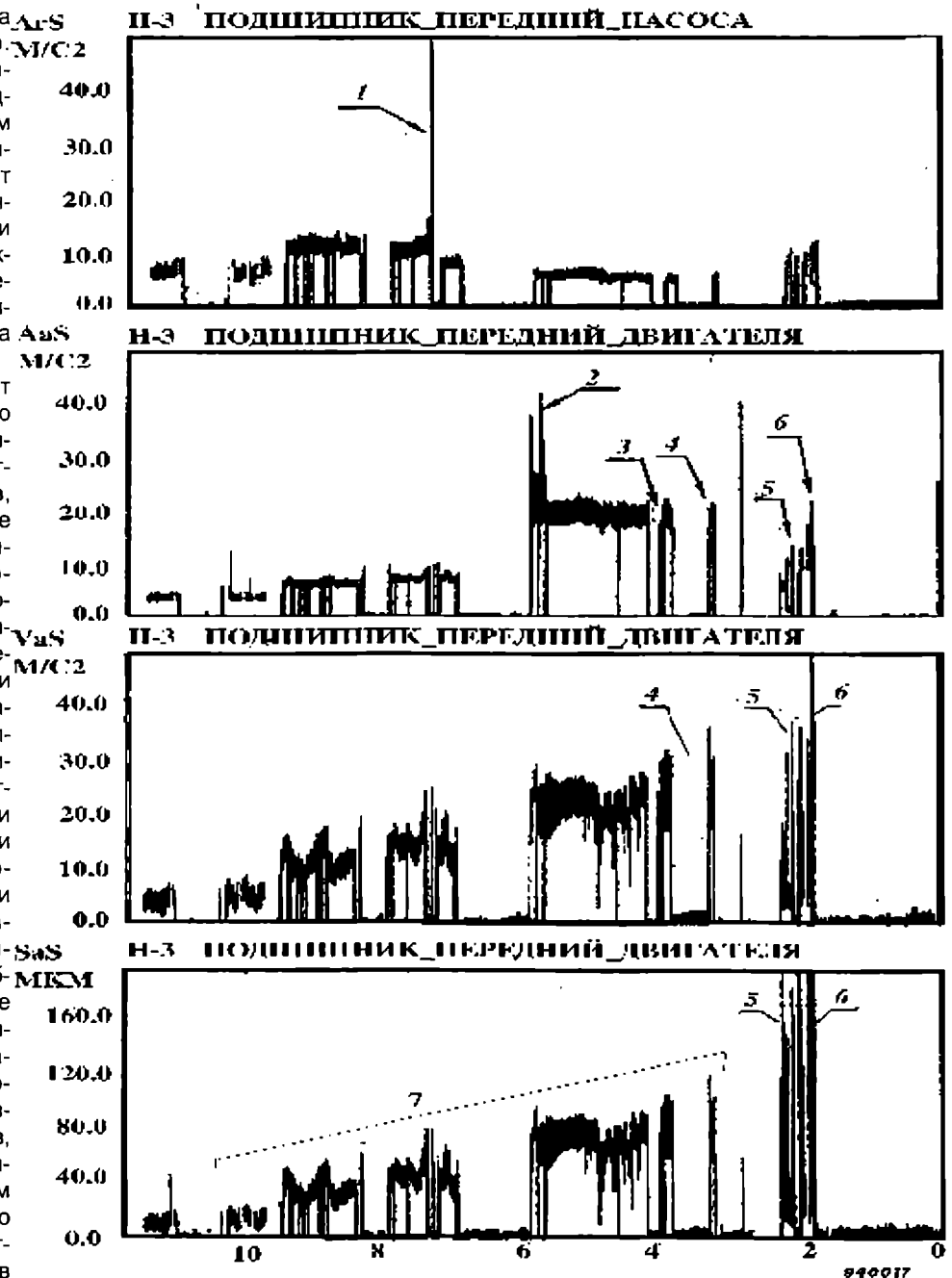


Рис. 1. Годовые тренды вибропараметров центробежного насосного агрегата: 1 - износ подшипника консольного насоса; 2 - износ подшипника электродвигателя; 3, 4 - остановка агрегата без замены подшипника двигателя; 5 - заменили подшипник двигателя, пропуск торцового уплотнения насоса из-за большой вибрации двигателя, замена торцового уплотнения; 6 - второй пропуск торцового уплотнения насоса из-за большой вибрации двигателя; 7 - ослабление крепления двигателя к фундаменту и нарушение центровки.

ний для оценки параметров неслучаен и обусловлен их статистической устойчивостью, благодаря которой дисперсия оценки среднеквадратического значения в несколько раз меньше дисперсии оценки пикового уровня или размаха, полученного на одинаковых измерительных интервалах, что, при прочих равных условиях, позволяет значительно повысить быстродействие технических средств. Экспертная система

**COMPACS®** обеспечивает достаточно быструю, полную и надежную безразборную диагностику технического состояния насосного агрегата путем выявления следующих неисправностей: ослабление крепления насоса и двигателя к фундаменту; нарушение центровки и балансировки вращающихся деталей; недопустимые колебания фундамента и трубопроводов; кавитация и гидроудар («помпаж») в насосе; дефекты подшипников насоса и двигателя; износ соединительной муфты; пропуск торцового уплотнения насоса; недопустимые температуры узлов машин; недопустимые пульсации, частотный состав и амплитуды токов приводных электродвигателей.

Система непрерывно измеряет, диагностирует и накапливает данные в пяти временных базах продолжительностью от 12 часов до 9 лет. Это позволяет не только наблюдать «жизненный путь» агрегата, но и подробно восстановить и проанализировать поведение оборудования и персонала в аварийных ситуациях.

На технологических установках обеспечивает (on line) объективный автоматический мониторинг динамического оборудования, диагностику неисправностей, прогноз ресурса, речевое предупреждение персонала о грозящей аварии или неполадке, выдачу предписаний персоналу по работе с критическим в данный момент времени оборудованием, вывод оборудования в ремонт и приемку его из ремонта. Поддерживается также **режим защитного мониторинга с автоматическим отключением опасных объектов** на основе диалога с персоналом.

Полностью автоматическая диагностика **неисправностей** подшипников качения и скольжения, нарушения центровки, балансировки и крепления, центробежных и поршневых насосов и компрессоров, соединительных муфт, шестеренных механизмов и аппаратов воздушного охлаждения, торцовых уплотнений насосов и опасных напряжений химических реакторов. Системы обеспечивают также мониторинг электродвигателей и другого энергетического оборудования, активной, реактивной и полной мощности, энергетических затрат и качества электроэнергии. Это позволило реализовать **стратегию диагностики минимальной стоимости (СДМС™)** десятков тысяч подшипников, нескольких тысяч насосов, электродвигателей, муфт, редукторов, сотен компрессоров и аппаратов воздушного охлаждения более 200 типов на ряде нефтезаводов страны, что резко сократило потери и затраты нефтепереработчиков при эксплуатации оборудования.

Используются системы не только для защиты от аварий и определения сроков и объемов ремонта оборудования, но и для приемки в эксплуатацию отремон-

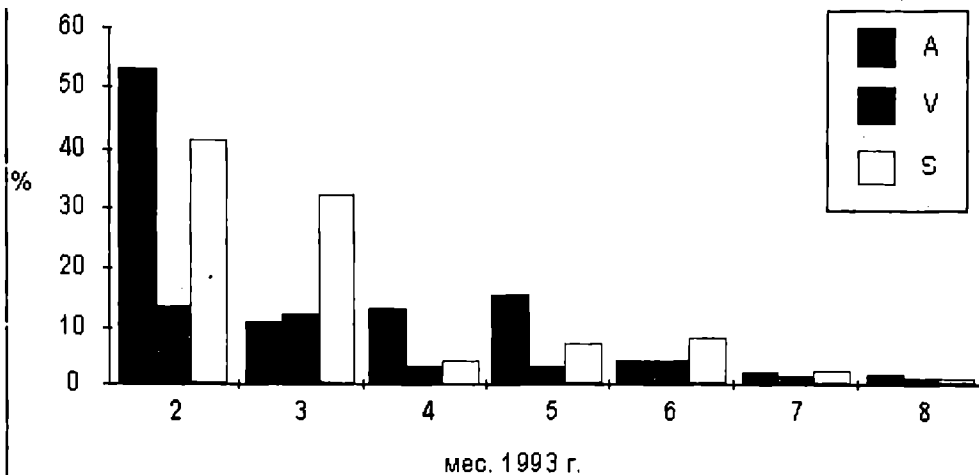


Рис. 2. Снижение числа агрегатов с повышенной вибрацией по указаниям системы **COMPACS®**:

A – по виброускорению; V – по виброскорости; S – по виброперемещению.

тированного и установленного оборудования, которое в этом случае должно быть в «зеленой» зоне. Эргономичный человек-машинный интерфейс обеспечивает простое и удобное общение с системой не только инженерно-техническим работникам, но и слесарям, машинистам, электрикам, использующим ее для планирования и выполнения текущей работы.

Анализ качества отремонтированного оборудования, предъявляемого к приемке в эксплуатацию, показал, что около трети агрегатов не нуждались в ремонте, а более 40% агрегатов после ремонта имели такие же недопустимые вибрации, как и до ремонта, что требовало их демонтажа и возврата для устранения выявленных недостатков. Основные проблемы при этом были связаны с установкой некачественных, хотя и новых, подшипников; плохой балансировкой роторов насосов и двигателей, некачественной центровкой валов, нарушением условий крепления агрегатов к фундаменту и трубопроводам, дефектами самого фундамента и анкерных болтов. Для исключения этих обстоятельств, снижения объемов непроизводительных перевозок и повышения качества ремонта агрегатов в 1994-96 гг. был разработан и внедрен ряд стандов и систем вибродиагностики подшипников, роторов насосов и электродвигателей, отремонтированных насосов и электродвигателей на обкатке и приемосдаточных испытаниях в ремонтном производстве.

Освоение этих систем позволило выпускать после ремонта «невибрирующие» насосы и двигатели и обеспечить «одноразовую сборку» и пуск агрегатов в эксплуатацию на технологических установках.

Персональные системы – АРМ диагноста – **COMPACS-MICRO™** обеспечивают (off line) объективный мониторинг **квазистатического** оборудования с автоматической оперативной диагностикой узлов и агрегатов на месте, балансировку собранного агрегата на месте, **передают информацию в стационарные системы для широкого оповещения и напоминания персоналу о состоянии квазистатического оборудования**, подготовку отчетов WORD, EXCEL, преимущества WINDOWS 95/98.

Для контроля за работой оборудования и персонала, обслуживающего установки, системы объединены в **диагностическую сеть™ Compacs-Net®** предприятия, обеспечивающую передачу и представление информации о состоянии оборудования всех установок абонентам сети, в том числе на компьютере главного механика объединения, в службе технического надзора, на компьютерах старших механиков цехов и механиков установок, технических руководителей ремонтного производства. Сеть реализована на



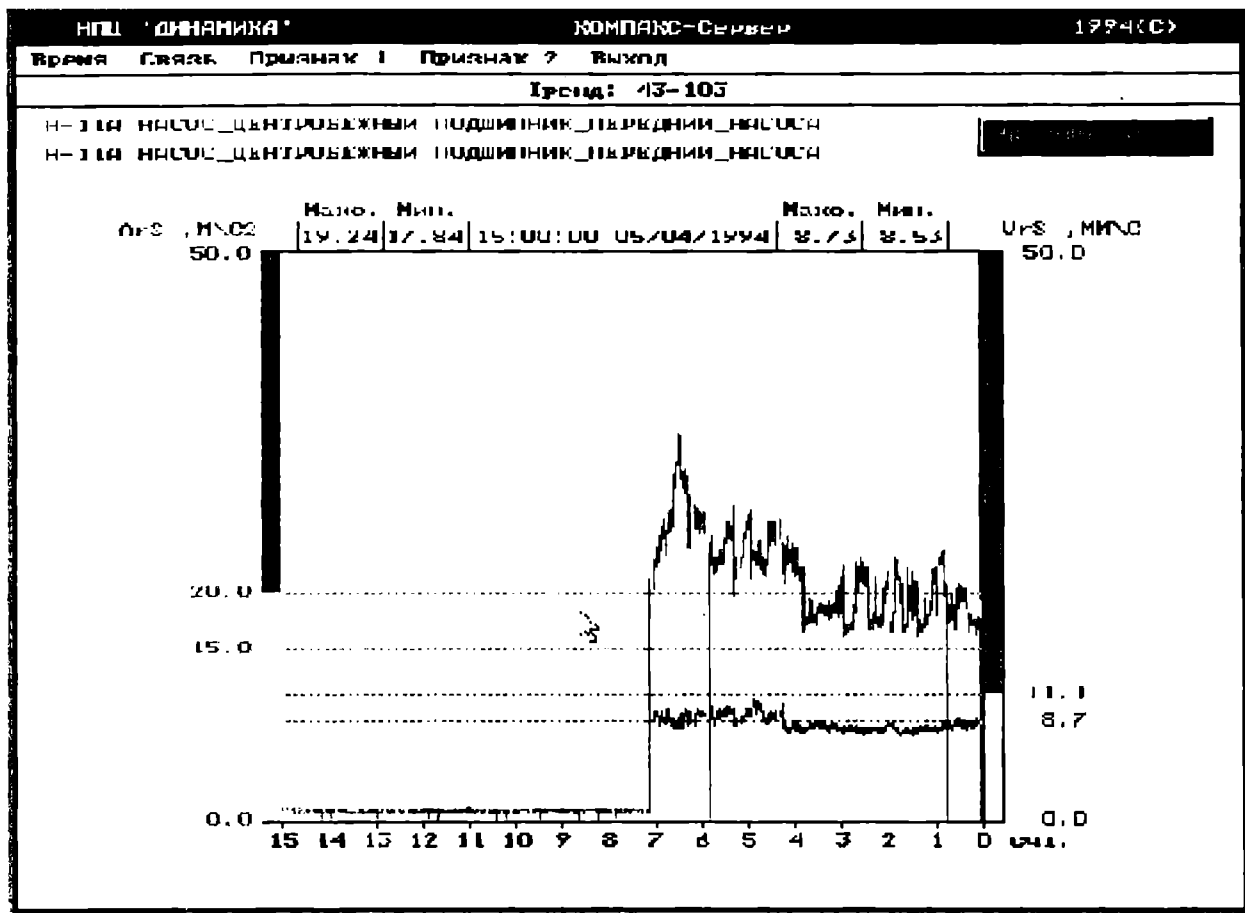


Рис. 3. Снижение динамических нагрузок в дефектном подшипнике насоса благодаря использованию специальной присадки в масле.

коммутируемых линиях внутрипроизводственной телефонной связи и позволяет передавать информацию со скоростью до 33600 Бод. Это существенно увеличивает управляемость персоналом, занятым эксплуатацией и ремонтом агрегатов НКО со стороны среднего и высшего звена управления.

**Примеры диагностики.** Тренды вибропараметров консольного насосного агрегата российского производства мощностью 200 кВт в течение 12 месяцев его эксплуатации приведены на рис. 1, где указаны также результаты его диагностики. На рис. 2 показано улучшение вибросостояния оборудования при целенаправленной работе персонала по указаниям системы. Приведены гистограммы, отражающие снижение относительной доли агрегатов, имеющих состояние «Недопустимо» по виброускорению, виброскорости и виброперемещению после внедрения системы **COMPACS**® на одной из установок. Гистограммы показывают, что усилия персонала по улучшению состояния оборудования, благодаря непрерывному отображению результатов на мониторе системы, становятся целенаправленными и эффективными. Это резко повышает вибрационную надежность оборудования. Уже через 4-5 месяцев после внедрения число агрегатов, имеющих неудовлетворительное состояние хотя бы по одному из вибропараметров, снижено в 10 и более раз.

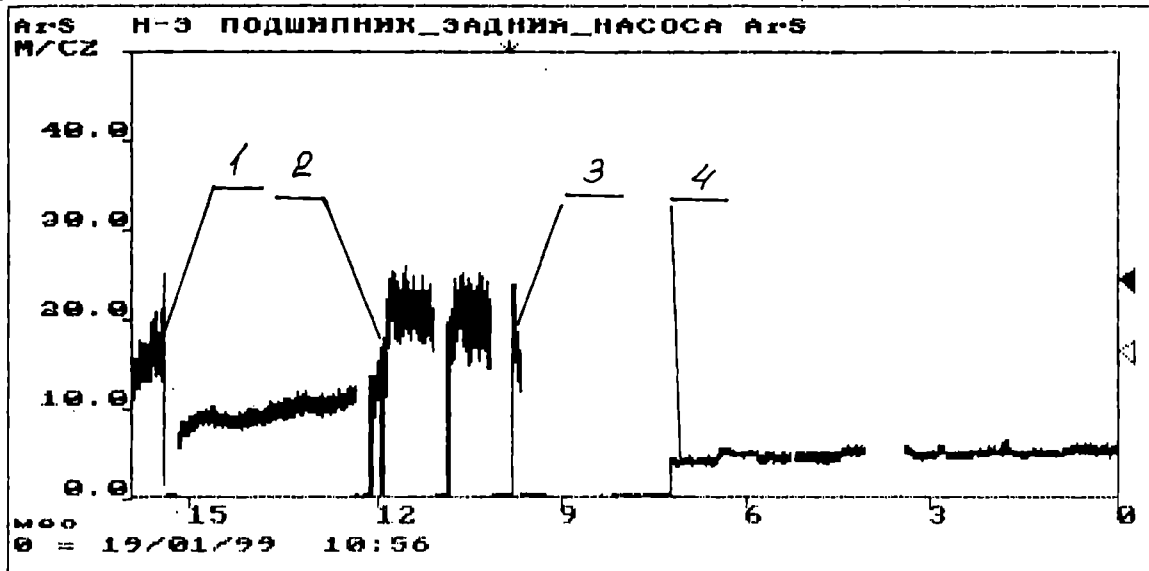
На рис. 3 приведены тренды вибрации дефектного подшипника насоса, на котором механическая служба завода проводила исследование снижения динамических нагрузок в подшипнике при вводе специальной присадки в масло. Стационарная система мониторинга обеспечила наглядное представление персоналу об улучшении состояния подшипника, который имел видимое повреждение дорожки качения, но эксплуатировался еще в течение шести месяцев без дальнейшего

разрушения.

Тренды вибрации мощного (470 кВт) насоса фирмы Worthington, приведенные на рис. 4, подтверждают справедливость методики диагностирования заложенной в экспертной системе для диагностики насосных агрегатов не только российских, но и зарубежных производителей. Методика основана на руководящем документе, содержащем вибрационные нормы безопасной эксплуатации оборудования, который разработан нами и утвержден Минтопэнерго и Госгортехнадзором России [3]. В этом документе предложено нормировать среднеквадратические значения виброперемещения, виброскорости, виброускорения и скоростей их изменения во времени в зависимости от вида и мощности агрегатов. Методика инвариантна к конструктивно-технологическим особенностям агрегатов.

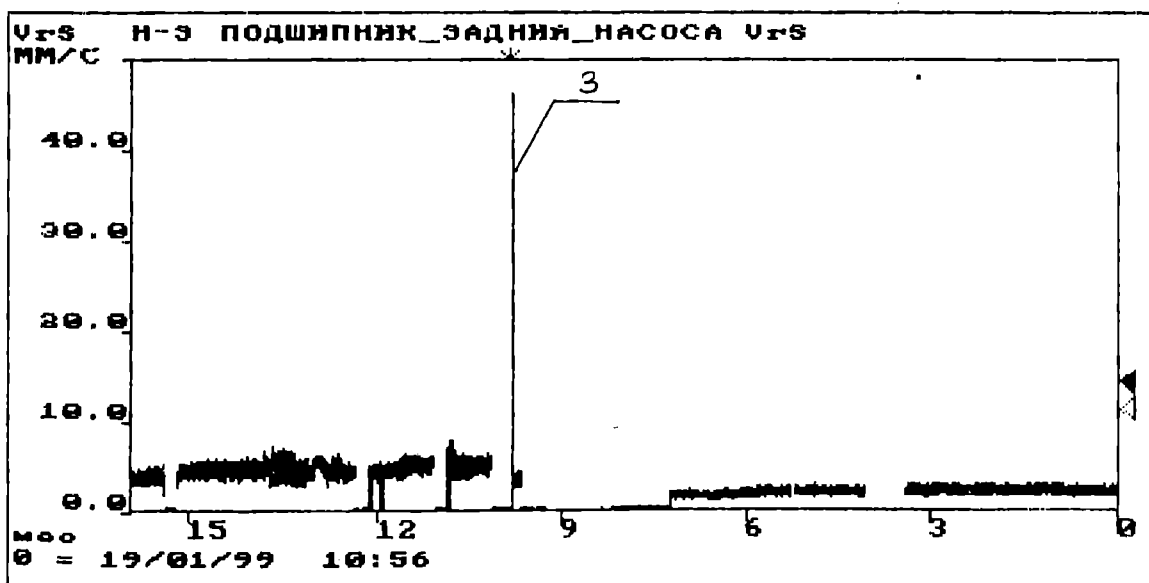
**Эффективность.** Непрерывный мониторинг вибросостояния оборудования и автоматическая диагностика с указанием дефектов привели к снижению аварий и производственных неполадок оборудования (с учетом «недружелюбных» действий персонала) в восемь и более раз; снижению отказов торцовых уплотнений насосов в 3 – 8 (при работе на газовом конденсате) и более раз; к снижению объема ремонта и количества деталей заменяемых при ремонте более 3-х раз. Удалось сократить объемы и сроки капитальных ремонтов и увеличить межремонтный пробег оборудования и установок в целом на основе углубленной диагностики их технического состояния и сравнительного анализа по всем установкам, направив усилия и средства на ликвидацию фундаментальных причин, порождающих неисправности оборудования (**технология ЛИФПО™**).

С внедрением систем **COMPACS**® повысились эксплуатационная надежность и ремонтная технологичность агрегатов, техническая и экологическая безопас-



Курсор: 01/04/98 00:00

Максимальное - 23.61 Минимальное - 0.00 Текущее : 17.52



Курсор: 01/04/98 00:00

Максимальное - 45.96 Минимальное - 0.00 Текущее : 3.62

Рис.4. Годовые тренды вибрации заднего подшипника насоса фирмы Worthington:

- 1 – месячный тренд разрушения заднего подшипника насоса, останов и замена подшипника; 2 – 3-месячный медленный и 2-недельный быстрый тренд разрушения подшипника; 3 – пуски насоса с дефектным подшипником; 4 – насос отремонтировали хорошо.

ность, культура производства и технологическая дисциплина. Эксплуатация оборудования нефтегазовой отрасли на основе комплекса методических и программно-аппаратных средств **COMPACS®** позволяет сохранить значительные средства многократно превышающие затраты на внедрение [4].

**COMPACS®**, **Compacs-Net®** - зарегистрированные товарные знаки НПЦ «Динамика»; **COMPACS-MICRO®**, **СДМС™**, **ЛИФПО™**, **диагностическая сеть™**, **диагностическая станция™** - торговые марки НПЦ «Динамика».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Mitchell J.S. MIMOSA Building the Foundation for 21st Century Optimized Asset Management – S&V, September, 1995.

2. Патент РФ № 1280961/В.Н. Костюков.
3. Руководящий документ «Центробежные электроприводные насосные и компрессорные агрегаты, оснащенные системами компьютерного мониторинга для предупреждения аварий и контроля технического состояния КОМПАКС - Эксплуатационные нормы вибрации». Костюков В.Н. и др. Утвержден Минтопэнерго и Госгортехнадзором России, сентябрь 1994 г.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 6 апреля 1998 г. № 382 г. Москва, «Российская газета» № 72 от 14.04.1998 г.

**КОСТЮКОВ Владимир Николаевич** – кандидат технических наук, доцент.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Я. В. КРУКОВСКИЙ  
Омский институт  
Московского  
государственного  
университета коммерции

УДК 65.012

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АНАЛИЗЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

*РАССМАТРИВАЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В АНАЛИЗЕ СОСТОЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ПРЕДПРИЯТИЙ) НА ПРИМЕРЕ АВТОРСКОГО ПАКЕТА «МЕТААНАЛИЗ». РАССМАТРИВАЕМАЯ МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ СО СРАВНИТЕЛЬНО НЕБОЛЬШИМ ЧИСЛОМ НЕЙРОНОВ ПОЗВОЛЯЕТ ДОСТАТОЧНО ЭФФЕКТИВНО РЕШАТЬ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.*

**Введение.** Деятельность предприятия характеризуется присутствием многочисленных специфических факторов (наличием многоуровневого управления, обратной связи, потоков информации, влияющих на принятие решения и т.д.), т.е. представляет собой сложную систему, для исследования которой наиболее перспективными представляются подходы, основанные на различных методах, математического моделирования, факторного анализа, имитационного моделирования, экспертных оценок [3].

Использование экспертных методов в качестве инструментария научного предвидения становится необходимым в тех условиях, когда приходится оперировать сложными системами взаимосвязанных показателей или показателями, которые непосредственно не могут быть количественно измерены.

В пакете «МетаАнализ» [3] (рис. 2) при построении информационно-управленческой модели процесс управления и принятия решений заключается в прогнозировании динамики состояния объекта управления в

будущих периодах (на основе данных за прошедшие периоды), и регулировании ключевых показателей, оказывающих влияние на состояние системы, с определением общего уровня функционирования (*benchmarking*) [4] и построении «кривой достижений» [1] предприятия. При определении состояния предприятия и оценке уровня его функционирования применяются нейронные сети.

Блок нейросетевого анализа показателей состояния объекта управления в пакете «МетаАнализ». В соответствии с предлагаемой методикой оценки деятельность предприятия анализируется по трем основным направлениям: снабжение, производство и сбыт. В качестве простейшего (аппроксимированного) набора показателей (в соответствии с принципами функционально-стоимостного анализа) предлагается ввести три целевых показателя  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  (табл. 1). Для обработки данных по каждому оцениваемому виду деятельности/подразделению (далее объекту) вводится четыре системы экспертных оценок (табл. 1): управлен-

ческая, маркетинговая, финансовая и оценка интенсивности (динамики) состояния показателей по первым трем системам.

В этом случае совокупность характеристик, по которым оценивается предприятие, представляется «многокомпонентной системой», или синтезирующим критерием эффективности работы предприятия по всем компонентам (оцениваемым показателям)  $x_i$  и определяется по формуле [3]:

$$R = \sum_{i=1}^n r_i \rightarrow \max \quad (1)$$

где  $R$  — общий уровень (потенциал) оцениваемого предприятия,  $r_i$  — рейтинг эффективности функционирования подразделения предприятия (или направления его деятельности).

В пакете «МетаАнализ» используется архитектура нейросетового подхода, предполагающая построение аналитического блока из заданного числа параллельно работающих простых процессирующих элементов - нейронов [2], связанных между собой однонаправленными каналами передачи информации - синапсами.

Функционирование комплексной системы оценки каждого объекта реализуется через трехслойный перцептрон [5], состоящий из четырех математических ней-

ронов, обеспечивающих соответствующие системы оценок *показателей состояния объекта* (ПСО). В связи с тем, что перцептрон наиболее просто и эффективно реализует функции определенного вида (2) [6], выбор его в качестве инструмента преобразования входных сигналов по целевым показателям объекта управления наиболее удобен при решении прикладных задач экспертных оценок:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n v_i \cdot f_i(w_{i1}x_1 + w_{i2}x_2 + \dots + w_{in}x_n) \quad (2)$$

$x_i$  - оцениваемый показатель,  $w_i$  - вес показателя (синапса),  $f$  - функция ранжирования (экспертной оценки),  $v_i$  - вес системы оценки ПСО (выходного сигнала с нейрона),  $H$  - кол-во систем оценки в блоке анализа (перцептроне), в рассматриваемой модели  $H = 4$ .

Веса  $w_i$  синапсов нейронов, определяют значимость ПСО в соответствующей системе оценки через ранжирование ПСО по биполярной шкале. На выходе нейрона выдается сигнал  $r_i = f_i(w_{i1}x_1 + w_{i2}x_2 + \dots + w_{in}x_n)$  [6], характеризующей состояние объекта в соответствующей системе оценки, функция преобразования сигнала  $f$  определяется правилами бизнес-логики блока анализа и применяемым математическим аппаратом.

Выходные сигналы с нейронов поступают на сум-

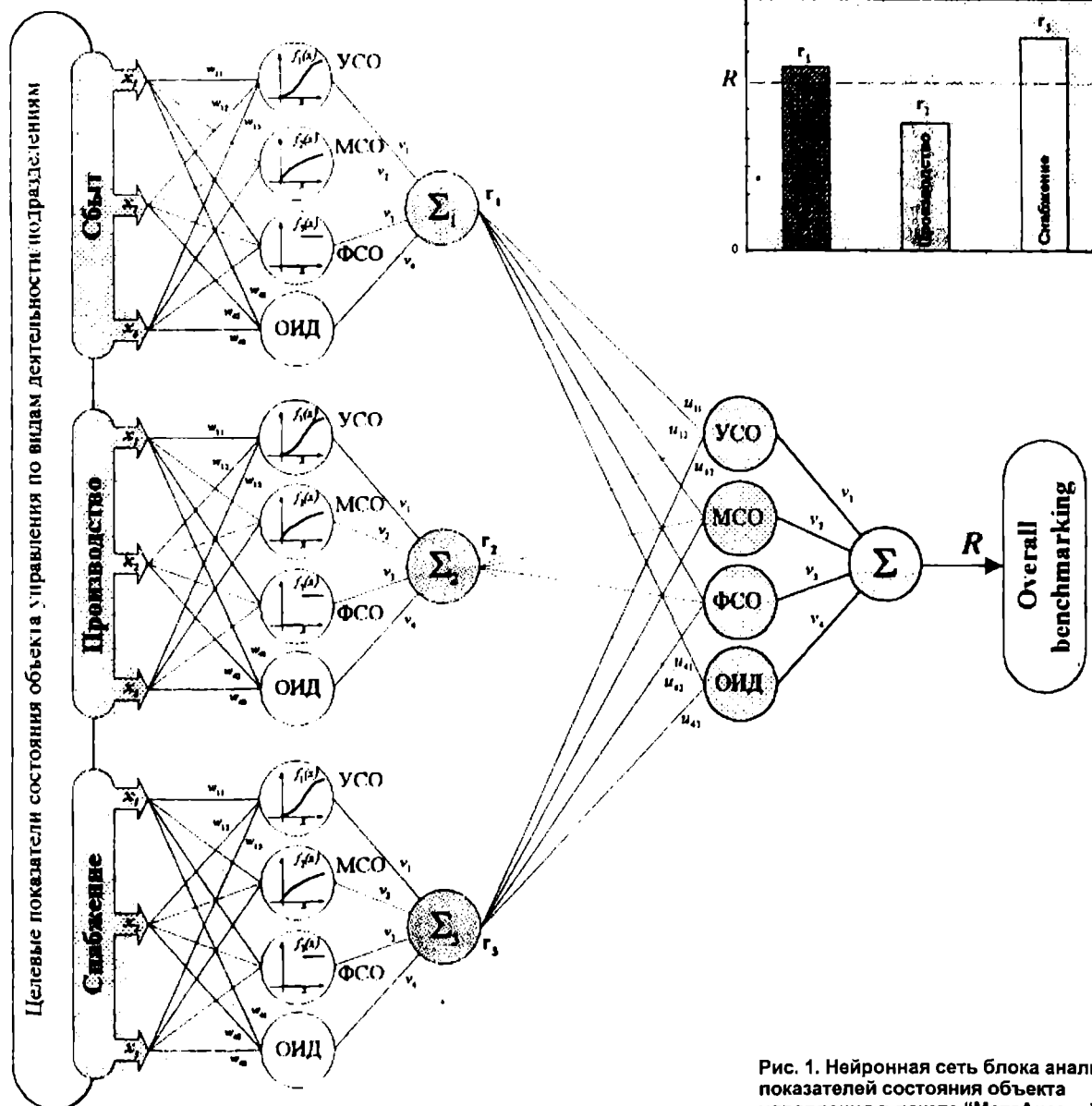


Рис. 1. Нейронная сеть блока анализа показателей состояния объекта управления в пакете «МетаАнализ».

ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВИДАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ/ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМ	
$x_1$	Показатель, характеризующий прибыль (положительный эффект)
$x_2$	Показатель, характеризующий затраты (отрицательный эффект)
$x_3$	Показатель, характеризующий структуру (качественное состояние) оцениваемого объекта
ПОКАЗАТЕЛИ, ОЦЕНИВАЮЩИЕ РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ/ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	
$r_1$	Рейтинг по сбытовой деятельности
$r_2$	Рейтинг по производству
$r_3$	Рейтинг по закупочной деятельности
$R$	Суммарный рейтинг эффективности функционирования предприятия (benchmarking)
НАЗНАЧЕНИЕ НЕЙРОНОВ (СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ)	
УСО	Управленческая система оценок показателей состояния
МСО	Маркетинговая система оценок показателей состояния
ФСО	Финансовая система оценок показателей состояния
ОИД	Интенсивность выходных показателей систем оценки (УСО, МСО, ФСО), динамики их изменения

маторы  $\Sigma_i$ , формируя промежуточные рейтинги  $r_1, r_2, r_3$  различных объектов с соответствующими весами  $v_i$ . Именно эти показатели непосредственно применяются в управленческой деятельности для формирования и принятия решений.

Представленная на рис. 1 нейронная сеть состоит из слоя ПСО, уровня оценки объектов и уровня оценки предприятия. Функционирование сети определяется бизнес-архитектурой моделируемого объекта, состоящей из структуры ПСО, бизнес-правил (совокупности знаний по предметной области) и бизнес-логики (алгоритмов преобразования исходных данных и анализа оцениваемых ситуаций).

Нейронная сеть изначально обладает некоторой совокупностью знаний, определяемых бизнес-правилами, на основе которых на каждое изменение входных ПСО формируется набор т.н. «советов», характеризующихся в числовой, графической и словесной форме состояние предприятия и рекомендуемых, какое управленческое воздействие и на какие исходные характеристики (т.н. датчики) следует воздействовать (рис. 2).

Качество выдаваемых рекомендаций изначально определяется заложенными бизнес-правилами и бизнес-логикой, которые в процессе функционирования сети должны оптимизироваться и расширяться за счет оценки новых ситуаций и вариантов их решения, а также последствий от применяемых управленческих решений.

Перцептроны, формирующие рейтинги по ПСО объединены в нейроподобную сеть (рис. 1), завершаю-

щим элементом которой является макроперцептрон, функционирующий схожим образом, что перцептроны первого уровня. Макроперцептрон формирует общий рейтинг (benchmarking) функционирования предприятия  $R$ , который совместно с промежуточными рейтингами  $r_1, r_2, r_3$  служит основой для построения «кривой достижений», предложенной С.Биром [1], которая позволяет достаточно эффективно визуализировать состояние предприятия для анализа и прогноза перспектив его деятельности.

Несмотря на аппроксимированный характер рассматриваемой модели нейронной сети как инструмента оценки показателей состояния объекта управления, она сохраняет некоторые важные свойства биологических и социо-технических систем, в том числе адаптивность и сложное поведение, и способность к обучению.

**Заключение.** Повышение качества анализа состояния объектов управления, а также формируемые блоком анализа и бизнес-логики решения по поддержке управленческой деятельности определяется применяемым математическим аппаратом, объемом эвристических данных и вариантов решений управленческих задач, заложенных в базу знаний информационно-управленческой системы.

Благодаря универсальности подхода, примененного в пакете «МетаАнализ», приобретается обобщенный

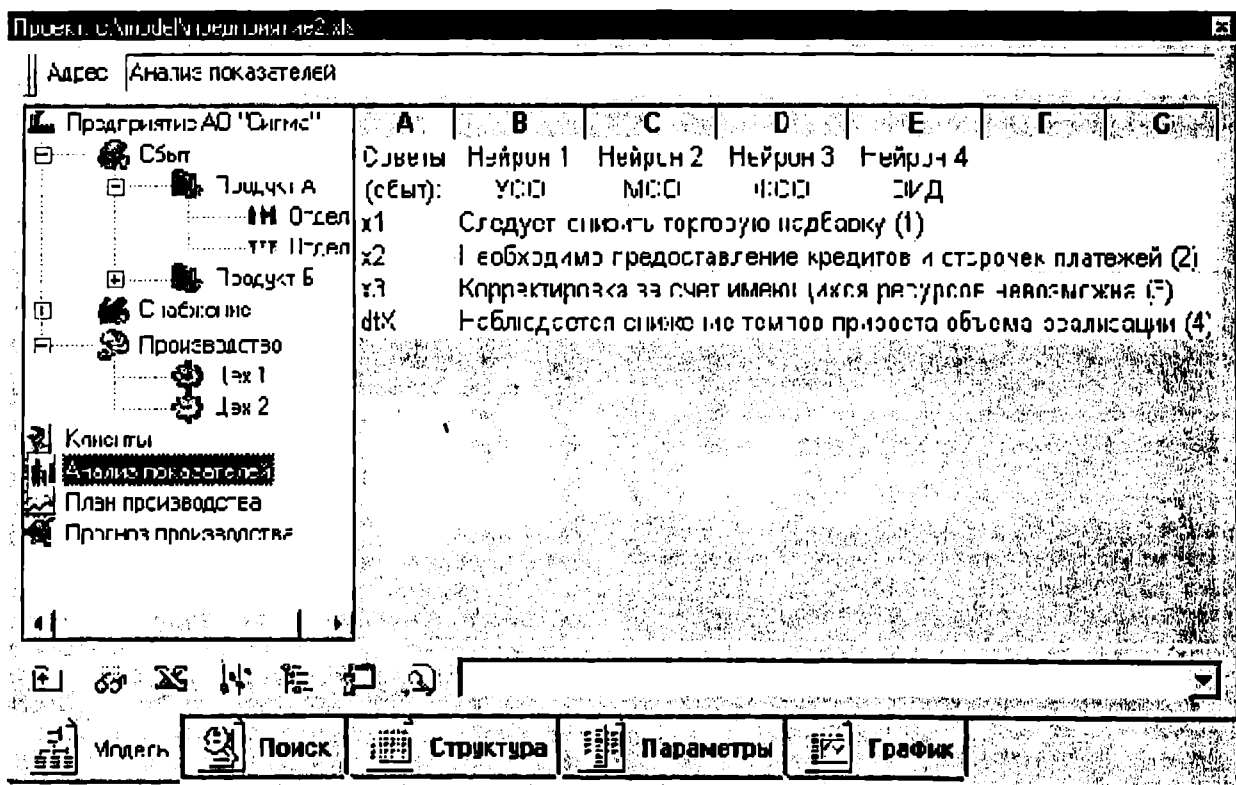


Рис. 2. Окно пакета "МетаАнализ" с фрагментом модели анализа показателей состояния предприятия.

взгляд на проблему обработки экономической информации. При этом реализуемая функция оценки довольно явно зависит от входных и выходных заданных экономических параметров, позволяя решать разнообразные задачи предсказания и классификации путем применения высокоэффективной параллельно-последовательной обработки информации, выгодно отличающейся от других инструментов, применяемых при построении аналитических и экспертных информационных систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бир Стаффорд, Мозг фирмы: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1993 г. - 416 с.
2. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. - Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996. - 276 с.
3. Круковский Я.В. Повышение эффективности уп-

равления коммерческой деятельностью путем внедрения новых информационных технологий на предприятиях торговли // Материалы 2-й научно-практической конференции Омского института МГУК. Том II. - Омск: Издательство «Наследие». Диалог-Сибирь, - 1999 г. - с.126-133

4. Ойхман Е.Г. Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса: Реинжиниринг организаций и информационные технологии. - М.: Финансы и статистика, 1997. - 336 с.
5. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. Перцептрон и теория механизмов мозга. - М.: Мир, 1965. - 328 с.
6. Струнков Т. Думал ли Гильберт о нейронных сетях // PC Week/RE №13, 12.4.99 - с. 26.

**КРУКОВСКИЙ Ярослав Валентинович** – преподаватель кафедры математики и информатики.

**Р.Н. ЦАРЕВА,  
В.И. СТРУНИН,  
Д.В. ШАДРИН,  
В.А. ШАПЦЕВ**

## ПРОЕКТ ОМСКОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТИ ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕК

УДК 021.63 (571.13)

*РАСМАТРИВАЕТСЯ ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПРОЕКТ ОМСКОГО РЕГИОНА В ОБЛАСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ЦИФРОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ БЮДЖЕТНОЙ СФЕРЫ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ БАЗОЙ КОТОРОГО ЯВЛЯЕТСЯ СУЩЕСТВУЮЩАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ ОБРАЗОВАНИЯ, КУЛЬТУРЫ И НАУКИ ОМСКА (КС ОКНО), ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ВМЕСТЕ С ЦЕНТРОМ ИНТЕРНЕТО (ЦИ ОМГУ) И ОБЛАСТНОЙ СЕТЬЮ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ АО «ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ» (ОСПД) КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ ДЛЯ БЮДЖЕТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ОМСКА И ОМСКОЙ ОБЛАСТИ.*

### 1. СОСТОЯНИЕ ДЕЛ ПО ЭЛЕКТРОНИЗАЦИИ БИБЛИОТЕЧНОГО ДЕЛА В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

На сегодняшний день ситуация в области автоматизации библиотек, участников проекта, выглядит следующим образом:

Организация	Объем электронного каталога	Количество компьютеров в библиотеке
ОГОНБП	166 000	54
СибГАФК	30 000	10
ОмГПУ	13 000	9
ОмГТУ	6 400	17
ОмГУ	0	1
ИИТПМ	0	1

Здесь отражены не все библиотеки Омской области, но в качественном смысле ситуация отображена типичная: большинство библиотек области не имеют электронных каталогов. В связи с такой картиной существенно актуальной является задача ускоренного создания интегрированного электронного каталога библиотек Омской области, доступного из ее любой точки. На базе этого каталога может быть создана совершенно новая система МБА не только внутри региона, но и в России.

### 2. СТРУКТУРА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ОБРАЗОВАНИЯ, КУЛЬТУРЫ И НАУКИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ [1-3]

Телекоммуникационное пространство бюджетной сферы Омской области имеет в настоящее время вид, достаточный для поддержки процесса формирования и обмена цифровыми информационными ресурсами в регионе. Оно является интегрированной системой, объединяющей три основных компонента: региональную Компьютерную сеть образования, культуры и науки Омска (КС ОКНО), Центр Интернет ОмГУ (ЦИ ОмГУ)

и Омскую областную сеть передачи данных АО «Электросвязь».

Проект КС ОКНО предусматривает создание 7 базовых узлов сети передачи данных, объединенных между собой как проводными магистральными каналами через ОСПД, так и радиомостами. Каждый из узлов сети планируется в перспективе оборудовать ATM коммутатором LightStream-1010, маршрутизатором Cisco-7000 и двумя коммутаторами Catalyst-5000. Вокруг каждого из базовых узлов планируется организовать опорную сеть на основе протокола Ethernet/FastEthernet.

В настоящее время в полную силу работает Центральный узел КС ОКНО, оснащенный программным маршрутизатором под управлением FreeBSD. В качестве оборудования для цифровой радиомагистрали внутри региона предусматривается использование Arlan-640. Уже смонтированы радиоточки в четырех организациях: Многопрофильной городской больнице (левый берег Иртыша), в ИИТПМ (Центральный округ), в Омском отделении Института катализа СО РАН (Советский округ г.Омска) и в Омской государственной медицинской академии. В качестве канала связи с Internet используется цифровой канал пропускной способностью 128 Кб/с.

Для решения в КС ОКНО проблемы последних миль заключено соглашение с АО «Электросвязь», позволяющее использовать их сетевую инфраструктуру (ОСПД, в частности) для транспорта информационных потоков абонентов в КС ОКНО от ближайшей к абоненту АТС. Для этого в Опорной точке доступа в RbNet установлен маршрутизатор Cisco-4000 (точка обмена трафиком внутри региона).

С коммерческим провайдером Internet в Омске, имеющим лицензию на использование рабочих радио-

частот Агап-640, исполнителями КС ОКНО заключено соглашение о начале совместного использования беспроводного компонента КС ОКНО с 1 июля 1999г.

Центр Интернет ОмГУ, в составе которого работают также два академических института и СИБАДИ, имеет подключение к маршрутизатору Cisco-4500 Омской опорной точки доступа в RbNet (канал около 1 Мбит/с). К этому же маршрутизатору подключен Центральный узел КС ОКНО (канал около 2 Мбит/с).

Омская сеть передачи данных (ОСПД), связывающая все 32 района Омской области и город Омск, имеет связь с указанными сетями через маршрутизатор Cisco-4000 (с КС ОКНО) и маршрутизатор Cisco-4500 (с ЦИ ОмГУ).

Таким образом, завершено формирование телекоммуникационной базы, обеспечивающей доступ в Internet большинству абонентов Омской области. Роль интегрирующих компонентов Омских корпоративных компьютерных сетей играют: Омская опорная точка доступа в RbNet (мультиплексор и Cisco-4500), точка обмена региональным трафиком (Cisco-4000) и ОСПД (включая сельский трафик).

### 3. ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА КОРПОРАТИВНОЙ БИБЛИОТЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ОМСКОГО РЕГИОНА

Целью проекта является повышение доступности библиотечных информационных ресурсов, создание общего информационного центра и объединение библиотек региона в корпоративную библиотечную сеть (КБС-Омск) на базе имеющихся и развиваемых средств телекоммуникаций. Доступ к библиотечным информационным ресурсам будет построен на базе передовых информационных технологий и использовании открытых стандартов.

Основная функция информационного центра - обслуживание корпоративного библиотечного каталога. Современные средства вычислительной техники обеспечат высокую производительность информационного центра, что позволит пользователям осуществлять быстрый поиск запрашиваемой информации в корпоративном библиотечном каталоге.

Программное обеспечение позволит осуществлять поддержку коммуникационного формата RUSMARC, соответствующего мировым и российским стандартам, и предоставит возможность организовать удаленный доступ к корпоративному библиотечному каталогу по протоколу Z39.50.

Обеспечение доступа информационного центра к сети Интернет и соблюдение принципов открытости даст возможность пользоваться корпоративным библиотечным каталогом не только библиотекам-участникам проекта, но также и всем, кто имеет доступ к сети Интернет.

Подключение к сети Интернет обеспечит также прямой доступ к российским и мировым библиотечным и другим информационным ресурсам. Существует соглашение между Омским научным Центром СО РАН, ГПНТБ СО РАН и Омской государственной научной библиотекой им. А.С. Пушкина о создании специального научного зала отечественной и иностранной периодики, монографической и справочной (отечественной и иностранной) литературы, реферативных журналов, баз данных (включая полнотекстовые) из фондов академических учреждений ОНЦ СО РАН и ГПНТБ СО РАН на базе областной библиотеки им. А.С. Пушкина. Также в рамках этого соглашения ОНЦ СО РАН и ГПНТБ СО РАН обеспечивают передачу каталога сети библиотек СО РАН и его обновление не реже одного раза в квартал и предоставляют доступ к полнотекстовым базам данных в рамках Международных соглашений

(Springer Verlag, Elsevier и др.)

На этапе привязки системы телекоммуникаций, создания информационного центра и начального наполнения корпоративного библиотечного каталога библиотеки сохраняют действующую на текущий момент систему каталогов. Библиотеки получают доступ к корпоративному библиотечному каталогу после его начального наполнения. По достижении достаточных объемов корпоративного библиотечного каталога библиотеки-участницы проекта определяют для себя целесообразность продолжения совместного использования каталогов или перехода на использование только корпоративного библиотечного каталога.

Наличие в библиотеках, участвующих в проекте, электронных каталогов позволит в короткие сроки произвести начальное наполнение корпоративного каталога. Для начального наполнения корпоративного библиотечного электронного каталога предстоит разработать конверторы, обеспечивающие преобразование информации из форматов баз данных электронных каталогов библиотек-участниц проекта в формат корпоративного библиотечного электронного каталога. При разработке конверторов будет учтена необходимость представления в корпоративном библиотечном электронном каталоге данных о принадлежности издания библиотекам-участницам проекта.

На первом этапе, пока библиотеки будут еще использовать свои электронные каталоги, пополнение корпоративного библиотечного электронного каталога будет происходить в основном путем преобразования данных локальных электронных каталогов библиотек в корпоративный библиотечный электронный каталог. В дальнейшем все библиотеки, отказавшиеся от ведения локальных электронных каталогов, перейдут к наполнению корпоративного библиотечного электронного каталога.

Участие в проекте библиотек Омского государственного университета и ИИТГПМ СО РАН позволит получить опыт работы библиотек, не имеющих своего электронного каталога, непосредственно с корпоративным библиотечным электронным каталогом информационного центра. Этот опыт необходим на втором этапе проекта при расширении корпоративной библиотечной системы путем подключения новых библиотек, как правило, не имеющих своих электронных каталогов.

Очевидными преимуществами корпоративной библиотечной системы являются:

1. Быстрый поиск изданий в распределенных фондах всех библиотек-участниц корпоративной сети.
2. Единое информационно-телекоммуникационное пространство участников проекта.
3. Уменьшение трудоемкости обслуживания и поддержки интегрированной автоматизированной системы каталогизации.

Реализация проекта позволит выйти Омскому региону на мировой уровень в области автоматизированных библиотечных систем и предоставит возможность интеграции в российскую и мировую сеть электронных библиотек.

### 4. ПРОБЛЕМА БАНКА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Фундаментальные исследования, проводимые как в вузах, так и в институтах РАН, в эпоху эволюции научной парадигмы в сторону прагматики непременно должны приводить к результатам, повышающим эффективность производительных сил общества. Особенно в этом нуждается сегодняшняя Россия. Динамичность общественно-экономических процессов и естественная консервативность человеческого естества - вот объективное противоречие, которое тормозит развитие об-



щества, углубляет кризисные явления в экономике, экологии, культуре и воспитании поколений. Органам власти, определяющим своими решениями поступь основных процессов в обществе, необходим современный инструмент формирования решений на базе "игроподобных" (игр для взрослых) моделей тех объектов, которыми они управляют. Такими "играми" в науке являются математические, а в обобщенном смысле, компьютерные модели сложных систем и объектов. Одним из приоритетных направлений формирования электронных библиотек считать банк (возможно общероссийский) моделей региональных процессов и систем.

Упомянутые выше объекты (коммунальное хозяйство, местный рынок, транспорт, энергетика, экология территорий и т.п.) являются, как правило, сложными и потому имеют междисциплинарный характер описания и структуры, и функционирования. Над моделями сложных систем (хорошими примерами являются: космическая программа СССР и соответствующие модели в Институте прикладной математики АН СССР, а также программа ядерных исследований СССР) работают большие коллективы ученых и программистов из разных областей знания, связанных с анализируемым объектом. Поэтому такая модель является конгломератом большого интеллектуального потенциала ученых с выдающимися научными результатами. Однако современные средства программирования и конструирования программ позволяют делать не уникальные модели, а достаточно полный набор модулей-моделей (базу моделирования), из которых проблемные специалисты могут "собирать" необходимую модель исследуемого и управляемого объекта [4].

Разрабатываемая региональная сеть электронных библиотек будет служить инструментом создания и поддержания активного состояния таких моделей и средством коллективного пользования ими.

#### 5. ПРОБЛЕМА ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕРИОДИКИ

В порядке постановки целесообразно начать проработку (хотя бы на региональном уровне) проблемы сугубо электронной периодики (без бумажной копии), обеспеченную авторским правом и принимаемую всеми экспертными советами и организациями в качестве

полноценной публикации научных, инженерных и творческих результатов. Здесь уже есть положительный опыт [5], заслуживающий интенсивного его распространения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. V.A.Shaptsev, V.A.Algazin, S.A.Panov, S.V.Sukharev, Omsk information window to international education, culture and science печ. Proceedings of the 1st Asian INFORMATION Meeting Hong Kong, 27-30 September 1995. - P.193-209.

2. В.А.Алгazin, С.Е.Наумов, В.А.Шапцев, Компьютерная сеть образования, науки и культуры Омска. Архитектура и техническое обеспечение // Информационные технологии и радиосети. - Новосибирск: Изд-во ИМ СО РАН, 1998. - С. 7-19.

3. V.A.Algazin, S.V.Sukharev, V.A.Shaptsev, Wireless component of MAN OKNO // Proceedings of the 3rd Workshop on Personal Wireless Communications, Tokyo, Japan, 8-9 April 1998. - P. 247-253.

4. В.А.Шапцев, О моделях сложных систем как цифровом информационном ресурсе науки и высшей школы // Сб. тез. докл. VI н.т. конф. Ассоциации научных и учебных организаций-пользователей сетей передачи данных "RELARN" (RELARN'99). - Самара: Изд. Самар. унив., 1999. - С.99-103.

5. В.Г. Веселаго, Электронный научный журнал «Исследовано в России». Итоги и перспективы // Сб. тез. докл. VI н.т. конф. Ассоциации научных и учебных организаций-пользователей сетей передачи данных "RELARN" (RELARN'99). - Самара: Изд. Самар.унив., 1999. - С. 72-73.

**ШАПЦЕВ Валерий Иванович** – доктор технических наук, профессор, директор Омского отделения Института информационных технологий и прикладной математики СО РАН.

**ЦАРЕВА Раиса Николаевна** – директор областной научной библиотеки имени А.С. Пушкина.

**СТРУНИН Владимир Иванович** – кандидат физико-математических наук, доцент, проректор по учебной работе.

**ШАДРИН Дмитрий Витальевич** – научный сотрудник.

**В.И. ПОТАПОВ**  
Омский государственный  
технический университет

УДК 681.3

## НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КАФЕДРЫ ИВТ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*ИЗЛАГАЮТСЯ НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНОЙ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ КАФЕДРЫ ИВТ ОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОВОДИМЫЕ В РАМКАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОМСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА СО АН ВШ.*

В связи с созданием сложных технических систем, предназначенных для работы длительное время без обслуживания и содержащих большое число элементов, значительно отличающихся по интенсивности отказов, положение о Пуассоновском потоке отказов для системы в целом, в рабочем интервале времени оказывается несправедливым, так как из-за различного начала "старения" отдельных элементов таких систем фун-

кции их интенсивностей отказов начинают возрастать в разные моменты времени работы системы, и интервалы времени, для которых интенсивности отказов разнородных элементов постоянны, могут частично или полностью не перекрываться.

В рамках проведенных исследований рассматривались резервированные системы со скользящим резервом, интенсивности отказов элементов которых не-

убывающие, дифференцируемые функции времени. Решены задачи оптимального резервирования и управления резервом в сложных системах путем оптимального распределения резерва по различным целевым функциям, рассмотрена дифференциальная игра между такими системами.

Для восстанавливаемых систем решена задача вычисления функции интенсивности восстановления, минимизирующей стоимости восстановления при поддержании заданной работоспособности системы.

Для класса подвижных систем, у которых интенсивность отказов элементов является не только функцией времени, но и точки пространства, в которой эта система находится, решены задачи оптимального управления движением системы и игра "нападение-защита" между системами.

Особое внимание уделено вычислительному аспекту всех указанных задач и даны инженерам и проектировщикам алгоритмы решения и необходимый математический аппарат, позволяющий оперативно решать задачи оптимального резервирования и восстановления резервированных систем как на стадии проектирования, так и в процессе эксплуатации.

Основные алгоритмы реализованы программно на алгоритмическом языке высокого уровня. По данному направлению опубликована монография и ряд статей в центральных изданиях.

Развита теория таблично-алгоритмических вычислительных процессов и методы построения на этой основе оригинальных структур быстродействующих вычислительных устройств и программных процедур с целью ускорения вычислительных процессов в проектируемых и уже существующих ЭВМ. В работе разрабатываются теоретические основы малоизвестного, но достаточно высокоэффективного направления, позволяющего повысить быстродействие ЭВМ с помощью табличных преобразований малоразрядных промежуточных аргументов. Создано большое количество оригинальных, защищенных авторскими свидетельствами вычислительных структур и устройств воспроизведения, часто используемых в инженерных и научных расчетах функций.

Разработан метод таблично-алгоритмической организации вычислений, базирующийся на использовании в качестве арифметических операций лишь коротких операций типа сложения. Метод строится на основе разбиения двоичного кода аргумента функции на два сегмента, служащих далее в качестве промежуточных аргументов табличных преобразований. Разработанные вычислительные процедуры обеспечивают высокое быстродействие и малый объем оперативной памяти.

Развиты идеи таблично-аддитивной организации вычислений и многосегментное разбиение аргумента. При этом достигается дальнейшее снижение аппаратных затрат, но возрастает время вычислений. Рассмотрены таблично-алгоритмические вычисления с применением операций умножения и деления и вычислительные процессы для функций двух аргументов.

Проведен анализ величины необходимого объема памяти для табличных преобразований и анализ требований к параметрам разбиения двоичных кодов аргументов на отдельные сегменты.

Рассмотрены вопросы минимизации объема используемых таблиц для каждой вычислительной процедуры или устройства. Определены значения времени выполнения соответствующего вычислительного процесса. Получены расчетные формулы для нахождения значений табличных коэффициентов малоразрядных промежуточных преобразований, а также раз-

работана методика нахождения табличных коэффициентов.

По результатам работы опубликована монография. Новые технические решения в рамках данного направления защищены 14 авторскими свидетельствами.

Созданы новые эффективные программно-имитационные комплексы моделирования вычислительных структур и вычислительных процессов для автоматизации проектирования АСУ реального времени, внедренные в ряде организаций. Все пакеты прикладных программ сданы в государственный и отраслевой фонды алгоритмов и программ и доступны для широкого круга специалистов, занимающихся инженерными разработками и исследованием вычислительных процессов в АСУ реального времени.

В последние годы проводились фундаментальные исследования по разработке методов и созданию средств автоматизации исследований надежности и безопасности сложных систем управления техническими объектами. Работа направлена на создание превышающих мировой уровень методов, инструментальных и программных средств проведения испытаний на надежность и безопасность высоконадежных систем управления в энергетике, нефтехимии, космических исследованиях и др. Практическое применение разрабатываемых методов и средств позволит сократить время проведения испытаний в 10 и более раз, уменьшить стоимость испытаний на один-два порядка, существенно повысить достоверность результатов испытаний за счет использования более тонких и совершенных механизмов исследования надежностного поведения систем управления, что в конечном итоге даст возможность существенно уменьшить экономические потери, загрязнение природных ресурсов вследствие снижения вероятности и тяжести последствий аварийных ситуаций на ответственных объектах управления. Работа базируется на разработке нового метода и оригинальных технических средств исследования надежности сложных отказоустойчивых систем управления на базе управляющих вычислительных комплексов путем автоматизированной искусственной имитации неисправностей компонентов системы управления с последующим автоматизированным сбором и анализом информации о поведении системы управления. При этом обеспечивается точность и высокая для практических целей достоверность оценок надежности, которые невозможно получить другими известными способами.

Основные компоненты системы и способ защищены 4 авторскими свидетельствами и нашли частичное внедрение.

Дальнейшее развитие и внедрение работ в данном направлении зависит от финансирования.

Теоретическим продолжением указанных выше работ явилась разработка и исследование концептуальных основ построения и создание системы автоматизированного исследования последствий неисправностей и определения надежностных параметров цифровых устройств на этапах проектирования методом статистического логического моделирования.

Были поставлены и решены следующие задачи:

- разработка концептуальных моделей как исправного цифрового устройства, так и устройства с неисправностями;
- разработка методики многоэтапного подхода к моделированию сложных цифровых устройств на базе метода декомпозиции;
- разработка методики минимизации множества входных воздействий на цифровые устройства при моделировании за счет разработки моделей внешней среды;

- разработка основ логического моделирования последствий неисправностей и оценки надежностных параметров цифровых устройств методом статистического моделирования;

- создание программного комплекса логического моделирования последствий неисправностей и оценки надежности цифровых устройств.

По данному направлению была написана монография и задепонирована в ВИНТИ.

В последнее время в плане фундаментальных исследований ведется разработка теоретических основ, программного ядра и учебных приложений семантической базы данных.

Работа в первой своей фазе относится к фундаментальным исследованиям по теории познания, теоретической информатике и математическим проблемам организации абстрактных структур данных. Проектируемые приложения планируемой работы ориентированы на эффективную организацию учебного процесса и получение принципиально нового инструмента для исследований в множестве прикладных областей человеческих знаний. Научная новизна работы состоит в построении пока не сформировавшейся общей теории семантики на основе нечетких множеств, четырехзначной семантической логики и на вводимой в разработке семантической топологии и операторном семантическом пространстве.

Известные к настоящему времени методы построения баз знаний носят либо эмпирический характер, либо основаны на математической теории логического вывода. В тоже время созданные для последнего подхода языки логического программирования ПРОЛОГ и ДЕЙТАЛОГ оказываются, по существу, не пригодными для фактического материала принципиально нечеткого характера. Метод семантических сетей к настоящему времени теоретически недостаточно проработан, чтобы базировать на нем общецелевую разработку. Разработки же по базам знаний интенсивно ведутся во всех странах с развитой фундаментальной наукой, инициированные японским проектом "ЭВМ пятого поколения".

К настоящему времени в плане работ по данному направлению разработаны основы теории семантических пространств баз знаний, построена метрика для произвольных семантических пространств образов, основанная на дискретной мере включения подобразов, тем самым подтверждена гипотеза о возможности метризации пространства понятий. Исследованы свойства метрического пространства с введенной метрикой, причем удалось математически обосновать ряд эмпирически известных наблюдений в области человеческих систем знаний. Построены вычислительные схемы для алгоритмов обобщенных систем знаний, базирующиеся на введенной метрике и таблично-алгоритмической организации вычислений. Предложены программные процедуры для вычисления ассоциативных связей по метрике и выполнения ассоциативных выводов на основе метрической близости. Разработаны программы вычисления расстояний между элементами метризованного семантического пространства. Эти программы составляют центральную часть ядра создаваемой базы знаний.

Новизна проведенных исследований определяется в первую очередь оригинальностью предложенной исполнителями работы теории семантических пространств баз знаний, базовые положения которой были впервые разработаны в начальном этапе данной научной темы. На данном этапе получены новые результаты, развивающие эту теорию путем введения просто вычисляемой метрики для пространства понятий. Ма-

тематически подтверждена гипотеза о возможности вложения многообразия понятий в метрическое пространство. Введен принципиально новый подход к построению ассоциативных связей в информационной системе, основанный не на хранении информации о связях, а на вычислениях по расстоянию в метрическом пространстве понятий.

Ближайшим практическим использованием результатов является применение разработанных таблично-алгоритмических процедур для вычисления ассоциативной близости в толковых словарях для автоматического превращения их в семантический справочник. Другим практически эффективным применением должна стать разработка сервера семантического поиска для Интернета, не начатая пока из-за недостатка ресурсов. Полномасштабное построение системы искусственного интеллекта ассоциативного вывода естественно вытекает из созданной теории, но также требует дополнительных ресурсов.

В рамках данной работы выполняется докторская диссертация.

Известно, что задача статистической обработки сложных многоуровневых систем с иерархическими связями, описываемых системой взаимосвязанных показателей, представляет сложную комплексную задачу. В рамках задачи построения системы для статистической обработки иерархически сложной информации основными проблемами являются: во-первых, создание модели, отражающей многоуровневую структуру исходных данных, во-вторых, адаптация исходных данных для последующего применения процедур статистического анализа, в-третьих, наличие достаточного набора процедур и функций для статистического анализа. При всем этом необходимо обеспечить удобство пользователю и простоту диалога с ПЭВМ, возможность легко общаться с системой.

На кафедре была теоретически обоснована и разработана универсальная автоматизированная система статистической обработки на базе ПЭВМ, позволяющая эффективно и удобно для пользователя средней и ниже средней квалификации производить статистическую обработку многоуровневых данных.

Разработанная система является результатом взаимодействия двух направлений информатики: систем управления базами данных и пакетов статистической обработки информации. Такой подход позволяет заметно расширить возможности и повысить эффективность статистической обработки. В данной работе рассматривается весь комплекс проблем, возникающих при статистической обработке многоуровневой информации, предложена концепция на основе введенных абстрактных понятий информационно-поискового пространства, дерева объектов, дерева показателей, определены количественные характеристики компактности, быстродействия и эффективности системы, детально разработаны принципы создания интерактивной системы, ориентированной на пользователя-специалиста в своей предметной области, позволяющей резко повысить эффективность статистической обработки сложноструктурированной исходной информации большого объема. Данные принципы были использованы при реализации системы специализированных баз данных для статистической обработки экологических данных г.Омска, внедренной Госкомэкологии Омской области.

**ПОТАПОВ Виктор Ильич** – доктор технических наук, профессор, академик МАН ВШ, заведующий кафедрой информатики и вычислительной техники.

# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ю.Ф.СТРУГОВ,  
Е.В.ГАРИФУЛЛИНА  
Омский государственный  
технический университет

УДК 517.53:517.947.42

## О КОМПАКТНОСТИ СЕМЕЙСТВ КВАЗИКОНФОРМНЫХ В СРЕДНЕМ ОТОБРАЖЕНИИ СО СВОБОДНЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ НА ГРАНИЦЕ

*В СТАТЬЕ ДОКАЗАНО, ЧТО ИЗ ЛЮБОЙ БЕСКОНЕЧНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ КВАЗИКОНФОРМНЫХ В СРЕДНЕМ ОТОБРАЖЕНИИ КОЛЬЦЕВОЙ ОБЛАСТИ С ФИКСИРОВАННЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ НА ОДНОЙ КОМПОНЕНТЕ И СВОБОДНЫМИ НА ДРУГОЙ МОЖНО ИЗВЛЕЧЬ СХОДЯЩУЮСЯ ПОДПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРИ УСЛОВИИ, ЧТО РАВНОМЕРНО ОГРАНИЧЕН ФУНКЦИОНАЛ СПЕЦИАЛЬНОГО ВИДА. ПРЕДЕЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ЕСТЬ ГОМЕОМОРФИЗМ, ПРИЧЕМ И ПРЯМОЕ, И ОБРАТНОЕ ОТОБРАЖЕНИЯ ПРИНАДЛЕЖАТ СОБОЛЕВСКИМ ПРОСТРАНСТВАМ  $W_n^1$*

Пусть  $D$  и  $D^*$  - ограниченные конечно-связные области в  $R^n$ , гомеоморфные  $n$ -мерному шару, обладающие на своих границах свойством  $\tilde{P}_1$ .

Область  $D$  обладает на границе свойством  $\tilde{P}_1$ ,

если  $\lim_{m \rightarrow \infty} M(\Gamma(E_m, F_m; D)) = \infty$ ,

при условии, что евклидово расстояние между континуумами  $E_m, F_m \subset D$  стремится к нулю при  $m \rightarrow \infty$  и для всех номеров  $m$  диаметры  $E_m, F_m$  не меньше некоторого положительного числа  $\delta$ . Здесь обозначено  $\Gamma(E_m, F_m; D)$  - семейство всевозможных кривых в  $D$ , соединяющих континуумы  $E_m, F_m$ ;  $M(\Gamma)$  -  $n$ -мерный модуль семейства кривых  $\Gamma$  [1].

Кроме указанных ограничений на области  $D$  и  $D^*$  мы будем предполагать, что класс  $M_{p,q}(D, D^*)$  всех гомеоморфизмов  $f: D \rightarrow D^*$  таких, что

$$f \in W_n^1(D), f^{-1} \in W_n^1(D^*), \int_D |\nabla f|^p dx < \infty, \int_{D^*} |\nabla f^{-1}(f(x))|^q dx < \infty$$

не пуст для некоторых  $p, q$ , удовлетворяющих неравенствам  $p \geq n, q \geq n$ ,

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} \leq \frac{1}{n-1}.$$

Зафиксируем некоторое отображение  $g \in M_{p,q}(D, D^*)$ ,  $p \geq n, q \geq n$ ,

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} \leq \frac{1}{n-1}.$$

Из области  $D$  удалим некоторый континуум  $\gamma \subset D$ . Обозначим  $W_p^1(g; D \setminus \gamma)$  замыкание класса  $g + C_0^1(D)$  в норме пространства  $W_p^1(D \setminus \gamma)$ .

То есть значения отображений из  $W_p^1(g; D \setminus \gamma)$  на границе  $\mathcal{A}$  фиксированы, а на континууме  $\gamma$  свободны.

Определим класс квазиконформных в среднем отображений, фиксированных на  $\mathcal{A}$  и свободных на второй граничной компоненте, равенством

$$M_{p,q}(g; D \setminus \gamma) = \{f \in W_p^1(g; D \setminus \gamma) / f \in M_{p,q}(D \setminus \gamma, D^* \setminus \gamma^*)\}.$$

Здесь гомеоморфизм  $f$  отображает область  $D \setminus \gamma$  на область  $D^* \setminus \gamma^*$ .

В классе отображений  $M_{p,q}(g; D \setminus \gamma)$  определен функционал

$$F(\nabla f; D \setminus \gamma) = \frac{1}{2} |D \setminus \gamma|^{p/n-1} \left[ \frac{p}{n} |D^* \setminus \gamma^*|^{p/n} \right]^{-1} \int_{D \setminus \gamma} |\nabla f|^p dx +$$

$$+ \frac{1}{2} |D^* \gamma^*|^n \left[ \frac{q}{n^n} |D \gamma^*|^{\frac{q}{n} + 1} \right]^{-1} \int_{D\gamma} |\nabla f^{-1}(f(x))|^q dx$$

где  $|E|$  -  $n$ -мерная мера Лебега множества  $E$ ,  $D^* \gamma^* = f(D\gamma)$ .

В работе будет доказано, что любое семейство  $\{f_\alpha(x)\}$  отображений из  $M_{p,q}(g; D\gamma)$  с равномерно ограниченным функционалом  $F(\nabla f_\alpha; D\gamma)$  компактно в классе гомеоморфизмов  $f: D\gamma \rightarrow R^n$ .

**Теорема.** Пусть  $\{f_\alpha\}$ ,  $\alpha \in A$  - семейство отображений из класса  $M_{p,q}(g; D\gamma)$ ,  $p \geq n$ ,  $q \geq n$ ,

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} \leq \frac{1}{n-1}$$

и пусть существует постоянное число  $M$ ,  $1 \leq M < \infty$  такое, что  $F(\nabla f_\alpha; D\gamma) \leq M$  для всех  $\alpha \in A$ .

Тогда из любой бесконечной последовательности этого семейства отображений можно выделить подпоследовательность, которая сходится к некоторому гомеоморфизму  $f: D\gamma \rightarrow D^* \gamma^*$ , при этом  $f \in W_p^1(D\gamma)$ ,  $f^{-1} \in W_p^1(D^* \gamma^*)$ .

Доказательство теоремы следует из лемм 1-7.

**Лемма 1.** Из любой бесконечной последовательности отображений семейства  $\{f_\alpha\}$ ,  $\alpha \in A$ , можно извлечь подпоследовательность, которая равномерно внутри области  $D\gamma$  сходится к непрерывному отображению  $f \in W_p^1(g; D\gamma)$ .

**Доказательство.** Из равномерной ограниченности функционала  $F(\nabla f_\alpha; D\gamma)$  следует равномерная ограниченность норм  $\|f_\alpha\|$  в банаховом пространстве  $W_p^1(D\gamma)$ . Поэтому из последовательности отображений можно извлечь подпоследовательность  $\{f_m\}$ ,  $m = 1, \infty$ , сходящуюся к некоторому отображению  $f(x)$  в норме пространства  $L_p(D\gamma)$  и слабо сходящуюся в  $W_p^1(D\gamma)$ . Так как все  $f_m \in W_p^1(g; D\gamma)$ , то и слабый предел  $f \in W_p^1(g; D\gamma)$ .

Кроме этого, для всех гомеоморфизмов  $f_m(x)$  справедлива локальная оценка [2]

$$|f_m(x) - f_m(y)| \leq \frac{C}{\left( \ln \frac{1}{|x-y|} \right)^n}$$

где постоянная  $C$  зависит лишь от  $n$ , евклидова расстояния  $d(y, \partial D \cup \gamma)$  от  $u$  до  $\partial D \cup \gamma$  и меры Лебега  $m_n(D\gamma) = |D\gamma|$ . Эта оценка имеет место, если  $|x-y| < \min(1, d^2(y, \partial D \cup \gamma))$ . То есть семейство отображений локально равномерно непрерывно. Так как все образы отображений лежат в ограниченной области  $D^*$ , семейство  $\{f_m\}$  равномерно ограничено.

Пусть  $K$  - произвольный компакт из области  $D\gamma$ . Последовательность  $\{f_m\}$  на нем равномерно ограничена и равномерно непрерывна, а значит, по теореме Арцела, нормальна. Отсюда следует непрерывность на  $K$  предельного отображения  $f(x)$ . Из произвольности  $K$  вытекает непрерывность отображения  $f(x)$  в области  $D\gamma$ . Лемма доказана.

Обозначим  $D^* \gamma_m^*$  последовательность кольцевых областей, являющихся образами области  $D\gamma$  при отображениях  $f_m$ . Из топологии известно, что из последовательности континуумов  $\gamma_m^*$  в ограниченной области можно выбрать подпоследовательность, которая в метрике Хаусдорфа сходится к некоторому континууму  $\gamma^*$ .

**Лемма 2.** Континуум  $\gamma^*$  не вырожден, то есть  $diam \gamma^* > 0$  и расстояние  $d(\gamma^*, \partial D^*) > 0$ .

**Доказательство.** Допустим, что  $\lim_{m \rightarrow \infty} diam \gamma_m^* = 0$ .

Тогда возможны два случая. Либо  $\gamma^*$  есть точка, лежащая внутри области  $D^*$ , либо точка  $\gamma^* \in \partial D^*$ .

Пусть  $a, b$  - две точки континуума  $\gamma$ , расстояние между которыми равно  $diam \gamma$ . Пусть далее  $L$  - прямая линия, проходящая через точки  $a$  и  $b$ . Обозначим  $E$  связный отрезок прямой  $L$ , соединяющий точку  $a$  с границей  $\partial D$ , не проходящий через точку  $b$ . Если окажется, что

$$\lim_{m \rightarrow \infty} diam f_m(E) = 0$$

возьмем другой отрезок, соединяющий точку  $a$  и границу  $\partial D$ , полученный вращением исходного отрезка на

сколь угодно малый угол  $\alpha$ ,  $|\alpha| < \frac{\pi}{6}$ . Тогда найдется

положительное число  $\epsilon$  такое, что  $diam f_m(E) \geq \epsilon$  для всех номеров  $m$ . Действительно, в силу ограничений на границы  $\partial D, \partial D^*$  по теореме 1.3.2 [5] гомеоморфизмы  $g(x), f_m(x)$  можно продолжить до гомеоморфизма

$\varphi: \partial D \rightarrow \partial D^*$ . Поэтому, если  $\lim_{m \rightarrow \infty} diam f_m(E) = 0$ , то

континуумы  $E_m^* = f_m(E)$  стягиваются в пределе в граничную точку  $y_1 \in \partial D^*$ , и значит,  $\lim_{m \rightarrow \infty} f_m(a) = y_1$ .

Если мы повернем отрезок  $E$  на угол  $\alpha$ , то он соединит точку  $a$  и некоторую точку  $x \in \partial D$ .

Ясно, что  $f_m(x) = \varphi(x) = y_2 \in \partial D^*$ ,  $y_2 \neq y_1$  и в качестве искомого числа  $\epsilon$  можно взять расстояние  $d(y_1, y_2) > 0$ .

Аналогично выберем отрезок  $F$ , соединяющий точку  $b$  и границу  $\partial D$ , не проходящий через точку  $a$ .

Для семейства всевозможных кривых  $\Gamma(E, F; D\gamma)$ , соединяющих  $E$  и  $F$  в  $D\gamma$  допустимой метрикой [1] является  $\rho(x) = d(E, F)^{-1} = |b-a|^{-1}$ .

Для всех отображений  $f_m(x)$  справедливы [6] оценки модуля семейств кривых

$$M(\Gamma(E_m^*, F_m^*; D^* \gamma_m^*)) \leq \int_D \rho^n(x) H_1(x, f_m) dx \leq |b-a|^{-n} \int_{D\gamma} H_1(x, f_m) dx$$

Здесь  $\Gamma(E_m^*, F_m^*; D^* \gamma_m^*)$  - образы семейства кривых  $\Gamma(E, F; D\gamma)$  при отображениях  $f_m(x)$ ,  $H_1(x, f_m)$  - внутренняя характеристика квазиконформности отображения  $f_m(x)$  [1].

Известно [5], что

$$\int_{D\gamma} H_1(x, f_m) dx \leq 2 \frac{pq}{n^{n(p+q)}} |D\gamma| F(\nabla f_m; D\gamma)$$

Из полученных оценок и равномерной ограниченности функционала  $F(\nabla f_m; D\gamma)$  следует равномерная оценка для модуля семейств кривых  $M(\Gamma(E_m^*, F_m^*; D^* \gamma_m^*)) \leq M < \infty$ , причем отрезки  $E, F$  выбраны так, что для всех номеров  $m$   $\min(diam E_m^*, diam F_m^*) \geq \epsilon > 0$ .

Из предположения, что  $\gamma^*$  есть точка, следует

$$\lim_{m \rightarrow \infty} d(E_m^*, F_m^*) = 0$$

В силу свойства  $\tilde{P}_1$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} M(\Gamma(E_m^*, F_m^*; D^* \gamma_m^*)) = \infty$$

Это противоречит равномерной оценке модуля

семейств кривых и, следовательно, наше предположение о том, что  $\gamma^*$  есть точка, неверно. Первое утверждение леммы доказано. Докажем второе утверждение, то есть, что  $d(\gamma^*, \mathcal{A}D^*) > 0$ .

Как и выше, имеют место оценки

$$M(\Gamma(\gamma_m^*, \mathcal{A}D^*; D^* \setminus \gamma_m^*)) \leq \int_{D\gamma} \rho^n(x) H_1(x, f_m) dx,$$

где  $\rho(x) = d(\gamma, \mathcal{A}D)^{-1}$ . Поэтому для всех номеров  $m$   $M(\Gamma(\gamma_m^*, \mathcal{A}D^*; D^* \setminus \gamma_m^*)) \leq M_1 < \infty$ .

Если предположить, что  $d(\gamma^*, \mathcal{A}D^*) = 0$ , то

$$\lim_{m \rightarrow \infty} d(\gamma_m^*, \mathcal{A}D^*) = 0 \text{ и в силу свойства } \bar{P}_1$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} M(\Gamma(\gamma_m^*, \mathcal{A}D^*; D^* \setminus \gamma_m^*)) = \infty.$$

Это противоречит равномерной оценке модуля семейств кривых, следовательно,  $d(\gamma^*, \mathcal{A}D^*) > 0$ . Лемма доказана.

**Следствие 1.** Для всех номеров  $m$  справедливы равномерные оценки

$$0 < \delta \leq \min \left( |D \setminus \gamma| \frac{p-1}{n} |D^* \setminus \gamma_m^*|^{-\frac{p}{n}}, |D^* \setminus \gamma_m^*| \frac{q}{n} |D \setminus \gamma|^{-\frac{q}{n}-1} \right) \leq \\ \leq \max \left( |D \setminus \gamma| \frac{p-1}{n} |D^* \setminus \gamma_m^*|^{-\frac{p}{n}}, |D^* \setminus \gamma_m^*| \frac{q}{n} |D \setminus \gamma|^{-\frac{q}{n}-1} \right) \leq M < \infty$$

**Доказательство.** Из леммы 2 следует, что

$$\lim_{m \rightarrow \infty} |D^* \setminus \gamma_m^*| = \delta > 0.$$

Поэтому утверждение вытекает из ограниченности областей  $D$  и  $D^*$ .

**Лемма 3.** Пусть  $f: D \setminus \gamma \rightarrow D^* \setminus \gamma^*$  - предельное отображение сходящейся подпоследовательности из леммы 1. Тогда, если  $a \in D \setminus \gamma$ , то  $f(a) \in D^* \setminus \gamma^*$ .

**Доказательство.** Допустим обратное, то есть, что  $f(a) \in \mathcal{A}D^*$  или  $f(a) \in \gamma^*$ . Выберем односвязные открытые окрестности  $U_1 \supset \gamma$ ,  $\bar{U}_1 \subset D$ ,  $a \in U_1$  и  $U_2 \supset \gamma$ ,  $\bar{U}_2 \subset U_1$ ,  $a \notin U_2$ .

Обозначим  $\Gamma_1 = \Gamma(U_1, \mathcal{A}D; D \setminus \bar{U}_1)$ ,  $\Gamma_2 = \Gamma(\mathcal{A}U_2, \gamma; D \setminus \gamma)$ ,  $\Gamma = \Gamma_1 \cup \Gamma_2$ .

Для всех номеров  $m$  справедлива оценка модуля семейства кривых (так же, как в лемме 2)

$$M(f_m(\Gamma)) \leq \int_{D\gamma} \rho^n H_1(x, f_m) dx \leq M_1 < \infty$$

где  $\rho(x) = [\min(d(\mathcal{A}U_1, \mathcal{A}D), d(\mathcal{A}U_2, \gamma))]^{-1}$ . Если  $f(a) \in \mathcal{A}D^*$ , то

$$\lim_{m \rightarrow \infty} (d(f_m(\bar{U}_1 \setminus U_2), \mathcal{A}D^*)) = 0.$$

Так как  $\lim_{m \rightarrow \infty} \text{diam } f_m(\bar{U}_1 \setminus U_2) \geq \delta > 0$ , то из свойства

ства  $\bar{P}_1$  следует, что

$$\lim_{m \rightarrow \infty} M(f_m(\Gamma)) \geq \lim_{m \rightarrow \infty} M(f_m(\Gamma_1)) = \infty. \text{ Это про-}$$

тиворечит равномерной оценке  $M(f_m(\Gamma))$ . Следовательно,  $f(a)$  не принадлежит  $\mathcal{A}D^*$ .

Если  $f(a) = y_0 \in \gamma^*$ , то  $\lim_{m \rightarrow \infty} f_m(a) = y_0$  и  $\lim_{m \rightarrow \infty} r_m = 0$ , где  $r_m = 2 \max(d(y_0, f_m(\bar{U}_1 \setminus U_2)), \frac{1}{m})$ .

Обозначим  $R = \frac{1}{2} \min \left( d(y_0, \mathcal{A}D^*), \max_{y \in \gamma^*} d(y_0, y) \right)$ .

Шар  $B^n(y_0, R)$  лежит в области  $D^*$ , и сфера  $S^{n-1}(y_0, R)$  пересекается с континуумом  $\gamma^*$  и, начиная с некоторого номера  $m_1$ , со всеми континуумами  $f_m(\bar{U}_1 \setminus U_2)$ . Начиная с некоторого номера  $m_2$ , все  $r_m < R$ , и сферы  $S^{n-1}(y_0, r_m)$  пересекаются с континуумами  $\gamma^*$  и  $f_m(\bar{U}_1 \setminus U_2)$ , и сферическое кольцо  $B^n(y_0, R) \setminus \bar{B}^n(y_0, r_m)$  лежит в области  $D^*$ .

Известна оценка ([1], лемма 3.1).

$$M(f_m(\Gamma_2)) \geq C_n \ln \frac{R}{r_m}$$

где  $C_n$  - постоянная величина, зависящая только от  $n$ . Следовательно,  $\lim_{m \rightarrow \infty} M(f_m(\Gamma)) = \infty$ , что противоречит равномерной оценке  $M(f_m(\Gamma))$ . Поэтому  $f(a) \notin \gamma^*$ . Значит,  $f(a) \in D^* \setminus \gamma^*$ . Лемма доказана.

**Лемма 4.** Пусть  $f(x)$  - предельное отображение из леммы 3. Тогда, если  $x_1, x_2 \in D \setminus \gamma$ ,  $x_1 \neq x_2$ , то  $f(x_1) \neq f(x_2)$ .

**Доказательство.** Предположим, что это не так. Тогда найдутся  $x_1, x_2 \in D \setminus \gamma$ ,  $x_1 \neq x_2$  такие, что  $f(x_1) = f(x_2)$ .

Пусть  $E$  - путь, соединяющий точку  $x_1$  с границей  $\mathcal{A}D$  в  $D \setminus \gamma$ ,  $F$  - путь, не пересекающийся с  $E$ , соединяющий точку  $x_2$  с континуумом  $\gamma$ ,  $d = d(E, F) > 0$  - расстояние между  $E$  и  $F$ . Метрика  $\rho(x) = d^{-1}$  допустима для семейства кривых  $\Gamma = \Gamma(E, F; D \setminus \gamma)$  и для модуля семейств кривых  $M(f_m(\Gamma))$  справедлива равномерная по  $m$  оценка

$$M(f_m(\Gamma)) \leq d^{-n} \int_{D\gamma} H_1(x, f_m) dx \leq M < \infty$$

Из того, что  $y_0 = f(x_1) = f(x_2)$  - внутренняя точка  $D^* \setminus \gamma^*$  и  $\gamma_m^* \rightarrow \gamma^*$  в метрике Хаусдорфа, следует, что  $y_0$  - внутренняя точка областей  $D^* \setminus \gamma_m^*$  для всех номеров  $m$ , начиная с некоторого номера  $m_1$ . Ясно, что

$$\alpha = \inf_{m \geq m_1} \left( d(f_m(x_1), \mathcal{A}D^* \cup \gamma_m^*), d(f_m(x_2), \mathcal{A}D^* \cup \gamma_m^*) \right) > 0,$$

$\text{diam } f_m(E) \geq \alpha$ ,  $\text{diam } f_m(F) \geq \alpha$  для всех  $m \geq m_1$  и

$$\lim_{m \rightarrow \infty} d(f_m(x_1), f_m(x_2)) = 0.$$

Выберем произвольное число  $R > 0$ , для которого шар  $\bar{B}^n(y_0, R) \subset D^* \setminus \gamma^*$ .

Из сходимости континуумов  $\gamma_m^* \rightarrow \gamma^*$  в метрике Хаусдорфа следует, что для всех  $m$ , начиная с некоторого номера  $m_2$ , шар  $\bar{B}^n(y_0, R) \subset D^* \setminus \gamma_m^*$ .

Обозначим  $r_m = \max(d(y_0, f_m(x_1)), d(y_0, f_m(x_2)))$ . Для всех номеров  $m$ , начиная с некоторого номера  $m_3$ , будут справедливы неравенства  $r_m < R$ .

Осталось заметить, что для всех номеров  $m \geq \max(m_1, m_2, m_3)$  континуумы  $f_m(E)$  и  $f_m(F)$  пересекают границы сферического кольца  $r_m < |y - y_0| < R$ .

Поэтому  $M(f_m(\Gamma)) \geq C_n \ln \frac{R}{r_m}$ . Следовательно,

$$\lim_{m \rightarrow \infty} M(f_m(\Gamma)) = \infty, \text{ а это противоречит равно-}$$

мерной оценке  $M(f_m(\Gamma))$ , и поэтому  $f(x_1) \neq f(x_2)$ . Лемма доказана.

**Лемма 5.** Пусть  $U \supset \gamma^*$ ,  $\bar{U} \subset D^*$  - произвольная открытая окрестность континуума  $\gamma^*$  и  $\{f_m\}, m = 1, \infty$ , - сходящаяся подпоследовательность из леммы 1. Тогда из последовательности обратных отображений  $\{f_m^{-1}\}$ .

$m = \overline{1, \infty}$ , можно выбрать подпоследовательность, которая равномерно в  $D^* \setminus \bar{U}$  сходится к некоторому непрерывному отображению  $h: D^* \setminus \bar{U} \rightarrow R^n$ ,

$h \in W_n^1(D^* \setminus \bar{U})$ , при этом

а) если  $b \in D^* \setminus \bar{U}$ , то  $h(b) \in \text{Int } h(D^* \setminus \bar{U})$ ;

б) если  $y_1, y_2 \in D^* \setminus \bar{U}$ ,  $y_1 \neq y_2$ , то  $h(y_1) \neq h(y_2)$ .

**Доказательство.** Существует постоянное число  $M$  такое, что для всех номеров  $m$  справедливы неравенства  $\|f_m^{-1}\|_{W_n^1(D^* \setminus \bar{U})} \leq M$ ,  $\int_{D^* \setminus \bar{U}} H_1(y, f_m^{-1}) dy \leq M$ .

Поэтому, повторяя рассуждения лемм 1-4, получим требуемые утверждения. Лемма доказана.

**Лемма 6.** Предельное отображение  $f(x)$  из леммы 1 есть отображение области  $D \setminus \gamma$  на  $D^* \setminus \gamma^*$ .

**Доказательство.** Из леммы 3 следует, что  $f(D \setminus \gamma) \subset D^* \setminus \gamma^*$ . Допустим, что множество  $E = (D^* \setminus \gamma^*) \setminus f(D \setminus \gamma) \neq \emptyset$ . Пусть  $y_0 \in E$  и  $U \supset \gamma^*$  - произвольная открытая окрестность континуума  $\gamma^*$  такая, что  $y_0 \notin \bar{U}$ .

Обозначим  $x_m = f_m^{-1}(y_0)$ . В силу леммы 5 из последовательности  $\{f_m^{-1}\}$ ,  $m = \overline{1, \infty}$ , можно выбрать подпоследовательность (обозначение сохраним то же), которая равномерно в  $D^* \setminus \bar{U}$  сходится к непрерывному отображению  $h: D^* \setminus \bar{U} \rightarrow D$ . Из пункта а) леммы 5 следует, что

$$\lim_{m \rightarrow \infty} x_m = x_0 = h(y_0) \in \text{Int } h(D^* \setminus \bar{U}).$$

Поэтому  $d(x_0, \partial D \setminus \gamma) = d > 0$ . Пусть  $V$  - произвольная открытая окрестность точки  $x$  такая, что  $\bar{V} \subset D \setminus \gamma$ . Из леммы 1 следует, что  $f_m(x)$  равномерно на  $\bar{V}$  сходится к  $f(x)$ . Поэтому для любого  $\varepsilon > 0$  существует номер  $N$  такой, что для всех  $m \geq N$  все  $x_m \in \bar{V}$  и для всех  $x \in \bar{V}$  справедливы неравенства

$$|f(x) - f_m(x)| < \frac{\varepsilon}{2}, \quad |f(x_0) - f(x_m)| < \frac{\varepsilon}{2}. \quad \text{Следовательно, для всех } m \geq N$$

$$|f(x_0) - y_0| \leq |f(x_0) - f(x_m)| + |f(x_m) - f_m(x_m)| < \varepsilon.$$

Из произвольности выбора  $\varepsilon$  следует, что  $y_0 = f(x_0)$ . Из леммы 3 вытекает, что  $y_0 \in f(D \setminus \gamma)$ .

Это противоречит тому, что  $y_0 \in E$ . Следовательно,  $E = \emptyset$ . Лемма доказана.

**Лемма 7.** Отображение  $f(x)$  является гомеоморфизмом области  $D \setminus \gamma$  на область  $D^* \setminus \gamma^*$ . При этом  $f \in W_p^1(D \setminus \gamma)$ ,  $f^{-1} \in W_n^1(D^* \setminus \gamma^*)$ .

**Доказательство.** Из лемм 1, 4, 6 следует, что  $f \in W_p^1(D \setminus \gamma)$  - непрерывное и взаимнооднозначное отображение области  $D \setminus \gamma$  на  $D^* \setminus \gamma^*$ .

Убедимся в том, что обратное отображение  $f^{-1}: D^* \setminus \gamma^* \rightarrow D \setminus \gamma$  является непрерывным. Пусть  $U$  - открытая окрестность  $\gamma^*$ ,  $\bar{U} \subset D^*$ . В силу леммы 5 существует последовательность обратных отображений  $\{f_m^{-1}\}$ ,  $m = \overline{1, \infty}$ , которая равномерно в  $D^* \setminus \bar{U}$  сходится к непрерывному отображению  $h: D^* \setminus \bar{U} \rightarrow R^n$ . Пусть  $x \in D \setminus \gamma$  - произвольно выбранная точка и  $y = f(x)$ .

Окрестность  $U$  выберем так, что  $f(x) \in D^* \setminus \bar{U}$ . Пусть  $V$  - открытая окрестность  $f(x)$ ,  $\bar{V} \subset D^* \setminus \bar{U}$ . Из равномерной сходимости  $f_m^{-1}$  к отображению  $h$  следует, что для любого  $\varepsilon > 0$  существует номер  $N$  такой, что для всех номеров  $m \geq N$  и всех значений  $f(x) \in \bar{V}$

$$|h(f(x)) - f_m^{-1}(f(x))| < \frac{\varepsilon}{2}, \quad |f_m^{-1}(f(x)) - f_m^{-1}(f_m(x))| < \frac{\varepsilon}{2}.$$

Следовательно, для  $m \geq N$

$$|h(f(x)) - x| \leq |g(f(x)) - f_m^{-1}(f(x))| + |f_m^{-1}(f(x)) - f_m^{-1}(f_m(x))| < \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\varepsilon}{2} = \varepsilon.$$

Из произвольности  $\varepsilon$  следует  $h(f(x)) = x$ , то есть для всех  $y \in \bar{V}$   $h(y) = f^{-1}(y)$ , а значит,  $f^{-1}(y)$  непрерывно на  $\bar{V}$ . Отсюда  $f^{-1}(y)$  непрерывно на  $D^* \setminus \bar{U}$ . Из произвольности выбора  $\bar{U}$  заключаем, что  $f^{-1}(y)$  непрерывно на  $D^* \setminus \gamma^*$ . Следовательно  $f: D \setminus \gamma \rightarrow D^* \setminus \gamma^*$  - гомеоморфизм. С учетом леммы 6  $f^{-1} \in W_n^1(D^* \setminus \bar{U})$  для любой открытой окрестности  $U$  континуума  $\gamma^*$ . Поэтому  $f^{-1}(y) \in ACL(D^* \setminus \gamma^*)$ . Докажем, что  $f^{-1} \in W_n^1(D^* \setminus \gamma^*)$ .

$$\text{Обозначим } U_k = \left\{ y \in D^* \setminus d(y, \gamma^*) < 2^{-k} \right\}.$$

$$\text{Ясно, что } U_1 \supset U_2 \supset U_3 \supset \dots, \quad \bigcap_{k=1}^{\infty} U_k = \gamma^*.$$

Для всех номеров  $k$  имеем [7]

$$\int_{D^* \setminus U_k} |\nabla f^{-1}|^n dy \leq \lim_{m \rightarrow \infty} \int_{D^* \setminus U_k} |\nabla f_m^{-1}|^n dy < \lim_{m \rightarrow \infty} \int_{D^* \setminus \gamma_m^*} |\nabla f_m^{-1}|^n dy \leq$$

$$\leq n^{n/2} \lim_{m \rightarrow \infty} \int_{D \setminus \gamma} H_1(x, f_m) dx = M < \infty.$$

Постоянная  $M$  не зависит от номера  $k$  и

$$\bigcup_{k=1}^{\infty} (D^* \setminus \bar{U}_k) = D^* \setminus \bigcap_{k=1}^{\infty} \bar{U}_k = D^* \setminus \gamma^*,$$

$$\text{поэтому } \int_{D^* \setminus \gamma^*} |\nabla f^{-1}|^n dy \leq M.$$

Отсюда и из того, что  $f^{-1} \in ACL(D^* \setminus \gamma^*)$ , следует  $f^{-1} \in W_n^1(D^* \setminus \gamma^*)$ .

Таким образом, лемма 7, а значит, и теорема полностью доказаны.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сычев А.В. Модули и пространственные квазиконформные отображения. - Новосибирск: Наука, 1983.-148 с.
2. Суворов Г.Д. Обобщенный "принцип длины и площади" в теории отображений. - Киев: Наук. думка, 1981.-168 с.
3. Куратовский К. Топология. - М.: Мир, 1966.-Т.1.-594 с.
4. Куратовский К. Топология. - М.: Мир, 1969.-Т.2.-624 с.
5. Стругов Ю.Ф. Квазиконформные в среднем отображения и экстремальные задачи. Ч.1.-М., 1994.-153 с. Деп. в ВИНТИ 05.12.94 №2786 - В 94.
6. Стругов Ю.Ф., Сычев А.В. Различные классы пространственных отображений, квазиконформных в среднем // Алгебра и матем. анализ. - Новосибирск, 1990.-с.104-125.
7. Казимиров В.И. О полунепрерывности интегралов вариационного исчисления // УМН 11, вып. 3(69). - 1955.-с.125-129.

**СТРУГОВ Юрий Федорович** - доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой высшей математики.

**ГАРИФУЛЛИНА Елена Владимировна** - ассистент кафедры высшей математики.



УДК 531

НА ОСНОВЕ КЛАССИЧЕСКИХ ФОРМУЛИРОВОК ПРИНЦИПА ДЕТЕРМИНИЗМА И ПРИНЦИПА ЛОКАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ УСТАНОВЛЕНЫ ЧИСЛО И ТИП ПАРАМЕТРОВ, ОДНОЗНАЧНО ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТОЧЕК КЛАССИЧЕСКИХ СРЕД В ОТСУТСТВИЕ ФАЗОВЫХ И ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И ГИСТЕРЕЗИСНЫХ ЭФФЕКТОВ.

В своем курсе механики сплошной среды Л.И. Седов пишет: "Фиксирование системы параметров, определяющих физическое состояние элементов среды, является важным и в логическом смысле первоначальным этапом в определении модели сплошной среды, предназначенной для описания движения некоторой реальной среды при некоторых определенных классах внешних условий" [1].

## ПРИНЦИП ДЕТЕРМИНИЗМА КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

В рациональной механике сплошных сред принцип детерминизма (принцип причинности) формулируется в самом общем виде [2]. Согласно данному принципу поведение среды в настоящий момент времени однозначно определяется всей предысторией ее движения. Классический принцип детерминизма имеет более простую форму. В соответствии с ним поведение материальных тел в настоящий момент времени полностью характеризуется их движением в предшествующий бесконечно малый промежуток времени.

Покажем, как из классического принципа причинности можно установить общий вид функциональной зависимости силы от некоторых параметров, число и тип которых также подлежат определению. Рассмотрим движение двух взаимодействующих материальных точек, положение которых в некоторый момент времени задается радиус-векторами  $r(t)$  и  $R(t)$ . В соответствии с вторым законом Ньютона для одной из точек имеет место динамическое уравнение

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = F \quad (1)$$

Исходя из общего принципа детерминизма рациональной механики, сила является функционалом от всей предыстории относительного движения точек

$$F(t) = \int_{\tau=-\infty}^{\tau=t} \mathbf{F} [\xi(\tau)] d\tau, \quad (2)$$

где

$$\xi(\tau) = r(\tau) - R(\tau) \quad (3)$$

Например, зависимость (2) может иметь вид

$$\mathbf{F} [\xi(\tau)] = \int_{-\infty}^t K(t, \tau) \xi(\tau) d\tau,$$

где  $K(t, \tau)$  — некоторая интегрируемая функция.

Если следовать долгой памяти принципу детерминизма, то случай *долгой памяти* должен быть исключен. Сила должна определяться предысторией взаимного движения точек только на бесконечно малом промежутке времени  $\mathbb{D}(t) = (t - \delta, t)$ , где  $\delta$  — исчезающе малое положительное число. Иными словами, вместо соотношения (2) надо записать

$$F(t) = \int_{\tau=t-\delta}^{\tau=t} \mathbf{F} [\xi(\tau)] d\tau \quad (4)$$

Полагая функцию  $\xi(\tau)$  достаточно гладкой, разложим ее в ряд Тейлора и ограничимся слагаемыми первого порядка малости:

$$\xi(\tau) = \xi(t) + \dot{\xi}(t)(\tau - t), \quad \tau \in \mathbb{D}(t). \quad (5)$$

Если разложение (3) подставить в функционал (4), получим

$$F(t) = \mathbf{F} [\xi(t), \dot{\xi}(t)]. \quad (6)$$

Теперь выражение (6) для силы задается не через функционал, а через функцию, зависящую от относительного положения  $\xi(t)$  и относительной скорости  $\dot{\xi}(t)$  двух точек в рассматриваемый момент времени  $t$ .

Если закон движения одной из точек известен, например, задана функция  $R(t)$ , то ввиду равенства (3) функция (6) принимает вид

$$F = \mathbf{F} [r - R(t), v - \dot{R}(t)] = F(t, r, v) \quad (7)$$

где  $v = \dot{r}$  — скорость другой точки. Подстановкой выражения (7) в уравнение (1) получаем дифференциальное уравнение движения

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = F(t, r, v) \quad (8)$$

Именно в таком виде формулируется в классической механике основное уравнение динамики точки.

Таким образом, классическое выражение (7) для силы вытекает из общего принципа детерминизма рациональной механики в том случае, если, во-первых, положить справедливым условие *короткой памяти* (4) и, во-вторых, ограничиться в разложении (5) слагаемыми первого порядка малости. Именно эту руководящую идею следует брать за основу при установлении числа и типа параметров, которые задают состояние данной точки сплошной среды.

**Замечание.** Если в разложении (5) сохранить слагаемые второго и более высоких порядков малости, то, как отмечается в книге [3], "тогда мы пришли бы к теориям, которые объединяются именем механики с высшими производными. Рассмотрение таких теорий оказывается полезным в некоторых специальных разделах физики".

## КЛАССИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СОСТОЯНИЯ ТОЧЕК СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

В общем случае понятие *состояния точки среды* отождествляется с некоторым набором параметров. Их число и физическое содержание должны отвечать следующим двум требованиям:

- данные параметры должны быть определены в каждой точке среды;
- любые другие физические величины, относящиеся к данной точке, обязаны быть однозначными функциями этих параметров.

В настоящее время полагается, что задание пре-

дыстории движения среды в целом и предыстории изменения температуры во всех точках однозначно определяет все термомеханические величины, описывающие свойства каждой точки среды [2]. С математической точки зрения это означает, что такие физические величины, как тензор напряжений, вектор теплового потока, теплоемкость и тензор скрытых теплот деформации, являются *функционалами* по времени и по координатам, которые задаются через функции  $x(t, X)$ ,  $\theta(t, X)$ , где  $x$  — радиус-вектор точки среды в актуальной конфигурации,  $X$  — радиус-вектор той же точки в отсчетной конфигурации,  $\theta$  — температура.

Пусть  $P(t, X)$  — одна из перечисленных физических величин (например, тензор напряжений), которая отвечает в данный момент времени  $t$  некоторой произвольно выбранной точке среды  $X \in V_0$  ( $V_0$  — отсчетная конфигурация среды). Тогда принцип детерминизма рациональной механики сплошных сред запишется в виде

$$P(t, X) = \underset{\tau=-\infty}{\overset{\tau=t}{\mathbf{P}}} \left[ \frac{x(\tau, Y), \theta(\tau, Y)}{\forall Y \in V_0} \right] \quad (9)$$

Запись (9) показывает, что в самом общем случае значение величины  $P$  в заданной точке  $X$  и в данный момент времени  $t$  (*здесь и теперь*) зависит от положения и температуры всех точек среды во все предшествующие моменты времени (*там и прежде*). Функционалы вида (9) отражают наши представления о наиболее общих свойствах среды.

Первое существенное упрощение зависимости (9) можно осуществить, если воспользоваться принципом локального действия [2]. Согласно этому принципу на любые процессы, протекающие в данной точке среды, оказывают влияние те и только те материальные точки, которые находятся в бесконечно малой окрестности  $N(X)$  данной точки  $X$ . В результате запись общего соотношения (9) несколько изменится:

$$P(t, X) = \underset{\tau=-\infty}{\overset{\tau=t}{\mathbf{P}}} \left[ \frac{x(\tau, Y), \theta(\tau, Y)}{\forall Y \in N(X)} \right] \quad (10)$$

В первом приближении кинематический закон движения точек среды в бесконечно малом индивидуальном объеме  $N(X)$  можно задать, если указать закон движения точки  $X$  в виде  $x_X(\tau) = x(\tau, X)$  и закон изменения градиента деформации в той же точке  $F_X(\tau) = \nabla_X x(\tau, X)$ , ( $\tau \leq t$ ). Тогда движение любой другой точки  $Y$  из окрестности  $N(X)$  определится зависимостью

$$x_Y(\tau) = x_X(\tau) + F_X(\tau) \cdot (Y - X), \quad \tau \leq t \quad (11)$$

Данное выражение справедливо с точностью до бесконечно малых величин второго и более высоких порядков малости.

Аналогичным образом следует поступить и с распределением температуры, задав в точке  $X$  температуру и градиент температуры как функции времени —  $\theta_X(\tau) = \theta(\tau, X)$ ,  $G_X(\tau) = \nabla_X \theta(\tau, X)$ , ( $\tau \leq t$ ). Тогда значение температуры в любой другой точке  $Y$  из окрестности  $N(X)$  определится из выражения

$$\theta_Y(\tau) = \theta_X(\tau) + G_X(\tau) \cdot (Y - X), \quad \tau \leq t \quad (12)$$

Если соотношения (11), (12) подставить в общую зависимость (10), получим функционал более простого вида

$$P(t, X) = \underset{\tau=-\infty}{\overset{\tau=t}{\mathbf{P}}} \left[ x_X(\tau), \theta_X(\tau), F_X(\tau), G_X(\tau) \right] \quad (13)$$

**Замечание.** Переход от функционала по времени и по координатам (10) к функционалу по времени (13) приводит к замене глобального описания среды на локальное. Последнее фактически означает, что во внимание принимаются только те пространственные эффекты, которые обусловлены однородным распределением деформации и температуры в бесконечно малой окрестности данной точки среды. В принципе возможен учет пространственных эффектов более высоких порядков. Например, если взять за основу разложение

$$\theta_Y(\tau) = \theta_X(\tau) + \nabla_X \theta(\tau, X) \cdot (Y - X) + \frac{1}{2} (Y - X) \cdot \nabla_X \nabla_X \theta(\tau, X) \cdot (Y - X),$$

то тем самым будет учтен квадратичный пространственный эффект распределения температуры. Подобного рода обобщения вполне допустимы, но они выходят за рамки классической теории.

Следующее упрощение зависимости (13) производится с помощью классического принципа детерминизма: на поведение среды в момент времени  $t$  влияет предыстория на бесконечно малом промежутке времени  $\mathbb{D}(t) = (t - \delta, t)$ , где  $\delta$  — произвольно малое положительное число. Среда, обладающие такими свойствами, К. Трусделл называет *материалами с инфинитезимальной памятью* [2].

Разложим аргументы функционала (13) в ряд Тейлора и ограничимся линейной зависимостью; получим

$$\begin{aligned} x_X(\tau) &= x_X(t) + \dot{x}_X(t)(\tau - t), \\ \theta_X(\tau) &= \theta_X(t) + \dot{\theta}_X(t)(\tau - t), \\ F_X(\tau) &= F_X(t) + \dot{F}_X(t)(\tau - t), \\ G_X(\tau) &= G_X(t) + \dot{G}_X(t)(\tau - t). \end{aligned}$$

После подстановки данных выражений в функционал

$$P(t, X) = \underset{\tau=t-\delta}{\overset{\tau=t}{\mathbf{P}}} \left[ x_X(\tau), \theta_X(\tau), F_X(\tau), G_X(\tau) \right],$$

отражающий классический принцип причинности в функционале (13), будем иметь

$$P(t, X) = \mathbf{P} \left[ x_X(t), \theta_X(t), F_X(t), G_X(t), \dot{x}_X(t), \dot{\theta}_X(t), \dot{F}_X(t), \dot{G}_X(t) \right] \quad (14)$$

Теперь уже зависимость (14) является не *функционалом*, а *функцией* от соответствующих аргументов, которые берутся в данной точке среды в данный момент времени.

Материалы, поведение которых описывается зависимостями вида (14), вполне уместно называть *классическими материалами* (средами), так как представления типа (14) являются наиболее общим случаем классического описания термодинамических свойств сплошных сред. Такое описание базируется на классическом понимании принципа детерминизма и принципа локального действия.

Таким образом, оставаясь в рамках классических представлений, следует понятие "состояние точки сплошной среды" отождествить с набором следующих параметров:

$$x, \theta, F, G, \dot{x}, \dot{\theta}, \dot{F}, \dot{G} \quad (15)$$

Перечисленные величины берутся в данной точке среды в данный момент времени. Значения тензора напряжений, вектора теплового потока, теплоемкости и т.п. в тот же момент времени и в той же точке среды являются *однозначными функциями* указанных параметров. Данные функции следует считать бесконечно дифференцируемыми. Все это вместе позволит описывать свойства сплошных сред (газообразных, жидких и твердых) при отсутствии фазовых переходов, гистерезисных явлений и электромагнитных полей.

#### ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

Как уже отмечалось, величины (15) играют главную роль при решении первой (физической) задачи термомеханики, когда для получения полной системы уравнений, описывающей поведение среды, требуется установить конкретный вид зависимостей (14). Если же первая задача решена и соответствующие реологические уравнения найдены, наступает очередь решения второй (математической) задачи механики сплошной среды: по известным внешним условиям установить закон движения среды и закон распределения температуры. Для приложений вторая задача является основной. В ходе ее решения вполне уместен новый подход к пониманию термина "состояние сплошной среды".

Следуя методу классической механики, целесообразно говорить о наборе динамических параметров среды, т.е. о совокупности таких переменных, задание которых в данный момент времени позволяет предсказать численное значение этих же переменных в последующий бесконечно близкий момент времени [3].

В качестве примера рассмотрим течение совершенного (идеального) невязкого газа. Полная система уравнений, описывающая его эволюцию в пространстве и во времени, имеет вид [1]

$$\frac{d\rho}{dt} + \rho \nabla \cdot \mathbf{v} = 0, \quad \rho \frac{d\mathbf{v}}{dt} = -\nabla p,$$

$$\rho \frac{d\mathbf{u}}{dt} = -\nabla \cdot \mathbf{j}_q + \frac{p}{\rho} \frac{d\rho}{dt},$$

П. Д. БАЛАКИН  
Омский государственный  
технический университет

УДК 531 075.8

## О ДВУХ ОСНОВНЫХ МЕТОДАХ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ

*ПРОАНАЛИЗИРОВАНЫ ФУНКЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ИЗВЕСТНЫЕ КАК ФУНКЦИИ ЛАГРАНЖА И ГАМИЛЬТОНА. ПОКАЗАНО, ЧТО С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ГАМИЛЬТОНА И ОПЕРАЦИЯМИ НАД НЕЙ УДАЕТСЯ КОРРЕКТНО МОДЕЛИРОВАТЬ ПОВЕДЕНИЕ СИСТЕМ САМОГО ОБЩЕГО ВИДА, ВОСТРЕБОВАННЫХ ПРАКТИКОЙ В ПОСЛЕДНЕЕ ВРЕМЯ. ПРИ ЭТОМ ПОРЯДОК ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ СВЯЗЕЙ Понижается до первого.*

Технический прогресс востребовал к практическому применению механические системы с нетрадиционными связями между звеньями. Так, в последнее время в России на уровне изобретений [1 - 7], а в странах с развитой технологией и в серийных изделиях, появляются конструкции автовариаторных механических приводов, корректное математическое моделирование поведения которых даже в идеальной постановке имеет известные сложности. Только у части систем с неголо-

$$p = \rho R \theta, \quad u = c_v \theta, \quad \mathbf{j}_q = -\lambda \nabla \theta,$$

где  $c_v \doteq const$  — удельная изохорная теплоемкость газа,  $R$  — газовая постоянная,  $\lambda = const$  — коэффициент теплопроводности. Нетрудно заметить, что динамическими переменными в данной модели сплошной среды являются величины из набора  $(\rho, \theta, \mathbf{v})$ , т.е. поле плотности  $\rho(t, \mathbf{x})$ , поле температуры  $\theta(t, \mathbf{x})$  и поле скорости  $\mathbf{v}(t, \mathbf{x})$ , выраженные через пространственные (эйлеровы) координаты  $\mathbf{x}$ . Если пространственное распределение указанных величин известно в момент времени  $t$ , то в следующий бесконечно близкий момент времени  $t + dt$  распределение этих же величин отыщется по формулам

$$d\rho = -\rho \nabla \cdot \mathbf{v} dt,$$

$$d\mathbf{v} = -\nabla(pR\theta) dt,$$

$$d\theta = \frac{\lambda}{\rho c_v} \nabla^2 \theta dt + R \theta d\rho.$$

**Замечание.** В общем случае надо отличать пространственные (эйлеровы) динамические параметры от материальных (лагранжевых) динамических параметров. В число лагранжевых динамических переменных дополнительно входит радиус-вектор  $\mathbf{x}(t, \mathbf{X})$  или вектор смещения точек среды  $\mathbf{u}(t, \mathbf{X}) = \mathbf{x}(t, \mathbf{X}) - \mathbf{X}$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды. - М.: Наука, 1973. - Т. 1-2.
2. Трусделл К. Первоначальный курс рациональной механики сплошных сред. - М.: Мир, 1975. - 592 с.
3. Медведев Б.В. Начала теоретической физики. - М.: Наука, 1977. - 496 с.

С. А. КОРНЕЕВ - кандидат технических наук, доцент кафедры "Основы теории механики и автоматического управления"

18.05.99 г.

привода с автовариатором использован как универсальный аппарат кинестатики, так и особый метод Аппеля, опирающийся на понятие энергии ускорений [10]. В [9] отдельно показано, что независимо от выбора исходного принципа описания состояния системы, путем преобразований можно получить тождественные уравнения движения системы, так для двухвальной (двух-массовой) модели с неголономной связью, они получены в обозначениях [9] такими:

$$\begin{aligned} (J_1 + J_2 U_{2,1}^2) \ddot{\varphi}_1 + J_2 U_{2,1} \dot{U}_{2,1} \dot{\varphi}_1 &= M_1^{np} + M_2^{np} U_{2,1} \\ (J_2 + J_1 U_{1,2}^2) \ddot{\varphi}_2 + J_1 U_{1,2} \dot{U}_{1,2} \dot{\varphi}_2 &= M_1^{np} U_{1,2} + M_2^{np} \end{aligned} \quad (1)$$

Аппарат аналитической механики [11, 12] позволяет в комбинации с современными программными и техническими средствами расширить класс аналитически решаемых задач динамики современных машин, в составе которых имеют место нестационарные, неголономные связи, а также исследовать движение открытых машинных систем с внешним обменом вещества и энергии.

Автор настоящей статьи помимо прикладного и информационного смысла ставит особую цель показать могущество механики, как математической науки, способной уже два века назад решать задачи, материализованные и востребованные практикой только сегодня.

Как известно, для инвариантного описания конфигурации несвободных механических систем используют обобщенные координаты  $q_i$  систем, а для решения задачи о движении системы в динамической постановке и получения траектории системы или иного результата в удобной форме, в качестве основной функции, связывающей внутренние параметры системы и характер внешнего на нее воздействия, обычно используют функции энергетического состояния системы.

В силу независимости вариаций обобщенных координат  $\delta q_i$  при таком подходе получим систему  $k$  дифференциальных уравнений по количеству независимых координат, связывающих обобщенные координаты с характером и параметрами силового возбуждения, геометрией масс и особенностями связей системы.

Методы интегрирования уравнений движения системы существенно зависят от вида исходной системы уравнений. Последним можно придавать различную форму в зависимости от выбора основной функции, с помощью которой выражено энергетическое состояние системы. Наибольшее распространение в прикладных исследованиях в качестве основной функции получили функция Лагранжа и функция Гамильтона.

Физический смысл функции  $L$  Лагранжа - разность между кинетической энергией  $T$  и потенциальной  $\Pi$  энергией системы, т.е.

$$L(t, q_i, \dot{q}_i) = T(t, q_i, \dot{q}_i) - \Pi(t, q_i) \quad (2)$$

Дифференциальные уравнения движения системы, известные как уравнения Лагранжа второго рода, в принятых обозначениях имеют вид:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0 \quad (3)$$

Число уравнений Лагранжа соответствует числу независимых обобщенных координат, определяющих конфигурацию системы, а в частном, но широко распространенном случае голономных систем, это число точно соответствует числу независимых возможных перемещений или, что то же, числу степеней свободы системы, подвижности механизма.

Поскольку для таких систем

$$\frac{\partial L}{\partial q_i} = \frac{\partial T}{\partial q_i} \quad \text{и} \quad \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} = \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial \Pi}{\partial \dot{q}_i}, \quad \text{то}$$

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i \quad (4)$$

где  $Q_i = - \frac{\partial \Pi}{\partial q_i}$  - есть обобщенная сила по

избранной координате, которая для неконсервативных систем дополняется соответствующими слагаемыми известного и заданного внешнего силового нагружения.

Уравнения Лагранжа представляют совокупную систему  $k$  обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка с независимыми функциями  $q_1(t), q_2(t) \dots q_k(t)$  и общее решение такой системы уравнений будет зависеть от  $2k$  произвольных постоянных  $C_1, C_2 \dots C_{2k}$ .

Интегралы уравнений (4) будут иметь вид:

$$q_i = q_i(t, C_1, C_2 \dots C_{2k}); \quad (i = 1, 2 \dots k). \quad (5)$$

Для нахождения произвольных постоянных необходимо знать состояние системы в определенный момент времени  $t = t_0$ , т.е. для  $t = t_0$  должны быть известны значения как обобщенных скоростей  $\dot{q}_i(t_0) = \dot{q}_i(0)$ , так и обобщенных координат  $q_i(t_0) = q_i(0)$ , что в итоге и даст разрешимую относительно  $C_i$  систему:

$$\begin{aligned} \dot{q}_{i(0)} &= \dot{q}_{i(0)}(t_0, C_1, C_2, \dots, C_{2k}), \\ q_{i(0)} &= q_{i(0)}(t_0, C_1, C_2, \dots, C_{2k}). \end{aligned} \quad (6)$$

Найденные из (6) значения  $C_i$  подстановкой их в (5) однозначно определяют обобщенные координаты как функции времени и начальных условий. Движение системы тем самым становится известным и определенным, причем вне зависимости от выбора систем координат в точном соответствии с вариационным представлением движения несвободных систем.

Единственность решения уравнений Лагранжа означает, что движение механической системы однозначно определено лишь при условии строгого задания (знания) начального состояния системы  $\dot{q}_i(t_0) = \dot{q}_i(0)$  и  $q_i(t_0) = q_i(0)$ .

Естественно, что немашинное решение уравнений (5) и (6) всегда связано со значительными сложностями, определяемыми как характером связей, входящих в состав системы, количеством обобщенных координат системы, определяющих ее конфигурацию, геометрией масс системы, так и аналитической определенностью и интегрируемостью функций внешнего нагружения.

Относительно простые решения задача о движении имеет место только для простейших голономных одноподвижных систем с постоянными внутренними кинематическими и передаточными функциями при связях. Это класс так называемых ротативных систем или систем, сводящихся к ним.

Так, динамическая модель одноподвижного звена

приведения с кинетической энергией вида

$T = 1/2 J(\varphi) \dot{\varphi}^2$ , составленная по форме базового уравнения (4), после преобразований будет такой:

$$J(\varphi) \ddot{\varphi} + \frac{1}{2} \frac{dJ}{d\varphi} \dot{\varphi}^2 = M(t, \varphi, \dot{\varphi}) \quad (7)$$

где  $\varphi$  - обобщенная координата;  $J(\varphi)$  - переменный в общем случае момент инерции единого звена приведения;  $M$  - внешнее силовое нагружение системы.

Уравнение (7) разрешимо в квадратурах лишь при  $J(\varphi) = const$  и аналитически интегрируемой функции  $M(t, \varphi, \dot{\varphi})$ , а переменные в (7) удается разделить

только при  $M(t, \varphi)$ , тогда  $\ddot{\varphi} = \frac{1}{J(\varphi)} M(t, \varphi)$  и, при начальных условиях  $t = 0$ ,  $\varphi = \varphi_0$  и  $\dot{\varphi} = \dot{\varphi}_0$ , получим известное аналитическое решение  $\varphi = \varphi(t)$  вида

$$\varphi = \varphi_0 + \dot{\varphi}_0 t + \frac{M}{J} t^2. \text{ Во всех иных случаях конечное}$$

решение возможно только с применением операций численного интегрирования (7), причем уже при  $J(\varphi) \neq const$  уравнение (7) будет дифференциальным уравнением с переменными коэффициентами, для решения которого начальных условий в форме констант недостаточно, ибо начальное состояние такой системы может быть выражено только функционалами, поэтому решение будет только численным и приближенным.

Использование в качестве основной функции динамического состояния системы функции Лагранжа корректно и особенно эффективно для консервативных или закрытых систем, в которых полная механическая энергия, преобразуясь, сохраняет при движении постоянное значение. К таким системам относятся все голономные системы со стационарными связями с установившимся или переходным движением в потенциальном поле, при этом обобщенные силы, не обладающие потенциалом, учитываются как слагаемые в правой части базового уравнения (4). Для консервативных систем кинетическая энергия всегда выражается простой однородной квадратичной формой от обобщенных скоростей  $\dot{q}_i$  и потенциальной энергией, которая зависит лишь от обобщенных координат  $q_i$ , т.е. функция Лагранжа для таких систем имеет частный вид:

$$L(q_i, \dot{q}_i) = T(q_i, \dot{q}_i) - \Pi(q_i) \quad (8)$$

Все другие системы, для которых функция Лагранжа есть какая угодно функция от переменных  $t, q_i, \dot{q}_i$  известны как общие лагранжевы системы. Для таких, как правило неголономных систем, систем с нестационарными связями, систем с перетоками вещества и энергии, функция Лагранжа, как функция состояния системы, некорректна. Кинетическая энергия этих систем уже не может быть выражена простой квадратичной формой обобщенных скоростей, и метод Лагранжа, сводящий задачу о движении голономных систем к задаче интегрирования совокупной системы  $k$  (по числу степеней свободы) дифференциальных уравнений второго порядка, к общим лагранжевым системам не применим.

Для исследования общих лагранжевых систем в качестве основной функции состояния системы более корректна функция Гамильтона. Метод Гамильтона математически сводится к интегрированию системы  $2k$  уравнений, но первого порядка. Эти уравнения известны как канонические уравнения Гамильтона, и метод Гамильтона из-за особых свойств этих уравнений является более сильным и общим, чем метод Лагранжа.

Поскольку состояние механической системы, имеющей  $k$  степеней свободы, в каждый момент времени  $t$  традиционно определяется  $2k$  величинами:  $k$  - обобщенными координатами  $q_i$ , определяющими конфигурацию системы, и  $k$  обобщенными скоростями  $\dot{q}_i$ , то для такого выбора переменных составляется функция Лагранжа  $L = T - \Pi$ .

Выбор этих  $2k$  переменных можно выразить иначе, а именно, сохранив  $k$  обобщенных координат, вместо  $k$  обобщенных скоростей взять  $k$  обобщенных

импульсов  $p_i$ , равных  $p_i = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_i}$  или из уравне-

ний Лагранжа (2)

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_i} = \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \ddot{q}_i} \right) = \dot{p}_i \quad (9)$$

При новом наборе переменных  $q_i$  и  $p_i$  функция состояния системы по Гамильтону будет иметь вид:

$$H(t, q_i, p_i) = p_i \dot{q}_i - L \quad (10)$$

Для консервативных систем функция Гамильтона имеет простой физический смысл, а именно, она совпадает с полной механической энергией системы  $H = T + \Pi$ , а поскольку для таких систем  $H = const$ , следова-

тельно,  $\frac{dH}{dt} = 0$ , т.е. интеграл принимает форму

закона сохранения механической энергии системы.

Система уравнений Гамильтона, если ее оценивать в чисто математическом смысле, составляется в полном соответствии с приемами преобразований нормальной системы  $k$  дифференциальных уравнений второго порядка в систему  $2k$  дифференциальных уравнений первого порядка путем замены переменных.

Гамильтон в качестве независимых переменных принял время  $t$ ,  $k$  обобщенных координат  $q_i$  и  $k$  обобщенных импульсов  $p_i$  и, следовательно, полный дифференциал его функции  $H(t, q_i, p_i)$  будет таким:

$$dH = \frac{\partial H}{\partial t} dt + \sum_{i=1}^k \frac{\partial H}{\partial q_i} dq_i + \sum_{i=1}^k \frac{\partial H}{\partial p_i} dp_i \quad (11)$$

Используя функцию Лагранжа, связывающую старые переменные и новые, найдем:

$$p_i = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_i}$$

и  $p_i = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_i}$ , а сами канонические уравнения Гамиль-

тона в среде механиков больше известны в форме:

$$\frac{\partial H}{\partial q_i} = -\dot{p}_i, \quad \frac{\partial H}{\partial p_i} = \dot{q}_i \quad (12)$$

Таким образом, задача о траектории или о движении системы сводится к задаче интегрирования канонических уравнений (12) и отысканию по Якоби полного интеграла уравнений вида (11) в частных производных первого порядка.

В частном случае, например, для систем со стационарными связями, когда функция Гамильтона не зависит явно от времени, т.е. при  $H = H(q_i, p_i)$  имеем

$$\frac{\partial H}{\partial t} = 0 \text{ и, следовательно, } \frac{dH}{dt} = 0, \text{ откуда сразу}$$

находится один из интегралов движения  $H(q_i, p_i)$ , который физически представляет обобщенный интеграл полной энергии системы:

$$H = \sum_{i=1}^k p_i \dot{q}_i - L = C. \quad (13)$$

В общем случае в результате интегрирования (12) получим значения обобщенных импульсов  $p_i$  и обобщенных координат  $q_i$  в виде функций времени  $t$  и  $2k$  произвольных постоянных  $C_1, C_2, \dots, C_{2k}$ , определяемых по начальному состоянию системы, т.е.

$$p_i = p_i(t, C_1, C_2, \dots, C_{2k}),$$

$$q_i = q_i(t, C_1, C_2, \dots, C_{2k}).$$

Например, для системы с двумя степенями свободы для ее разрешения необходимо будет знать при  $t = 0$  следующий набор констант:

$$\dot{q}_1 = C_1; \quad \dot{q}_2 = C_2;$$

$$q_1 = C_3; \quad q_2 = C_4.$$

Приведем некоторые основные рекомендации по составлению функции Гамильтона для сравнительно простого технического решения механической системы - механического автовариатора, применяемого в механическом приводе для адаптации последнего к условиям эксплуатации при переменном внешнем нагружении.

В механическом автовариаторе, выполненном, например, по базовой двухзвальной схеме [3], при ротативных ветвях кинематической цепи, расположенных по разные стороны от неголономной связи - двухподвижного контакта, кинетическая энергия системы может быть представлена простой квадратичной формой скоростей движения двух звеньев приведения, а именно

$$T = \frac{1}{2} J_1 \dot{\varphi}_1^2 + \frac{1}{2} J_2 \dot{\varphi}_2^2, \text{ при этом скорости звеньев}$$

приведения всегда будут связаны между собой общей зависимостью вида

$$\dot{\varphi}_1 = U_{1,2} \dot{\varphi}_2 \quad (14)$$

Автовариация передаточной функции  $U_{1,2}$  осуществляется посредством цепи управления, встроенной в кинематическую схему автовариатора. Цепь управления связана с основным силовым потоком, получает от него силовой управляющий импульс и реализует его дополнительным к основному движению звеньев, которое и приводит к необходимому автоизменению  $U_{1,2}$ .

Закономерность изменения  $U_{1,2}$  непосредственно

зависит от геометро-кинематической схемы автовариатора и передаточной функции цепи управления, определяемой конструкцией последней.

В процессе управляемого дополнительного движения звеньев происходит также изменение потенциальной энергии в упругом сепараторе автовариатора [3], определяемое как

$$d\Pi = \frac{1}{2} C d\varphi_2^2,$$

где  $C$  - окружная жесткость сепаратора,  $d\varphi_2$  - приращение второй обобщенной координаты автовариатора из-за действия цепи управления.

Несмотря на двухподвижный контакт двух звеньев приведения, фактическая подвижность в приводе равна единице, и набор начальных условий для звеньев приведения можно свести при  $t = 0$  к значениям:

$$\varphi_1 = 0 \text{ и } \varphi_2 = 0;$$

$$\dot{\varphi}_1 = \dot{\varphi}_0 \text{ и } \dot{\varphi}_2 = \dot{\varphi}_0 U_{2,1}.$$

При составлении функции Гамильтона дополнительно снимаются все ограничения на представление импульса внешнего силового нагружения, но его все же удобно представить функцией времени, тогда полный дифференциал (11) с учетом канонических уравнений Гамильтона (12) будет, как и динамические уравнения (1), составленные на иной основе, корректной динамической моделью перспективного механического привода с автовариатором типа [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 1796820 СССР, МКИ<sup>5</sup> F 16 Н 13/06. Фрикционный планетарный редуктор / П.Д.Балакин, А.В.Бородин, О.М.Троян (Россия) // Открытия. Изобретения. 1994. № 22.
2. Патент 2023917 (Россия), МКИ<sup>5</sup> F 16 Н 15/00. Автоматический фрикционный вариатор / П.Д.Балакин, О.М.Троян (Россия) // Открытия. Изобретения. 1994. № 22.
3. Патент 2101584 (Россия), МКИ<sup>5</sup> F 16 Н 15/50. Автоматический фрикционный вариатор / П.Д.Балакин, В.В.Биенко (Россия) // Открытия. Изобретения. 1998. № 1.
4. Патент 2122670 (Россия), МКИ<sup>5</sup> F 16 Н 9/18, 55/56. Автоматический клиноременный вариатор / П.Д.Балакин, В.В.Биенко (Россия) // Открытия. Изобретения. 1998. № 33.
5. Патент 2122669 (Россия), МКИ<sup>5</sup> F 16 Н 7/08, 7/12. Натяжное устройство для передач с гибкой связью / П.Д.Балакин, В.В.Биенко (Россия) // Открытия. Изобретения. 1998. № 33.
6. Патент 2127441 (Россия), МКИ<sup>6</sup> F 16 Н 9/00. Шкив / П.Д.Балакин, В.В.Биенко (Россия) // Открытия. Изобретения. 1999. № 8.
7. Патент 2120070 (Россия), МКИ<sup>6</sup> F 16 Н 9/18, 55/56. Автоматический фрикционный вариатор / П.Д.Балакин, В.В.Биенко (Россия) // Открытия. Изобретения. 1998. № 28.
8. Балакин П.Д., Гололобов Г.И., Биенко В.В. Динамика и элементы синтеза электромеханического привода с автовариатором. Омский научный вестник. Вып. 2. Омск: Изд-во ОмГТУ, 1998. - С. 59 - 63.
9. Балакин П.Д. Механические автовариаторы: Учебное пособие. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 1998. - 146 с.
10. Балакин П.Д. Динамическая модель механического привода с автовариатором на базе уравнения Апеля // Анализ и синтез механических систем: Сб. науч. тр. Омск: Изд-во ОмГТУ, 1998. С. 29 - 33.
11. Лурье А.И. Аналитическая механика. М.: ГИФМЛ, 1961. 823 с.
12. Бугаенко Г.А. и др. Основы классической механики. М.: Высшая школа, 1999. 366 с.

**БАЛАКИН Павел Дмитриевич** - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теория механизмов и машин» Омского государственного технического университета.

# ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

К. Л. ПАНЧУК

Омский государственный  
технический университет

УДК 513.05

## ПРОЕКТИВИТЕТ ЩЕТКИ

ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КОНСТРУИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБРАЗОВ ЛИНЕЙЧАТОГО ПРОСТРАНСТВА РАССМАТРИВАЕТСЯ ПРОЕКТИВНОЕ СООТВЕТСТВИЕ ЛУЧЕЙ ЩЕТКИ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩЕЙ СОБОЙ КГ (1,1).

Сложное отношение четырех лучей  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  щетки может быть представлено выражением [1]:

$$\lambda = (\alpha, \beta, \gamma, \delta) = \frac{\bar{V}_{\Delta\Gamma}}{\bar{V}_{\text{ВГ}}} : \frac{\bar{V}_{\Delta\Delta}}{\bar{V}_{\text{ВД}}} = \frac{\sin(\alpha\gamma)}{\sin(\beta\gamma)} : \frac{\sin(\alpha\delta)}{\sin(\beta\delta)}, \quad (1)$$

из которого следует, что  $\lambda$  не зависит от дуальных модулей винтов  $|\bar{A}|, |\bar{B}|, |\bar{\Gamma}|, |\bar{\Delta}|$ , а зависит только от относительного расположения их осей  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ , определяемого соответствующими дуальными углами  $(\alpha\gamma), (\beta\gamma), (\alpha\delta), (\beta\delta)$  между этими осями. Пусть E и F - базовые координатные винты с осями e и f соответственно, принадлежащими щетке. Укажем произвольно пару четверок различных винтов A, B, Г, Δ и A', B', Г', Δ' с соответствующими осями  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  и  $\alpha', \beta', \gamma', \delta'$ , принадлежащими той же щетке и имеющими разложение по базовым винтам E и F:

$$\begin{aligned} \bar{A} &= a_1\bar{E} + b_1\bar{F}; \bar{B} = a_2\bar{E} + b_2\bar{F}; \bar{\Gamma} = a_3\bar{E} + b_3\bar{F}; \bar{\Delta} = a_4\bar{E} + b_4\bar{F} \\ \bar{A}' &= a_1'\bar{E} + b_1'\bar{F}; \bar{B}' = a_2'\bar{E} + b_2'\bar{F}; \bar{\Gamma}' = a_3'\bar{E} + b_3'\bar{F}; \bar{\Delta}' = a_4'\bar{E} + b_4'\bar{F} \end{aligned}$$

Составим винтовые произведения пар соответствующих винтов  $V_{A\Gamma}, V_{B\Gamma}, V_{A\Delta}, V_{B\Delta}, V_{A'\Gamma'}, V_{B'\Gamma'}, V_{A'\Delta'}, V_{B'\Delta'}$  и подставим их в (1). После подстановок и соответствующих преобразований получим:

$$\lambda = (\alpha, \beta, \gamma, \delta) = \frac{a_1b_3 - a_3b_1}{a_2b_3 - b_2a_3} : \frac{a_1b_4 - a_4b_1}{a_2b_4 - a_4b_2} \quad (2)$$

$$\lambda' = (\alpha', \beta', \gamma', \delta') = \frac{a_1'b_3' - a_3'b_1'}{a_2'b_3' - b_2'a_3'} : \frac{a_1'b_4' - a_4'b_1'}{a_2'b_4' - a_4'b_2'}$$

(3)

При этом  $a_1, b_1; a_2, b_2; a_3, b_3; a_4, b_4; a_1', b_1'; a_2', b_2'; a_3', b_3'; a_4', b_4'$  - дуальные косоугольные однородные координаты соответствующих винтов.

Зададим проективное соответствие тремя парами соответственных лучей ( по аналогии с тремя парами соответственных прямых вещественного пучка прямых [2] ). Пусть лучам  $\alpha, \beta, \gamma$  первого дуального пучка соответствуют лучи  $\alpha', \beta', \gamma'$  второго дуального пучка. Общим носителем этих дуальных пучков является щетка. Тогда в силу инвариантности сложного отношения для каждой пары  $\delta$  и  $\delta'$  соответственных лучей щетки можно записать:

$$(\alpha, \beta, \gamma, \delta) = (\alpha', \beta', \gamma', \delta') \quad (4)$$

Это позволяет на основании (2) и (3) получить:

$$\begin{aligned} \frac{a_1b_3 - a_3b_1}{a_2b_3 - b_2a_3} : \frac{a_1b_4 - a_4b_1}{a_2b_4 - a_4b_2} &= \\ = \frac{a_1'b_3' - a_3'b_1'}{a_2'b_3' - b_2'a_3'} : \frac{a_1'b_4' - a_4'b_1'}{a_2'b_4' - a_4'b_2'} & \quad (5) \end{aligned}$$

Обозначая делимые в правой и левой частях равенства (5) через  $t$  и  $t'$  соответственно, а также вводя обозначения

$$\frac{b_4}{a_4} = x, \frac{b_4'}{a_4'} = x'$$



после соответствующих преобразований получим

$$\frac{a_1' x' - b_1'}{a_2' x' - b_2'} = \frac{a_1 x - b_1}{a_2 x - b_2} \quad (6)$$

Обозначая  $t'/t = r$ , получим

$$\frac{a_1' x' - b_1'}{a_2' x' - b_2'} = r \frac{a_1 x - b_1}{a_2 x - b_2} \quad (7)$$

Решая это уравнение относительно  $x'$ , получим в кратком виде формулу

$$x' = \frac{mx + n}{kx + l}, \quad (8)$$

в которой приняты следующие обозначения:

$$m = b_1' a_2 - r a_1 b_2'; n = r b_2' b_1 - b_1' b_2; k = a_1' a_2 - r a_2' a_1; l = r a_2' b_1 - a_1' b_2 \quad (9)$$

Дуальные коэффициенты  $m, n, k, l$  зависят только от дуальных координат заданных лучей  $\alpha, \beta, \gamma, \alpha', \beta', \gamma'$ . Следовательно, дуальная координата  $x'$  луча  $\delta'$  второго дуального пучка представляет собой дуальную дробно-линейную функцию от дуальной координаты  $x$  луча  $\delta$  первого дуального пучка.

Правомерность принятия дуальных чисел

$$\frac{b_4}{a_4} = x, \quad \frac{b_4'}{a_4'} = x'$$

– в качестве дуальных координат лучей  $\delta$  и  $\delta'$  щетки может быть обоснована следующим образом. Винты  $\Delta$  и  $\Delta'$  с осями  $\delta$  и  $\delta'$  соответственно, имеют, как было отмечено ранее, координатные разложения по базовым винтам E и F:

$$\bar{\Delta} = a_4 \bar{E} + b_4 \bar{F} = a_4 (\bar{E} + \frac{b_4}{a_4} \bar{F}) = a_4 \bar{\Delta}_1$$

$$\bar{\Delta}' = a_4' \bar{E} + b_4' \bar{F} = a_4' (\bar{E} + \frac{b_4'}{a_4'} \bar{F}) = a_4' \bar{\Delta}_1'$$

Из этих разложений на основании свойства операции умножения винта на дуальное число [3] следует, что существенными в определении положения осей  $\delta$  и  $\delta'$  являются только соответствующие дуальные числа  $b_4/a_4$  и  $b_4'/a_4'$ . В парах же винтов  $\Delta$  и  $\Delta_1$ ,  $\Delta'$  и  $\Delta_1'$  имеются общие оси  $\delta$  и  $\delta'$  соответственно, поскольку множители  $a_4$  и  $a_4'$  не нарушают соосности винтовых пар. Таким образом, имеет место следующее утверждение: **проективное преобразование луча  $\delta(x)$  первого дуального пучка щетки в луч  $\delta'(x')$  второго дуального пучка ее выражается дуальной дробно-линейной функцией.**

Верно и обратное утверждение: **преобразование луча  $\delta(x)$  в луч  $\delta'(x')$  по формуле (8) при условии, что**

$$\begin{vmatrix} m & n \\ k & l \end{vmatrix} \neq 0,$$

**является проективным.** Для доказательства необходимо любые четыре луча  $\alpha(x_1), \beta(x_2), \gamma(x_3), \delta(x_4)$  преобразовать по формуле (8) в соответствующие четыре луча

$\alpha'(x_1'), \beta'(x_2'), \gamma'(x_3'), \delta'(x_4')$ , а затем составить сложное отношение для обеих четверок лучей. Полученные сложные отношения совпадут.

Если формулу (8) преобразовать по условию  $x = x'$  к виду

$$kx^2 + (l - m)x - n = 0, \quad (10)$$

то с учетом условия

$$\begin{vmatrix} m & n \\ k & l \end{vmatrix} \neq 0,$$

приходим к выводу о существовании двойных лучей проективного преобразования щетки.

Если дискриминант квадратного уравнения (10) положителен, т.е.

$$D = (l - m)^2 + 4kn > 0,$$

то имеем два действительных двойных луча. В этом случае между лучами дуальных пучков щетки устанавливается гиперболическое проективное соответствие.

Если  $D = 0$ , то имеем один действительный двойной луч с координатой  $x = (m - l)/2k$ . В этом случае между лучами дуальных пучков щетки устанавливается параболическое проективное соответствие.

Если  $D < 0$ , то корни уравнения (10) мнимы, и имеем эллиптическое проективное соответствие между лучами дуальных пучков.

Рассмотрим частный случай проективного соответствия лучей щетки – инволюцию. Преобразуем формулу (8) в уравнение с нулевой правой частью:

$$kxx' + lx' - mx - n = 0 \quad (11)$$

Чтобы это уравнение описывало инволюционное соответствие лучей щетки, необходимо, чтобы оно было симметричным относительно дуальных переменных  $x$  и  $x'$ . Это возможно при условии  $l = -m$ , которое, после подстановки соответствующих выражений для  $l$  и  $m$ , приводит к инволюционности проективного соответствия, характеризующейся заданием двух пар соответственных лучей щетки. Таким образом, уравнение, описывающее инволюцию лучей щетки, имеет вид:

$$x' = \frac{mx + n}{kx - m} \quad (12)$$

Определим двойные элементы инволюции. Для этого формулу (12) преобразуем вначале к уравнению

$$kxx' - m(x' + x) - n = 0, \quad (13)$$

от которого, с учетом условия  $x = x'$ , перейдем к уравнению

$$kx^2 - 2mx - n = 0 \quad (14)$$

Если в (14) подставить вместо коэффициентов их дуальные выражения  $k = k_0 + \omega k_1$ ;  $m = m_0 + \omega m_1$ ;  $n = n_0 + \omega n_1$ , а вместо  $x$  – дуальное число  $x_0 + \omega x_1$ ; то после разделения главной и моментной частей дуальной функции (14), представимой в общем виде как

$$F(x) = f(x_0) + \omega [x_1 f'(x_0) + f_1(x_0)],$$

получим два вещественных уравнения [3]

$$f(x_0) = k_0 x_0^2 - 2m_0 x_0 - n_0 = 0 \quad (15)$$

$$x_1 f'(x_0) + f_1(x_0) = 2(k_0 x_0 - m_0) x_1 + k_1 x_0^2 - 2m_1 x_0 - n_1 = 0$$

Из (15) следует

$$(x_0)_{1,2} = \frac{m_0 \pm \sqrt{m_0^2 + k_0 n_0}}{k_0} \quad (16)$$

Из (16) следует

$$(x_1)_{1,2} = -\frac{k_1 x_0^2 - 2m_1 x_0 - n_1}{2(k_0 x_0 - m_0)} \quad (17)$$

Если дискриминант уравнения (15)  $D = m_0^2 + k_0 n_0 > 0$ , то имеем два различных корня  $(x_0)_1$  и  $(x_0)_2$ , которые после подстановки в (18) дают два различных  $(x_1)_1$  и  $(x_1)_2$ . Этот случай соответствует гиперболической инволюции лучей щетки и для него характерно наличие двух различных двойных ее лучей, которым соответствуют дуальные корни

$$x_1' = (x_0)_1 + \omega (x_1)_1, \quad x_2' = (x_0)_2 + \omega (x_1)_2$$

Если же  $D=0$ , то из (17) следует, что  $(x_0)_1 = (x_0)_2 = m_0 / k_0$ . Двойной корень  $x_0 = m_0 / k_0$ , удовлетворяющий уравнению  $f(x_0)=0$ , удовлетворяет также его производной  $f'(x_0) = 2(k_0 x_0 - m_0) = 0$ . Поэтому из (16) следует, что он должен также удовлетворять уравнению  $f_1(x_0) = k_1 x_0^2 - 2m_1 x_0 - n_1 = 0$ , поскольку  $x_1 f'(x_0) + f_1(x_0) = 0$ . Моментная часть  $x_1 = -[f_1(x_0) / f'(x_0)]$  в таком случае равна любому вещественному числу. Таким образом, если дискриминант вещественного уравнения (15) равен нулю, то имеем двойной дуальный корень  $x = x_0 + \omega x_1$ , где  $x_0 = m_0 / k_0$ ,  $x_1$  - любое вещественное число. Этому случаю соответствует параболическая инволюция лучей щетки. Если же  $D < 0$ , то корни (17) и (18) уравнений мнимы и имеет место эллиптическая инволюция ее лучей.

Рассмотрим вопрос о центральном луче инволюции лучей щетки. Пусть  $x \rightarrow m/k$ . В развернутом виде это условие будет следующим:

$$x = x_0 + \omega x_1 \rightarrow \frac{m}{k} = \frac{m_0}{k_0} + \omega \frac{m_1 k_0 - m_0 k_1}{k_0^2}$$

Разделяя в нем главные и моментные части, получим

$$x_0 \rightarrow \frac{m_0}{k_0}; \quad x_1 \rightarrow \frac{m_1 k_0 - m_0 k_1}{k_0^2} \quad (19)$$

Запишем также в развернутом виде дуальное уравнение (12)

$$x' = x_0' + \omega x_1' = \frac{m_0 x_0 + n_0}{k_0 x_0 - m_0} + \omega \left[ \frac{n_1}{k_0 x_0 - m_0} + \frac{x_0^2 (m_1 k_0 - m_0 k_1) - x_0 n_0 k_1 - x_1 (m_0^2 + n_0 k_0) + n_0 m_1}{(k_0 x_0 - m_0)^2} \right]$$

Из него, на основании условия (19), следует, что

$$x_0' \rightarrow \infty; \quad x_1' \rightarrow \infty$$

Луч  $\delta(x)$  щетки, у которого координата  $x$  равна

$$x = x_0 + \omega x_1 = \frac{m_0}{k_0} + \omega \frac{m_1 k_0 - m_0 k_1}{k_0^2} \quad (20)$$

назовем центральным лучом инволюции, а соответственный ему в инволюции луч  $\delta'(x')$ , у которого  $x_0' = \infty$ ,  $x_1' = \infty$ , назовем несобственным лучом щетки.

Изменим координаты соответственных в инволюции лучей, приняв за начало отсчета центральный луч щетки. Тогда для луча  $\delta(x)$  можно записать измененную координату

$$\tilde{x} = \tilde{x}_0 + \omega \tilde{x}_1 = x - \left( \frac{m_0}{k_0} + \omega \frac{m_1 k_0 - m_0 k_1}{k_0^2} \right) = \frac{x_0 k_0 - m_0}{k_0} + \omega \left( x_1 - \frac{m_1 k_0 - m_0 k_1}{k_0^2} \right) \quad (21)$$

Для соответственного ему луча  $\delta'(x')$  измененная координата будет иметь вид

$$\tilde{x}' = \tilde{x}_0' + \omega \tilde{x}_1' = x' - \left( \frac{m_0}{k_0} + \omega \frac{m_1 k_0 - m_0 k_1}{k_0^2} \right) = \frac{k_0 n_0 + m_0^2}{k_0 (k_0 x_0 - m_0)} + \omega \left( x_1' - \frac{m_1 k_0 - m_0 k_1}{k_0^2} \right) \quad (22)$$

Если составить произведение главных частей дуальных уравнений (21) и (22), то получим

$$\tilde{x}_0 \tilde{x}_0' = \frac{1}{k_0} \left( n_0 + \frac{m_0^2}{k_0} \right) = t_0 \quad (23)$$

Следовательно, произведение главных частей дуальных координат соответственных в инволюции лучей щетки, отсчитываемых от ее центрального луча, есть величина постоянная.

Для двойных лучей инволюции характерно равенство их дуальных координат (21) и (22), что приводит к равенству главных частей этих координат. Поэтому для этих лучей имеет место формула:

$$\tilde{x}_0 = \pm \sqrt{t_0} = \pm \frac{1}{k_0} \sqrt{k_0 n_0 + m_0^2}, \quad (24)$$

что следует также из (17). Таким образом, модули главных частей дуальных координат двойных в инволюции лучей щетки, отсчитываемых от ее центрального луча, равны.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Панчук К. Л. Сложное отношение четырех лучей щетки. //Современные проблемы геометрического моделирования. Сборник трудов международной научно-практической конференции.- Харьков: изд-во ХИПБ, 1998.- Ч.1.- С.122-126.
2. Глаголев Н.А. Проективная геометрия.-М.: Высшая школа, 1963.-344с.
3. Диментберг Ф. М. Теория винтов и ее приложения.- М.: Наука, 1978.-328 с.

**ПАНЧУК Константин Леонидович** – кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики Омского государственного технического университета

29.06.99 г.

# АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТ БАЗОВЫХ ТОЧЕК НА СТАНКАХ С ЧПУ

*РАССМОТРЕНА МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТ БАЗОВЫХ ТОЧЕК КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ КАСАНИЯ. ИССЛЕДОВАНА ДИНАМИКА ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНА УСЛОВИЯ ПОВЫШЕНИЯ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ ВРЕМЕНИ В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ.*

При создании гибких производственных модулей (ГПМ) на базе станков с ЧПУ возникает задача автоматизации процессов измерения координат базовых точек инструмента, детали и заготовки с целью коррекции управляющей программы и обеспечения требуемой точности обработки деталей в безлюдном режиме работы.

Задача эта решается с использованием измерительных головок (ИГ). Находят применение ИГ моделей БВ-4271, БВ-4272, Ренишоу электрикал и другие. Однако использование ИГ увеличивает общее время обработки и снижает производительность станка. С целью сокращения дополнительных затрат времени на процесс измерения необходимо повышать скорость перемещения ИГ в процессе измерения, однако при этом возрастает погрешность измерения.

Для оценки возможности сокращения длительности процесса измерения координат базовых точек с помощью ИГ рассмотрим динамику этого процесса и связь погрешности измерения с параметрами измерительной системы.



Рис. 1

В целях анализа представим измерительную систему (она является подсистемой системы ЧПУ станка) в виде функциональной схемы, приведенной на рис. 1, где обозначены: ИИ - подвижные элементы измерительной головки с измерительным наконечником; ИП - измерительный преобразователь, включающий первичный измерительный преобразователь ИГ и электрическую схему его включения; ПЧ - программная часть, включающая аппаратно-программные средства ЧПУ класса CNC, обеспечивающие преобразование сигнала ИГ и формирование результата измерения координаты.

В рассматриваемой системе можно выделить следующие сигналы:  $x(t)$  - смещение контролируемой поверхности в точке касания измерительного наконечника ИГ;  $y(t)$  - перемещение входного элемента первичного измерительного преобразователя ИГ, связанного с измерительным наконечником;  $u(t)$  - выходной сигнал измерительного преобразователя;  $a(t)$  - сигнал выдачи результата измерения координаты базовой точки.

С целью определения взаимосвязи между входным сигналом  $x(t)$  и сигналом результата измерения  $a(t)$  при учете параметров системы опишем каждый из элементов функциональной схемы.

Подвижные элементы измерительной головки, связанные с измерительным наконечником, можно рассматривать в виде подвижной массы, связанной с упругостью измерительной пружины. При этом сам измерительный стержень характеризуется некоторой конечной жесткостью, а движению подвижных частей препятствует сила трения. Запишем уравнение движения измерительного наконечника

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + G_2 y(t) + F_{Tp} \text{sign} \left( \frac{dy}{dt} \right) = G_1 (x(t) - y(t)),$$

где  $G_1$  - жесткость измерительного стержня в направлении измерения;  $G_2$  - суммарная жесткость измерительной пружины и подвески измерительного стержня;  $m$  - суммарная масса подвижных элементов, связанных с измерительным стержнем;  $F_{Tp}$  - сила трения, препятствующая движению подвижных элементов.

После преобразований получим

$$(T_K^2 p^2 + 1)y(t) + f_{Tp} \text{sign}(py) = k_K x(t)$$

$$\text{где } T_K^2 = \frac{m}{G_1 + G_2}, \quad f_{Tp} = \frac{F_{Tp}}{G_1 + G_2},$$

$$k_K = \frac{G_1}{G_1 + G_2},$$

$p$  - оператор дифференцирования.

В процессе измерения ИГ непрерывно движется с некоторой постоянной скоростью  $v$ , следовательно входное перемещение  $x(t) = vt$ .

Преобразуем полученное дифференциальное уравнение к виду, пригодному для решения на ЭВМ,

$$\frac{dy_1(t)}{dt} = y_2(t),$$

$$\frac{dy_2(t)}{dt} = (k_K vt - y_1(t) - f_{Tp} \text{sign}(y_2(t))) / T_K^2,$$

$$\text{где } y_1(t) = y(t), \quad y_2(t) = \frac{dy(t)}{dt}.$$

Оценим возможные значения параметров уравнения. Так, суммарная масса подвижных элементов может лежать в пределах 100 - 300 г, жесткость измерительной пружины и упругой подвески - 0,5 - 2 Н/мм, жесткость измерительного стержня - 1000 - 5000 Н/мм, а сила трения - 0,2 - 2 Н. Тогда постоянная времени  $T_K = 0,005 - 0,02$  с, коэффициент преобразования  $k_K = 1$  и параметр трения  $f_{Tp} = 0,00004 - 0,002$  мм. Решение уравнения  $y(t)$  описывает закон движения подвижного элемента измерительного преобразователя, преобразующего перемещение измерительного наконечника в перемещение подвижного электрического контакта, формирующего измерительный сигнал ИГ.

Это перемещение является входным сигналом для измерительного преобразователя ИГ. Выходным сигналом измерительного преобразователя будет измерительное напряжение  $u(t)$ . В случае использования электроконтактного измерительного преобразователя, что характерно для упомянутых выше ИГ, для из-

мерительного напряжения можно записать

$$u(t) = \begin{cases} 1, y(t) > y_{cp} \\ 0, y(t) < y_{cp} \end{cases}, \text{ где } y_{cp} - \text{ порог}$$

срабатывания преобразователя. Таким образом измерительный преобразователь описан релейной характеристикой.

Для описания программной части системы предположим, что суммарное время цифрового преобразования сигнала измерительного преобразователя и время обращения программы к считыванию этого сигнала составляет величину  $T$ . Примем эту величину за интервал квантования сигнала измерительного преобразователя. Предположим также, что введенное в момент квантования значение сигнала  $u(mT)$ , где  $m=1,2,3...$  целочисленный параметр времени, сохраняется до следующего момента квантования. Тогда программную часть можно описать, используя методы теории импульсных систем, дискретной передаточной функцией

$$W_{\Pi}^*(p) = D\{S(p)W_H(p)\},$$

где  $S(p)$  - изображение Лапласа для формы импульса;  $W_H(p)$  - передаточная функция, учитывающая инерционные свойства;  $D$  - оператор дискретного преобразования Лапласа.

Для прямоугольной формы импульса в системе

$$s(t) = \begin{cases} 1, t \leq T \\ 0, t > T \end{cases}$$

$$\text{тогда } S(p) = L\{s(t)\} = \frac{1 - e^{-pT}}{p},$$

где  $L$  - оператор непрерывного преобразования Лапласа.

Инерционные свойства программной части учтем передаточной функцией инерционного звена

$$W_H(p) = \frac{k_{\Pi}}{T_{\Pi}p + 1}, \text{ где } k_{\Pi} - \text{ коэффициент пре-}$$

образования измерительного напряжения,  $T_{\Pi}$  - постоянная времени, характеризующая инерционные свойства программно-аппаратной части.

В результате можно записать

$$W_{\Pi}^*(p) = D\left\{\frac{1 - e^{-pT}}{p} * \frac{k_{\Pi}}{T_{\Pi}p + 1}\right\} = k_{\Pi} \frac{1 - e^{-T/T_{\Pi}}}{e^{pT} - e^{-T/T_{\Pi}}}$$

Дискретная передаточная функция позволяет определить временную характеристику программной части

$$w_{\Pi}(mT) = D^{-1}\{W_{\Pi}^*(p)\} =$$

$$= \frac{k_{\Pi}}{T} (e^{T/T_{\Pi}} - 1) e^{-(m-1)T/T_{\Pi}},$$

где  $k_{\Pi}, T_{\Pi}$  - коэффициент преобразования измерительного сигнала и постоянная времени программной части измерительной системы,  $T$  - период квантования измерительного сигнала, определяемый временем обращения программы к этому сигналу,  $m=1,2,3...$  - целочисленный параметр времени.

С помощью временной характеристики ПЧ запишем выражение для выходного сигнала ПЧ

$$a(t) = a(mT) = \sum_{s=0}^m w(sT)u((m-s)T),$$

где  $s$  - вспомогательный целочисленный параметр времени, изменяющийся от 0 до  $m$ .

После подстановки соответствующих выражений получим

$$a(mT) = \frac{k_{\Pi}}{T} (e^{T/T_{\Pi}} - 1) e^{-mT/T_{\Pi}} \sum_{s=0}^m e^{(s+1)T/T_{\Pi}} u(sT).$$

Таким образом, мы получили систему уравнений, описывающих преобразование входного перемещения  $x(t)$  измерительного наконечника ИГ в измерительный сигнал  $a(t)$ :

$$\frac{dy_1(t)}{dt} = y_2(t),$$

$$\frac{dy_2(t)}{dt} = (k_k vt - y_1(t) - f_{Tp} \text{sign}(y_2(t))) / T_k^2,$$

$$u(t) = \begin{cases} 1, y_1(t) > y_{cp} \\ 0, y_1(t) < y_{cp} \end{cases}$$

$$a(mT) = \frac{k_{\Pi}}{T} (e^{T/T_{\Pi}} - 1) e^{-mT/T_{\Pi}} \sum_{s=0}^m e^{(s+1)T/T_{\Pi}} u(sT),$$

где  $k_k, f_{Tp}, T_k$  - параметры механической подвижной части ИГ,  $v$  - скорость перемещения ИГ при измерении,  $k_{\Pi}, T_{\Pi}$  - параметры программно-аппаратной части ЧПУ, принимающей участие в преобразовании сигнала,  $T$  - период квантования сигнала, определяемый временем обращения системы ЧПУ к считыванию сигнала ИГ.

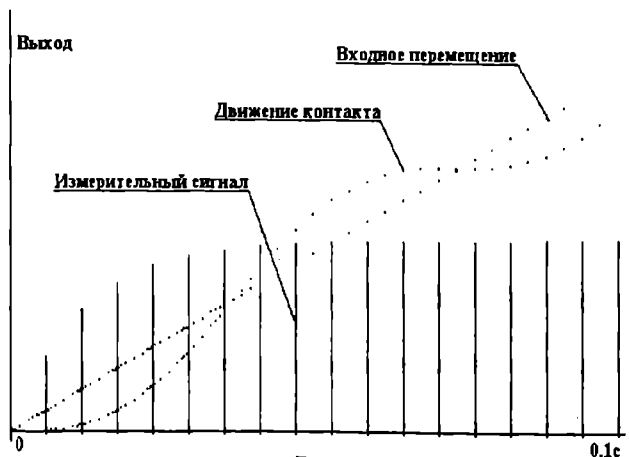


Рис. 2

Проще всего полученную систему уравнений решать численными методами с использованием ЭВМ. Нами для этой цели была составлена программа для персонального компьютера, позволяющая получать решение в табличной форме или в виде графика. В качестве примера на рис. 2 представлены полученные на ЭВМ графики, описывающие процесс в системе при следующих ее параметрах: скорость подачи  $v = 30$  мм/мин; параметры механической части  $T_k = 0.01$  с,  $f_{TP} = 0.001$  мм,  $k_k = 1$ ; постоянная времени ПЧ  $T_n = 0.01$  с; период квантования  $T = 0.005$  с; порог срабатывания  $Y_{CP} = 0.005$  мм. На графиках показано равномерное перемещение ИГ со скоростью  $v$  (входное перемещение), движение электрического подвижного контакта ИГ при упоре наконечника в контролируемую поверхность (движение контакта) и решетчатая функция измерительного сигнала ИГ (измерительный сигнал). Начало отсчета совпадает с моментом касания наконечником ИГ контролируемой поверхности. В рассматриваемом случае измерительный сигнал появился с запаздыванием, равным периоду квантования относительно момента касания измерительным наконечником контролируемой поверхности.

Определим погрешность измерения в системе следующим образом

$$\Delta = x(m_{CP}T) - x_{CP}, \text{ при } a(m_{CP}T) \geq a_{пр},$$

где  $x_{CP}$  - входное перемещение срабатывания ИГ, полученное при ее настройке,  $m_{CP}$  - момент времени срабатывания, в который выходной сигнал  $a(t)$  превысит пороговую величину  $a_{пр}$  (или станет отличным от нуля).

Для определения  $x_{CP}$  аналитическим путем используем зависимость

$$x_{CP} = x(t_{CP}) \text{ при } y(t_{CP}) = Y_{CP}.$$

Таким образом, для определения погрешности срабатывания необходимо, решая систему уравнений, определить момент срабатывания  $m_{CP}$ , в который сигнал  $a(m_{CP}T)$  превысит пороговую величину  $a_{пр}$ , и определить для этого момента входное перемещение  $x(m_{CP}T)$ . Для этой цели используется модифицированная предыдущая программа вычислений.

На рис.3 приведены графики, построенные по результатам вычисления погрешности измерения при разной скорости подачи измерительной головки. При этом для графика 1 период квантования составляет 0.01 мс, 2 - 0.1 мс. В целом наблюдается увеличение погрешности измерения при росте скорости подачи, однако определяющим фактором при этом является период

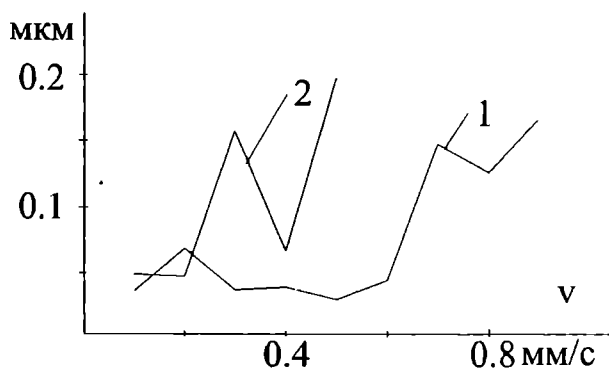


Рис. 3

квантования. Чем меньше период квантования сигнала, тем выше допустимая, при ограниченной погрешности, скорость подачи ИГ в процессе измерения.

На рис. 4 представлен график зависимости погрешности измерения от периода квантования измерительного сигнала при постоянной скорости перемещения ИГ

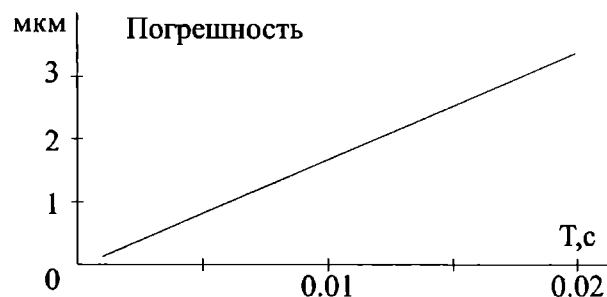


Рис. 4

$v = 10$  мм/мин. Погрешность измерения пропорциональна периоду квантования.

#### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ:

1. Получены уравнения, описывающие процесс измерения в системе с измерительной головкой касания и позволяющие определить погрешность измерения при разных параметрах системы. Систему уравнений удобно решать с использованием численных методов и ЭВМ.

2. Движения измерительного наконечника в процессе измерения носит колебательный характер с амплитудой колебаний в доли микрометра.

3. Наиболее существенным фактором, определяющим погрешность измерения, является период квантования измерительного сигнала. Погрешность пропорциональна периоду квантования  $\Delta = vT$ , где  $v$  - скорость перемещения ИГ при измерении,  $T$  - период квантования измерительного сигнала.

4. Для сокращения длительности измерения путем увеличения скорости подачи ИГ к контролируемой поверхности, в первую очередь, необходимо сократить период квантования измерительного сигнала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Компанец А.Н., Федотов А.В. Применение измерительных головок на обрабатывающих центрах. // Измерительная техника. - 1990. - N 9. - С. 24.

2. Федотов А.В. К вопросу управления точностью обработки на обрабатывающих центрах. / Автоматизированные станочные системы и роботизация производства. Сб. научн. тр-в Тульск. политехн. и-та. 1991. - С. 20-27.

3. Федотов А.В. Измерительная система для обрабатывающего центра // Прикладные задачи механики: Сб. научн. тр. / Под. Ред. В.В. Евстифеева. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 1997. - Кн. 2. С. 3 - 7.

4. Федотов А.В. Исследование динамики системы управления точностью обработки гибкого производственного модуля. // Тез. докл. II международн. научно-техн. конференции "Динамика систем, механизмов и машин". Омск, 1997. - Кн. 1. С. 113.

**ФЕДОТОВ Алексей Владимирович** – кандидат технических наук, профессор кафедры автоматизации и робототехники Омского государственного технического университета

# РАСЧЕТ УДАРНОГО ИМПУЛЬСА, ФОРМИРУЕМОГО В СТЕРЖНЕВОЙ СИСТЕМЕ НАИБОЛЕЕ ОБЩЕГО ВИДА

**РАССМАТРИВАЕТСЯ ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОДОЛЬНОГО УДАРА В СИСТЕМЕ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ СТЕРЖНЯ-УДАРНИКА И СТЕРЖНЯ-ВОЛНОВОДА С ВНУТРЕННИМИ ГРАНИЧНЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ И ЗАКРУГЛЕННЫМИ КОНТАКТИРУЮЩИМИ ТОРЦАМИ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭТОЙ КОНТАКТНО-ВОЛНОВОЙ МОДЕЛИ ПОЗВОЛЯЕТ ЭФФЕКТИВНО РАССЧИТЫВАТЬ УДАРНЫЕ СИСТЕМЫ СО СТЕРЖНЕВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ САМОЙ РАЗЛИЧНОЙ КОНФИГУРАЦИИ.**

Во многих ударных и виброударных системах испытательного и технологического назначения импульс формируется продольным соударением двух элементов стержневой формы - ударника и волновода. Существуют различные подходы к расчету таких систем и, как следствие, различные математические модели продольного удара в этих системах. При этом большинство моделей строится исходя из положений плоского удара, т. е. контактирующие торцы стержней предполагаются идеально плоскими. Такой подход упрощает математическое описание процесса, но едва ли приемлем для расчета реальных систем, поскольку известно, что на практике плоский удар неосуществим. Другим способом упрощения является сведение задачи к рассмотрению взаимодействия гладких стержней, то есть стержней с постоянным по длине волновым сопротивлением  $C = S \rho a$ , где  $S$  - площадь поперечного сечения;  $a$  - скорость распространения продольной волны;  $\rho$  - плотность материала. Однако в реальных системах ударник и волновод имеют, как правило, сложную ступенчатую конфигурацию, а их контактирующие торцы закруглены. Поэтому можно сформулировать следующие требования к математической модели стержневой ударной системы наиболее общего вида. Модель должна учитывать закругление контактирующих торцов и наличие упругопластических деформаций в контактной зоне. Обязательным условием является учет волновых явлений в стержнях, вклю-

чающий анализ сложной волновой картины, возникающей при наложении волн, проходящих через внутренние граничные поверхности и отражающихся от них. При задании весьма больших значений радиусов закругления контактных поверхностей получаемые решения должны совпадать с решениями плоских задач, а при отсутствии внутренних граничных поверхностей - с решениями для гладких стержневых систем. Поставленным задачам в полной мере отвечают контактно-волновые модели, использующие подход Сирса, согласно которому 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 [1, 2]. При этом параметры волн (значения сил и скоростей во фронте) зависят от вида силовой характеристики контактной зоны. Задача сводится к совместному решению волнового уравнения, полученного с использованием положений теории идеально плоского удара, и уравнения силовой характеристики контактной зоны. Для построения контактно-волновой модели необходимо располагать волновым уравнением системы, связывающим разность мгновенных скоростей приконтактных сечений ударника и волновода ( $V_a - V_b$ ) со скоростью деформации контактной зоны  $da/dt$ . Такое уравнение для ударной системы с элементами, имеющими внутренние граничные поверхности, выведено автором в работе [3]:

$$\frac{d\alpha}{dt} = V_a - V_b = V_0 - \frac{1}{S_1 a_1 \rho_1} \left( F + 2 b_m^{(1)} F_{\left\langle t-2\frac{l_{01}}{a_1} \right\rangle} + 2 b_{m-1}^{(1)} F_{\left\langle t-4\frac{l_{01}}{a_1} \right\rangle} + \right. \\ \left. + 2 b_{m-2}^{(1)} F_{\left\langle t-6\frac{l_{01}}{a_1} \right\rangle} + 2 b_{m-3}^{(1)} F_{\left\langle t-8\frac{l_{01}}{a_1} \right\rangle} + \dots \right) - \frac{1}{S_2 a_2 \rho_2} \left( F + 2 b_k^{(2)} F_{\left\langle t-2\frac{l_{02}}{a_2} \right\rangle} + \right. \\ \left. + 2 b_{k-1}^{(2)} F_{\left\langle t-4\frac{l_{02}}{a_2} \right\rangle} + 2 b_{k-2}^{(2)} F_{\left\langle t-6\frac{l_{02}}{a_2} \right\rangle} + 2 b_{k-3}^{(2)} F_{\left\langle t-8\frac{l_{02}}{a_2} \right\rangle} + \dots \right) \quad (1)$$

В уравнении (1) приняты следующие обозначения:  $a$  - контактное сближение под действием ударной силы  $F$ ;  $V_0$  - относительная скорость соударения;  $l_{01}$  и  $S_1$  - длина и площадь поперечного сечения примыкающей к контактной зоне ступени ударника;  $l_{02}$  и  $S_2$  - длина и площадь поперечного сечения примыкающей к контактной зоне ступени волновода;  $a_1$  и  $a_2$  - скорости распространения ударной волны в контактирующих ступенях ударника и волновода. Конфигурация ударника (количество и расположение внутренних граничных поверхностей, а также их характеристики) учитывает-

ся вектором коэффициентов  $B^{(1)} = (b_1^{(1)}, b_2^{(1)}, \dots, b_m^{(1)})$ . Конфигурация волновода учитывается вектором коэффициентов  $B^{(2)} = (b_1^{(2)}, b_2^{(2)}, \dots, b_k^{(2)})$ . Эти коэффициенты определяются по методике, изложенной в работе [3], причем методика предусматривает возможность выбора схемы со свободным волноводом или с волноводом, опертым на жесткую преграду. 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:

$$\left. \begin{aligned} b_1 &= k_1 r; & b_2 &= k_2 r + (1+r)(k_1 b'_1); \\ b_3 &= k_3 r + (1+r)(k_2 b'_1 + k_1 b'_2); \\ b_i &= k_i r + (1+r)(k_{i-1} b'_1 + k_{i-2} b'_2 + k_{i-3} b'_3 + \dots), \end{aligned} \right\} (2)$$

где  $b'_1, b'_2, \dots, b'_i$  - такие же коэффициенты для стержня с  $(N-1)$  ступенями;  $r$  - характеристика внутренней граничной поверхности, разделяющей  $N$ -ю и  $(N-1)$ -ю ступени;  $k_1, k_2, \dots, k_i$  - вспомогательные коэффициенты, которые, в свою очередь, определяются с помощью следующих выражений:

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= 1; & k_2 &= k_1 x; \\ k_3 &= k_2 x + k_1 (1+r)(b'_1 - b'_2); \\ k_i &= k_{i-1} x + k_{i-2} (1+r)(b'_1 - b'_2) + k_{i-3} (1+r)(b'_2 - b'_3) + \dots \end{aligned} \right\} (3)$$

Входящая в выражения (2) и (3) характеристика  $r$  внутренней граничной поверхности, разделяющей ступени с волновыми сопротивлениями  $C_N$  и  $C_{N-1}$ , а также параметр  $x$  определяются следующими формулами:

$$x = r - (1+r) b'_1, \quad r = \frac{C_N - C_{N-1}}{C_N + C_{N-1}}. \quad (4)$$

В рамках метода Сирса возможно совместное решение волнового уравнения (1) с любым уравнением вида  $F=f(a)$ , определяющим силовую характеристику контактной зоны. Таким уравнением может быть, например, известная зависимость, полученная Герцем для упругих деформаций [1, 2]. Однако, лучшие результаты дает решение уравнения (1) совместно с силовой характеристикой, предложенной Б. Н. Стихановским в работе [4]. Эта характеристика имеет вид степенной функции с переменным показателем степени при  $a$ , 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. Математическая модель преобразуется к безразмерному виду с помощью известных соотношений связи размерных и безразмерных параметров удара. В результате для первой фазы удара, соответствующей изменению силы от нуля до максимума, получаем зависимость

$$\frac{d\bar{F}}{dt} = \frac{l_{01} V_0 (\bar{F} + 3\bar{b})}{\alpha_0 a_1 \left(\frac{\bar{F}}{k}\right)^{\frac{1}{q}}} \left( \frac{\bar{b} \ln \frac{\bar{F}}{k}}{(\bar{F} + 3\bar{b})} + 1 + \frac{2\bar{b}}{\bar{F}} \right)^{-1} \quad (5)$$

Вторая фаза удара, соответствующая изменению силы от максимума до нуля, описывается уравнением

$$\frac{d\bar{F}}{dt} = \frac{n l_{01} V_0 \bar{F}_m^{\frac{1}{n}}}{\alpha_1} \left( \frac{4 E_0 \sqrt{R_0}}{3 F_0 \bar{F}_m} \right)^{\frac{2}{3}} \frac{\bar{F}^{\frac{n-1}{n}}}{\bar{F}_m} \quad (6)$$

В дифференциальные уравнения (5) и (6) входит волновая часть

$$\begin{aligned} (B) &= 1 - \bar{F} - \left( \frac{2\lambda}{1+\lambda} \right) \left( b_m^{(1)} \bar{F}_{\langle i-2 \rangle} + \right. \\ &+ b_{m-1}^{(1)} \bar{F}_{\langle i-4 \rangle} + b_{m-2}^{(1)} \bar{F}_{\langle i-6 \rangle} + \dots \left. \right) - \\ &- \left( \frac{2}{1+\lambda} \right) \left( b_k^{(2)} \bar{F}_{\langle i-2 \frac{l}{a} \rangle} + b_{k-1}^{(2)} \bar{F}_{\langle i-4 \frac{l}{a} \rangle} + \right. \\ &+ b_{k-2}^{(2)} \bar{F}_{\langle i-6 \frac{l}{a} \rangle} + \dots \left. \right). \quad (7) \end{aligned}$$

В уравнениях математической модели приняты следующие обозначения:  $\bar{F}$  - безразмерная ударная сила;  $\bar{t}$  - безразмерное время;  $\bar{k}$  - безразмерная приведенная жесткость;  $\bar{b}$  - безразмерная постоянная физико-механических свойств;  $\alpha_0$  - приведенная абсолютная деформация;  $q$  - переменный показатель степени при деформации в силовой характеристике контактной зоны;  $n$  - постоянная второй фазы удара;  $F_0$  - сила соударения стержней с идеально плоскими торцами;  $E_0$  - приведенный модуль упругости;  $R_0$  - приведенный радиус закругления торцов;  $L$  - отношение  $L_{02}$  к  $L_{01}$ ;  $a$  - отношение  $a_2$  к  $a_1$ .

Анализ полученной математической модели показывает, что уравнения (5) и (6) практически полностью совпадают с уравнениями системы, состоящей из гладких стержней. Поэтому расчетные выражения для параметров, входящих в эти уравнения, можно найти в работе [4]. Наличие внутренних граничных поверхностей в ударнике и волноводе учитывается только в волновой части векторами коэффициентов  $B^{(1)}$  и  $B^{(2)}$ . Если при этом принять  $b_1^{(1)} = b_2^{(1)} = \dots = b_m^{(1)} = 1$  и  $b_1^{(2)} = b_2^{(2)} = \dots = b_k^{(2)} = 1$ , получим известные уравнения свободного продольного удара гладких стержней. Однако при использовании этими уравнениями необходимо учитывать следующее. В предлагаемой модели безразмерное время определяется как отношение размерного времени к времени распространения ударной волны по длине одной ступени ударника  $L_{01}$ . Должно соблюдаться условие  $L_{02} \geq L_{01}$ , т. е. длина ступени ударника не должна превышать длину ступени волновода. Величина  $l$ , определяющаяся для гладких стержней как отношение их полных длин, в уравнениях (5) - (6) имеет смысл отношения длин ступеней волновода и ударника. Параметр  $l$ , трактованный для гладких стержней как отношение волнового сопротивления волновода к волновому сопротивлению ударника, в данной модели имеет смысл отношения волновых сопротивлений ступеней волновода и ударника, примыкающих к зоне контакта.

Все основные параметры ударного импульса определяются в процессе численного интегрирования дифференциальных уравнений (5) - (6). В результате могут быть получены значения времени удара, времени смены фаз удара, максимальной ударной силы, модуля ударного импульса, максимальных ударных ускорений в телах. Однако решение уравнений (5) - (6) дает зависимость ударной силы от времени непосредственно в контактной зоне. С учетом принятых допущений эту зависимость можно распространить на контактирующие ступени ударника и волновода, но в других ступенях параметры импульса ударной силы будут, безусловно, иными. Между тем, в процессе проектирования ударных систем необходимо располагать значениями



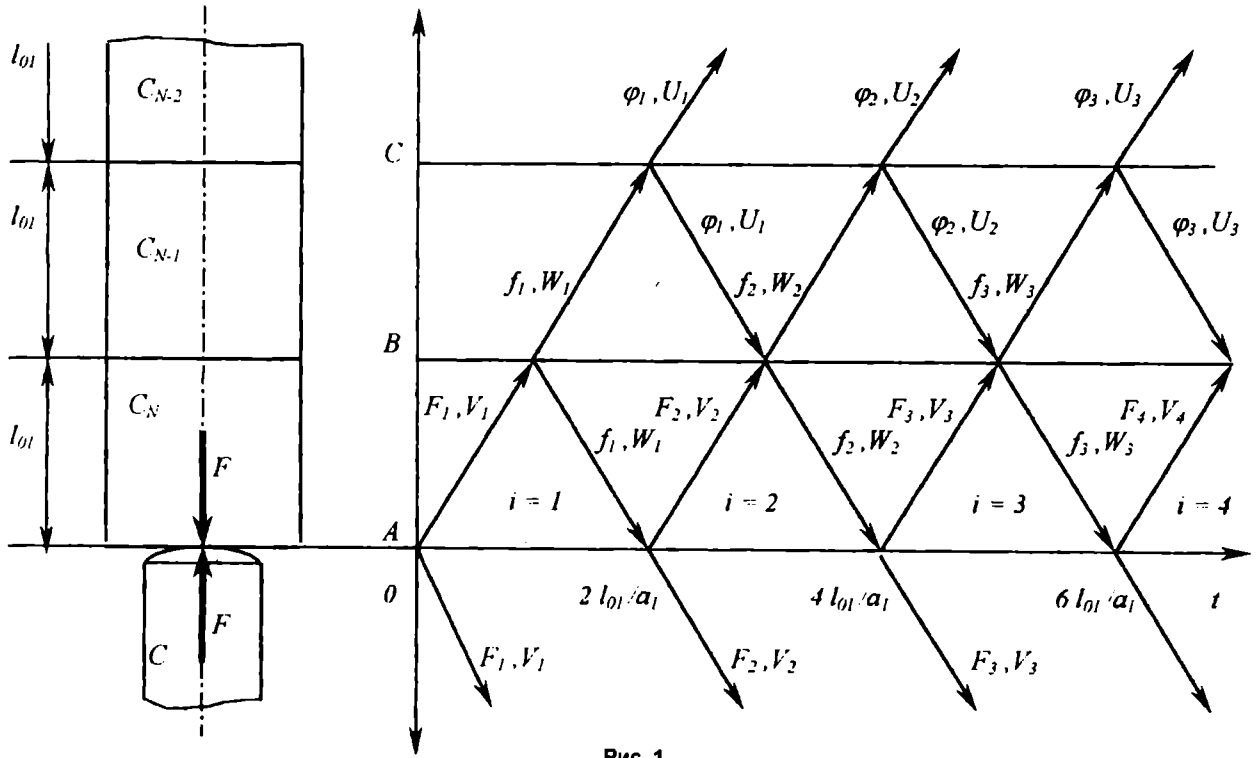


Рис. 1

сил и напряжений, возникающих не только в контактной зоне, но и в других ступенях ударника и волновода. Такая задача требует преобразования полученного решения по определенной методике. Для построения методики могут быть использованы некоторые закономерности, установленные при выводе уравнения (1). На рис. 1 изображен фрагмент волновой диаграммы  $N$ -ступенчатого стержня-ударника со ступенями равной длины. На этом фрагменте представлены волновые процессы в контактирующей ступени ударника и в ступени, смежной с контактирующей.

Как показано в работе [5], для стержня-ударника, независимо от количества ступеней, силовые параметры волновых состояний в контактирующей ступени  $AB$   $F_1, F_2, \dots, F_i$  связаны с силовыми параметрами волновых состояний в смежной ступени  $CB$   $f_1, f_2, \dots, f_i$  общими соотношениями:

$$\left. \begin{aligned} f_1 &= (1-r)(F_1 k_1); & f_2 &= (1-r)(F_1 k_2 + F_2 k_1); \\ f_3 &= (1-r)(F_1 k_3 + F_2 k_2 + F_3 k_1); \\ f_i &= (1-r)(F_1 k_i + F_2 k_{i-1} + F_3 k_{i-2} + \dots). \end{aligned} \right\} (8)$$

Конфигурация конкретного стержня-ударника учитывается вектором коэффициентов  $K = (k_1, k_2, \dots, k_i)$ , компоненты которого в общем случае определяются выражениями (3). Нетрудно убедиться, что силовые параметры волновых состояний двух смежных ступеней стержня-ударника всегда связаны соотношениями (8), а конкретное местонахождение этих ступеней в стержне определяется вектором коэффициентов  $K$  [5]. Более того, в работе [6] доказано, что эти же соотношения связывают силовые параметры волновых состояний смежных ступеней и в стержне-волноводе. Таким образом, если необходимо, например, получить зависимость ударной силы от времени в первой ступени трехступенчатого стержня-ударника (нумерация ступеней осуществляется от свободного торца к контактной зоне), то действия выполняются в следующем порядке. Путем численного решения уравнений (5) и (6) определяется зависимость силы от времени в контактной зоне. До решения находится основной вектор коэффициентов

конфигурации  $B^{(i)}$ , при расчете которого параллельно вычисляется вспомогательный вектор коэффициентов  $K$  (см. выражения (2) – (3)). Знание этих коэффициентов позволяет с помощью формул (8) пересчитать силовые параметры волновых состояний и получить тем самым зависимость ударной силы от времени во второй ступени. После этого отбрасывается третья ступень, определяется вектор коэффициентов  $B^{(i)}$  и  $K$  для двухступенчатого стержня и очередной пересчет по формулам (8) дает зависимость силы от времени в первой ступени. Аналогично этому осуществляется расчет параметров импульса силы в любой ступени стержня-волновода.

Математическая модель, базирующаяся на дифференциальных уравнениях (5) – (6), была реализована в среде визуального программирования *Delphi*. Практическая сторона реализации этой модели будет подробнее рассмотрена в следующей статье. Расчетные значения, полученные с помощью модели, хорошо согласуются с экспериментальными данными. Предлагаемая модель отличается от существующих большей общностью охвата ударных явлений. Возможная область применения модели чрезвычайно широка – прикладные расчеты ударных систем самого различного назначения: от машин ударного действия для горного дела и строительства до ударных испытательных стендов и устройств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александров Е. В., Соколинский В. Б. Прикладная теория и расчеты ударных систем. – М.: Наука, 1969.
2. Гольдсмит В. Удар. Теория и физические свойства соударяемых тел. – М.: Стройиздат, 1965.
3. Малков О. Б. Формирование ударных импульсов в системах со ступенчатыми элементами // Омский научный вестник. – Вып. 5. – 1998. – С. 60 – 63.
4. 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.
5. Малков О. Б. Динамика ударников стержневой формы с внутренними граничными поверхностями // Омский госуд. техн. ун-т. – Омск, 1998. – 12 с. – Библиогр.: 3 назв. – Деп. в ВИНТИ, № 3480. – В 98.
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.

ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ СИЛЫ ТРЕНИЯ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ ТЕЛ В ТРУБЕ КРУТЛОГО СЕЧЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА КОНТАКТА ТЕЛА С ТРУБОЙ И ФОРМЫ ЕГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ.

В а.с. СССР № 1746233, см. Бюл. № 25 от 07.07.92, авторы Б.Н.Стихановский и В.Е.Коновалов, предложен стенд для динамических испытаний, в котором торможение контейнера обеспечивается с постоянным по длине тормозного участка ускорением при одинаковом тормозном пути независимо от начальной скорости  $V_0$  вхождения изделия в тормозное устройство, выполненное в виде логарифмической спирали. Для уменьшения пути торможения и, следовательно, размеров спиралеобразного тормозного участка необходимо увеличить силы трения, что возможно за счет использования фрикционных материалов с большими коэффициентами трения скольжения или движения испытываемого контейнера в желобе, когда приведенный коэффициент трения,

$$f_e = f / \sin \gamma, \quad (1)$$

где  $2\gamma$  - угол клина желоба.

Изготовление спирали по внешнему контуру прямоугольной формы поперечного сечения с заданным углом  $\gamma$  желоба достаточно сложно. Поэтому в данной работе была поставлена задача выявить зависимость приведенного коэффициента трения  $f_e$  или  $\sin \gamma = f / f_e$  от размеров поперечного сечения контейнера: в виде двух окружностей радиуса  $r$ , между центрами которых расстояние  $2a$ , соединенных касательными к этим окружностям и вписанными в тормозную трубу с внутренним диаметром  $2R$ , рис.1. Сама же труба изогнута в виде логарифмической спирали. Аналогично для поперечного сечения контейнера в виде эллипса, имеющего малую и большую полуоси  $b$  и  $a$ , рис.2.

Из рис.1 видно, что  $a/(R-r) = \cos \gamma$  (2)

$$\sin \gamma = f / f_e = \sqrt{1 - \left(\frac{a}{R-r}\right)^2}$$

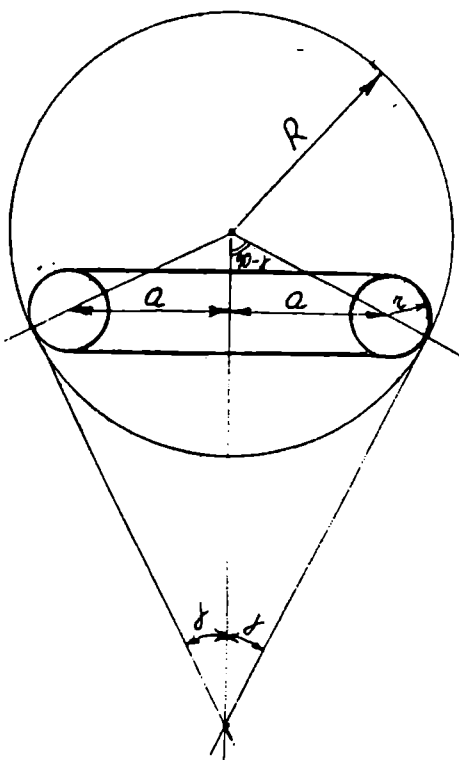


Рис. 1

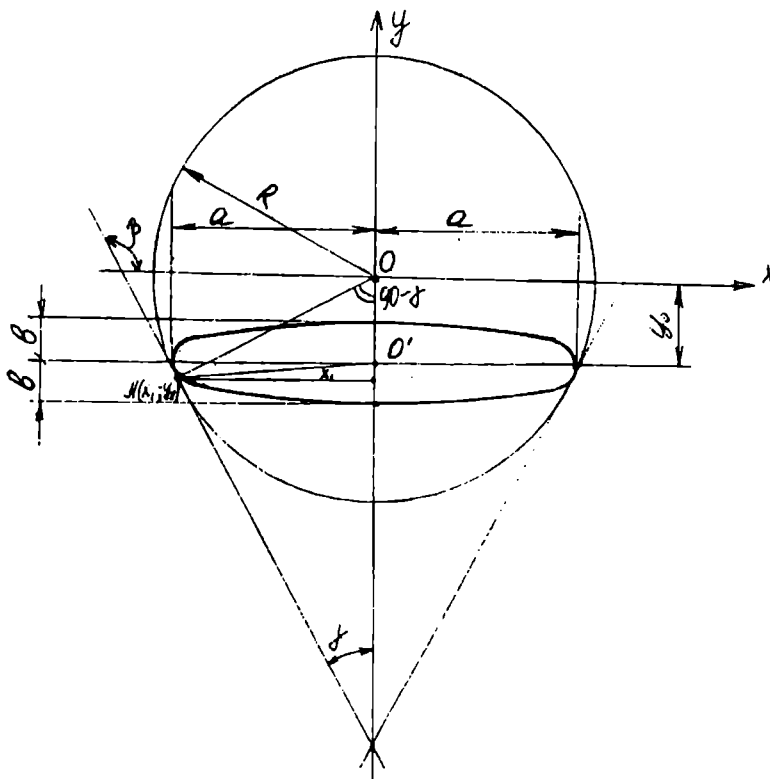


Рис. 2

$$= \frac{\sqrt{R_0(R_0 - 2) - a_0^2 + 1}}{R_0 - 1} \quad (3)$$

где  $a_0 = a/r$ ,  $R_0 = R/r$

Из (3), в частности, видно, что наибольшие величины приведенного трения имеем при  $f_e \gg f$  или  $\sin \gamma \rightarrow 0$ , когда  $a+r \rightarrow R$ . На рис.3 показаны графики зависимости  $\sin \gamma$  от  $R_0$  при различных значениях  $a_0$ . Для касательной в т. А имеем, рис.2,  $\operatorname{tg} \beta = y'(A)$  (4)

$$\text{Дифференцируя } x^2 + y^2 = R^2, \quad (5)$$

$$\text{получим } 2x + 2y \cdot y' = 0 \text{ или } y' = -x/y \quad (6)$$

Аналогично, дифференцируя

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{(y-y_0)^2}{b^2} = 1 \quad (7)$$

$$\text{имеем } \frac{2x}{a^2} + \frac{2yy' - 2y_0y'}{b^2} = 0 \text{ или}$$

$$y' = \frac{b^2 \cdot x}{a^2(y_0 - y)} \quad (8)$$

Приравнявая (6) и (8), получим

$$y_0 = \frac{y(a^2 - b^2)}{a^2} \quad (9)$$

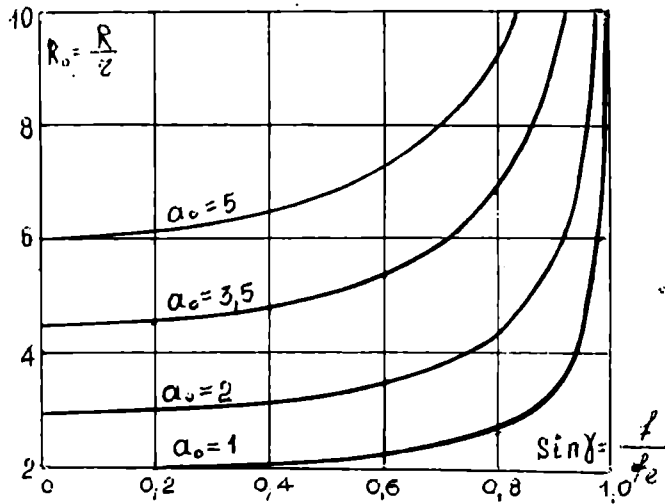


Рис. 3

Из (5), (7) и (9) находится

$$y = \pm a \sqrt{\frac{R^2 - a^2}{a^2 - b^2}} \quad (10)$$

Из (5), (9) и (10):

$$x = \pm \sqrt{\frac{a^4 - R^2 b^2}{a^2 - b^2}} \quad (11)$$

$\cos \gamma = x/R$  или  $\sin \gamma = \sqrt{1 - x^2/R^2}$  учитывая (11), имеем:

$$\sin \gamma = \sqrt{1 - \frac{a^4 - R^2 b^2}{R^2(a^2 - b^2)}} = \frac{1}{i} \sqrt{\frac{i^2 - 1}{1 - k^2}} \quad (12)$$

где  $i = R/a > 1$  и  $k = b/a < 1$ .

При заданном угле  $\gamma$  и радиусе трубы  $R$  из (12) имеем:

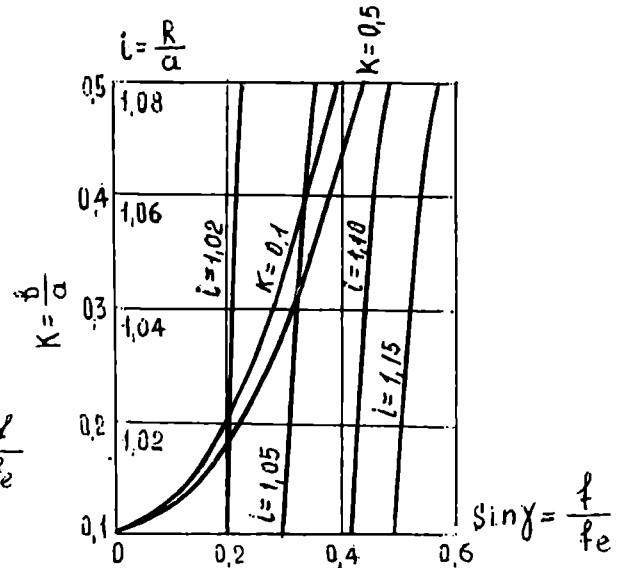


Рис. 4

$$i^2 = \frac{1}{1 - (1 - k^2) \sin^2 \gamma} \quad (13)$$

Из (12) и рис.4 видно, что имеем увеличение трения в желобе при

$$i = R/a \rightarrow 1.$$

**ПРИКЛАДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Полученные зависимости представляют интерес не только для испытательного стенда с логарифмической спиралью, но и имеют прикладное значение для движения тел различного поперечного сечения в трубопроводах под действием гравитационных, пневматических, гидравлических и электрических сил.

КЕЛИНА Надежда Владимировна - студентка 5 курса ФА, ОмГТУ;  
СТИХАНОВСКИЙ Борис Николаевич, зав.каф. ДМ, ОмГТУ.

18.06.1999.



Г. КАТИШЛО. «Мосты над Отью».

III.

# ПРОМЫШЛЕННЫЕ РЕСУРСЫ

В таком традиционно сельскохозяйственном крае, как Омская область, его главный город отличается концентрацией предприятий тяжелой индустрии: машиностроение, радиотехника, приборостроение — это отрасли, получившие быстрое развитие в годы Великой Отечественной войны (впрочем, как и другие крупные города Сибири). В 1942-1943 гг. в кратчайшие сроки был налажен выпуск военной техники, а в послевоенные годы мощным двигателем оборонки стал курс правительства на научно-технический прогресс.

Производственное объединение «Полет», завод транспортного машиностроения имени Октябрьской революции и связанные с ними КБ и НИИ всегда шли в ногу со временем, разрабатывая новые технологии и выпуская продукцию, аналогов которой не было в мире. Десятилетиями отлаживаемая система организации производства, накопленный научно-технический потенциал в отраслях оборонной промышленности до сих пор не дают развалиться предприятиям, сильно пошатнувшимся от экономических потрясений. Но пришел час, когда внимание к ВПК получило новый импульс. Этим импульсом явилось проведение международных выставок вооружения, военной техники в Омске, занимающем по объему выпускаемой промышленной продукции 4-е место в России.

В июне 1999 г. проведена Третья международная выставка вооружения, военной техники, сухопутных войск и конверсионной продукции «ВТТВ-99». В ней приняли участие представители почти из 50 стран, что свидетельствует о растущем международном признании. В отличие от прошлых выставок на этой была представлена широкая гамма конверсионной продукции. Так, в рамках программы «СибВПКнефтегаз-2000» продемонстрировано 350 образцов нефтегазового оборудования, многие из образцов уже опробованы на Омском заводе нефтегазодобывающего оборудования, выделившемся в составе ПО «Полет». Медицинская техника, оборудование для коммунального хозяйства, радиотехника — все это стало предметом пристального внимания производителей, экономистов, продемонстрировало уровень развития технической мысли. Отрадно отметить, что большая часть экспонатов явилась плодом принципиально новых технических решений и отвечает запросам современного хозяйства. Сейчас же, после выставки, продолжается кропотливая работа по совершенствованию качества продукции. А главное, предприятия ждут инвестиций.

В этом разделе «ОНВ» предлагает вашему вниманию рассказы о некоторых видах продукции, которая экспонировалась на выставке.

**В. В. МАРКЕЛОВ,  
Н. Н. ИВАНОВ,  
Б. Ф. НЕСТЕРОВ,  
Л. Е. ЛОПАТЕНКО,  
В. П. ПИНИГИН,  
Г. А. ГЕНСЕРОВСКИЙ**  
КБ «Полет», г. Омск

## **МАЛОГАБАРИТНЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ «НАДЕЖДА-М»**

УДК 629.78

*В КБ «ПОЛЕТ» НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОСЛЕДНИХ ЛЕТ ПРОВОДИЛИСЬ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОРАБОТКИ ПО СОЗДАНИЮ МАЛЫХ КА И МИКРОСПУТНИКОВ, ВЫВОДИМЫХ НА ОРБИТУ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЕМ ЛЕГКОГО КЛАССА.*

*ЗАВЕРШАЮЩИМ ЭТАПОМ ЭТИХ ПРОРАБОТОК ЯВИЛИСЬ СОЗДАНИЕ И УСПЕШНЫЕ ЗАПУСКИ МАЛОГО КА «ОБЗОР» И МИКРОСПУТНИКА «FAISAT-2V». ПОСЛЕДНИЙ БЫЛ ЗАПУЩЕН В КАЧЕСТВЕ ПОЛУТНОЙ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ЗАПУСКЕ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ (РН) «КОСМОС-3М».*

*РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПРИ СОЗДАНИИ ЭТИХ КА, ЛЕГЛИ В ОСНОВУ РАЗРАБОТКИ МАЛОГАБАРИТНОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА (МКА) «НАДЕЖДА-М», ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ В СОСТАВЕ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СПАСЕНИЯ («КОСПАС») И ДИСПЕТЧИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ («КУРС»).*

Малогабаритный КА «Надежда-М» по своим массогабаритным и эксплуатационным характеристикам в настоящее время не имеет аналогов среди данного класса отечественных спутников. Этому способствовали как использование при разработке новейших достижений в области миниатюризации радиоэлектронных и компьютерных элементов, так и высокая квалификация специалистов КБ «Полет» в создании бортовых обеспечивающих систем космических аппаратов. КБ «Полет» обладает большим опытом создания для малых КА магнитно-гравитационных систем ориентации и стабилизации, систем обеспечения теплового режима, систем электропитания, блоков управления этими системами, а также механических систем отделения, раскрытия панелей солнечных батарей, антенно-фидерных устройств, гравитационных штанг и других элементов. Все это нашло отражение при разработке МКА «Надежда-М».

Компоновка МКА и другие конструкторские проработки проводились с максимальным использованием компьютерной техники и новейших программно-алгоритмических средств, что позволило минимизировать массогабаритные характеристики конструкции КА (Рис. 1).

МКА «Надежда-М» состоит из радиотехнического комплекса (целевая аппаратура) и комплекса служебных систем.

В состав служебных систем входят:

- комбинированная система ориентации и стабилизации (СОС) с точностями ориентации по местной вертикали и на Солнце не хуже  $\pm 5^\circ$ ;

- система электропитания (СЭП) на основе нетермостатируемых и ориентированных на Солнце солнечных батарей (6 панелей, две из которых раскрываются) и никель-водородной батареи, обеспечивающих мощность среднесуточного энергопотребления не менее 120 Вт;

- пассивная система обеспечения теплового режима (СОТР), обеспечивающая поддержание теплового режима в диапазоне температур от  $-10^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$ ;

- бортовой комплекс управления (БКУ) с автономной системой спутниковой навигации;

- механические системы.

При необходимости, в состав МКА может быть включена корректирующая двигательная установка (ДУ) малой тяги.

Уникальными особенностями конструкции МКА «Надежда-М» являются отсутствие гермоконтейнера (вся аппаратура работает в условиях открытого космоса) и «кассетный» принцип построения приборной рамы, позволяющий упростить технологию её сборки, а также использовать платы, на которых устанавливаются приборы, в качестве силовых элементов конструкции и радиационных поверхностей для сброса тепла с этих при-

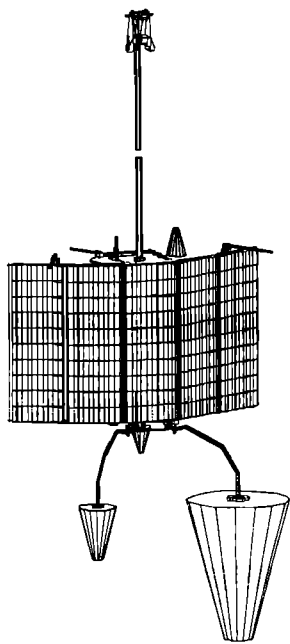


Рис.1 Общий вид малогабаритного КА «Надежда-М».

боров, а также как дополнительную защиту от воздействия космического излучения.

Разработанный малогабаритный КА имеет высокое соотношение (0,4) массы целевой аппаратуры к массе служебных (обеспечивающих) систем.

Форма и габариты МКА определяются необходимостью размещения под головным обтекателем РН «Космос-3М» не менее 3-х КА, а также размещением одного КА для варианта выведения в качестве попутной полезной нагрузки.

При разработке служебных систем МКА «Надежда-М» были использованы технические решения, приборы, алгоритмы и другие элементы бортовых систем, прошедшие эксперименталь-

ную отработку в наземных условиях и при летных испытаниях КА «Обзор» и КА «Faisat-2V».

В состав бортовой аппаратуры целевого назначения входят электронные, радиотехнические блоки, антенно-фидерные устройства, средства обработки информации и другие приборы и устройства, обеспечивающие выполнение целевой задачи в составе КА.

Управление малогабаритными космическими аппаратами системы «Надежда-М» осуществляется через радиолинию бортового радиотехнического комплекса (БРК), который совмещает в себе функции радиосистемы целевого назначения и функции командной радиолинии.

Основным подходом в реализации принципа управления МКА является снижение количества управляемых элементов и повышение автономности функционирования бортовой аппаратуры. Продолжитель-

ность автономного функционирования МКА составляет ориентировочно до 30 суток. Этот срок может быть увеличен после летной отработки МКА.

Навигационное обеспечение осуществляется двумя способами: наземными средствами и бортовой системой автономной навигации по сигналам спутниковых систем «ГЛОНАСС» и «GPS» с обработкой данных на наземном комплексе управления (НКУ).

БКУ построен с применением микропроцессорных элементов и использованием перспективных разработок КБ «Полет» в области создания систем управления КА. БКУ обладает малыми габаритами и массой 12 кг. В состав БКУ входит автономная система спутниковой навигации, которая используется для фазирования бортового времени и получения навигационной информации для передачи на НКУ.

Масса МКА «Надежда-М» не превышает 155 кг. Срок активного существования не менее 5 лет.

Наиболее удобным средством выведения МКА «Надежда-М» на орбиты функционирования является РН «КОСМОС-3М».

Конструктивное решение МКА «Надежда-М» таково, что комплекс служебных систем и целевая аппаратура представляют собой два отдельных модуля. Это означает, что вместо данной целевой аппаратуры может быть поставлена аппаратура другого назначения, например, оптические средства, ретранслятор связи, научные приборы и др. Таким образом, модуль служебных систем МКА является, по существу, универсальной космической платформой (УЭП), на базе которой могут быть созданы космические аппараты различного назначения с целевой аппаратурой массой до 100кг.

**МАРКЕЛОВ Виктор Викторович** - главный конструктор.

**ИВАНОВ Николай Николаевич** - кандидат технических наук, начальник проектного комплекса.

**ЛОПАТЕНТО Леонид Евгеньевич** - начальник сектора.

**ПИНИГИН Валерий Петрович** - начальник сектора.  
**НЕСТЕРОВ Борис Федорович** - конструктор 1-й категории.

**ГЕНСЕРОВСКИЙ Геннадий Анатольевич** - начальник сектора.

**Г. М. КАСАТКИН,**  
**А. Е. ЗУБАРЕВ,**  
**С. А. ПИЮКОВ,**  
**А. П. ДУБОНОСОВ**  
КБ «Полет», г. Омск

## КОНВЕРСИОННАЯ ТЕМАТИКА КБ «ПОЛЕТ»

УДК 658

*НА ПРОТЯЖЕНИИ РЯДА ПОСЛЕДНИХ ЛЕТ КБ «ПОЛЕТ» КРОМЕ ОСНОВНОЙ - РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ И АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ - АКТИВНО ЗАНИМАЕТСЯ РАЗРАБОТКОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И СФЕРЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ, КАК ПО ЗАКАЗАМ ПРЕДПРИЯТИЙ, ТАК И ПО СОБСТВЕННОЙ ИНИЦИАТИВЕ. РАЗРАБОТКА ТАКОЙ ТЕХНИКИ ВЕДЕТСЯ С УЧЕТОМ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСПОЛАГАЕМОГО ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ОБЪЕДИНЕНИЕМ «ПОЛЕТ» ОБОРУДОВАНИЯ. ЭТО - ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ГИДРО- И ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА, ТЕПЛОБМЕННЫЕ АППАРАТЫ, ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА, ГИДРОАРМАТУРА ОТОПИТЕЛЬНЫХ И ВОДOPPOBODНЫХ СЕТЕЙ, МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ В СРЕДЕ КОНСЕРВАЦИОННЫХ ГАЗОВ И ДР. ИМЕЮЩИЙСЯ ОПЫТ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КБ ПОЗВОЛЯЕТ РАЗРАБАТЫВАТЬ ТЕХНИКУ, ОТВЕЧАЮЩУЮ СОВРЕМЕННОМУ МИРОВОМУ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ УРОВНЮ. УРОВЕНЬ СЛОЖНОСТИ КОНВЕРСИОННОЙ ТЕХНИКИ, РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ КБ «ПОЛЕТ», ВЫБИРАЕТСЯ С УЧЕТОМ РЕАЛЬНОЙ ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЯ, ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ ОБЕСПЕЧИТЬ ДОСТАТОЧНЫЙ СПРОС НА РАЗРАБАТЫВАЕМУЮ ПРОДУКЦИЮ.*

Основная часть разрабатываемой КБ «Полет» конверсионной продукции ориентирована на регионально-потребителя. Так, медицинская техника (приспособления по малой механизации, инвалидные коляски, вспомогательное оборудование для обслуживания больных, инструментарий и т. д.) успешно применяется в клиниках и учреждениях социальной защиты реги-

она. Ведутся разработки медицинского оборудования взамен поступавшего ранее по импорту. Накоплен опыт создания медицинских изделий для обслуживания инвалидов и престарелых.

Большая часть разработок КБ ведется в контакте с омскими учеными. Так, по предложению д.т.н. Горелова Д. Н. разработан, изготовлен и испытан на реке

Иртыш опытный образец речного буя со встроенной гидроэнергетической установкой. Замена традиционно для буев источника электроэнергии - аккумуляторных батарей - на гидрогенератор позволяет существенно снизить эксплуатационные расходы на освещение водных путей при навигации. Кроме того, разработанный буй обладает и улучшенными характеристиками плавучести. Используемый на бую способ преобразования энергии водного потока с помощью оригинальной турбины и генератора малой мощности может быть использован и при создании заглубленных мини-ГЭС.

В последнее время специалистами КБ ведутся разработки по ветроэнергетическим установкам небольшой мощности, ориентированным на использование в фермерских хозяйствах.

Одним из направлений конверсионной техники обозначилась разработка приспособлений для механизации работ при ремонте рельсовых путей. Так, в КБ «Полет» было разработано и прошло экспериментальную отработку механическое устройство для разгонки рельсовых стыков с рабочим усилием до 300 кН; ведется разработка механического домкрата с рабочим усилием 200 кН. Приспособления рассчитаны на работу в условиях Крайнего Севера и Сибири, при низких зимних температурах, когда эксплуатация гидравлических устройств крайне затруднена.

Специалистами КБ разработан жидкостно-жидкостный спиральный противоточный теплообменник,

предназначенный для подогрева воды для бытовых нужд в индивидуальных коттеджах, использующий тепло автономных отопительных систем. Теплообменник может применяться для конвективного теплообмена между газами или однофазными жидкостями, а также для конденсации паров и парогазовых смесей. Спиральные теплообменники являются перспективными агрегатами благодаря своей компактности, высоким коэффициентам теплопередачи и возможности длительной работы без очистки внутренних полостей. Габариты базового спирального теплообменника:  $\varnothing 450 \times 200$  мм.

В области порошковой металлургии КБ «Полет» обладает уникальной технологией изготовления спеченной капиллярно-пористой структуры (КПС) с размером пор от 1 до 10 мкм и пористостью до 60%. Мелкопористые КПС могут найти широкое применение в различных устройствах, в частности, в качестве фильтров сверхтонкой очистки и в испарителях со сложной контактной поверхностью для контурных тепловых труб.

**КАСАТКИН Геннадий Михайлович** - зам. главного конструктора.

**ЗУБАРЕВ Андрей Евгеньевич** - начальник отделения.

**ПИУКОВ Сергей Андреевич** - ведущий специалист.

**ДУБОНОСОВ Анатолий Павлович** - начальник сектора.

**А. К. АПОЛЛОНОВ**

Государственное унитарное предприятие  
«Омсктрансмаш»

## МАШИНЫ ВОЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

УДК 658

*ГУП «ОМСКТРАНСМАШ» - ОДНО ИЗ КРУПНЕЙШИХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Г. ОМСКА И ОДНО ИЗ ДВУХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РОССИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ТАНКОВ. ПРЕДПРИЯТИЕ ИМЕЕТ БОЛЕЕ ЧЕМ ВЕКОВУЮ ИСТОРИЮ И ПОЧТИ ШЕСТИДЕСЯТИЛЕТНИЙ ОПЫТ РАБОТЫ В ТАНКОСТРОЕНИИ. ОСНОВНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ ЯВЛЯЮТСЯ САМЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ РОССИЙСКИЕ ТАНКИ ТМ-80У И ТМ-80УК, КОТОРЫЕ ИМЕЮТ ПРЕВОСХОДНЫЕ БОЕВЫЕ КАЧЕСТВА И ПО ПРАВУ СЧИТАЮТСЯ ОДНИМИ ИЗ ЛУЧШИХ В МИРЕ. В КОНЦЕПЦИИ ТАНКА Т-80У ЗАЛОЖЕНЫ БОЛЬШИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ЕГО МОДЕРНИЗАЦИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ. ТРАДИЦИОННО НА КАЖДОЙ ВЫСТАВКЕ ВООРУЖЕНИЯ, КОТОРАЯ ПРОВОДИТСЯ В ОМСКЕ УЖЕ В ТРЕТИЙ РАЗ, ГУП «ОМСКТРАНСМАШ» ПОКАЗЫВАЕТ НОВЫЕ ОБРАЗЦЫ СВОЕЙ ВОЕННОЙ ПРОДУКЦИИ. НА СОСТОЯВШЕЙСЯ В ИЮНЕ 1999 Г. ВЫСТАВКЕ ВООРУЖЕНИЯ НА ПОЛИГОНЕ И В ВЫСТАВОЧНОМ КОМПЛЕКСЕ ПО "ПОЛЕТ" БЫЛИ ВПЕРВЫЕ ПРОДЕМОНСТРИРОВАНЫ НОВЫЕ ОБРАЗЦЫ.*

Модернизированный танк Т-80У оснащен комплексом активной защиты «Арена», обеспечивающей защиту танка от противотанковых гранат и управляемых снарядов, в том числе и вертолетных, с диапазоном скоростей от 70 до 700 м/сек. с вероятностью 0,8. Дополнительно на танке установлена станция постановки завес комплекса «Штора», что снижает вероятность попадания в танк управляемых ракет и артиллерийских систем с лазерными дальномерами в 1,3-1,6 раза.

Модернизированный танк Т-80У оснащен газотурбинным двигателем, форсированным до 1400 л.с. (Серийный танк Т-80У оснащается двигателем мощностью в 1250 л.с.)

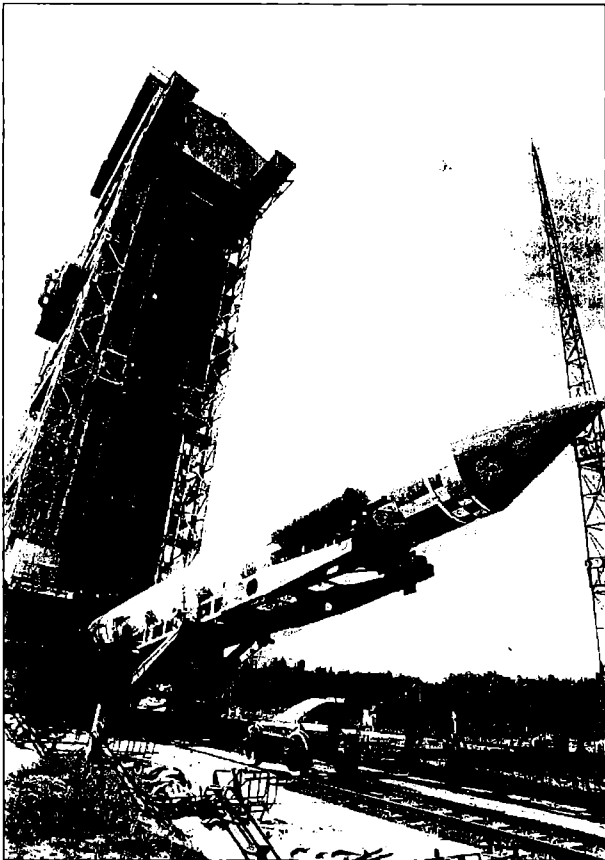
Модернизированный танк Т-80У оснащен двигателем ГТД-1250Г с гидрообъемным механизмом поворота, комплексом оптического и электронного подавления средств наведения противотанковых ракет и снарядов «Штора», пушкой 2А46М-4 повышенной точности, стабилизатором повышенной мощности с увеличенной переробочной скоростью, тепловизионным прицелом «Плисса» с термокамерой второго поколения «Катрин» совместного производства АО «Пеленг» (Беларусь) и фирмы «Томсон» (Франция), телекамерой заднего обзора у механика-водителя, навигационной аппаратурой нового поколения, комплексом защиты от ОМП «Велиж», механизмом автоматического подъема рамок ВЗУ после прохождения брода, системой кондиционирования

воздуха СКС-5, разработчиком которой является Омское научно-производственное предприятие «Криос».

Модернизированный танк Т-80У с ТИУС (танковая информационная управляющая система). ТИУС функционально замещает систему управления огнем и другие комплексы серийного изделия. При этом общий объем блоков аппаратуры в танковой башне сокращается на 27 л, резервируется внутренний объем для дальнейшей модернизации, повышаются точность стрельбы, дальность действительной стрельбы, упрощается эксплуатация комплексов за счет сокращения в два раза органов управления, в процессе работы ТИУС производится автоматический контроль 85-90 % систем танка и действия экипажа с выводом информации об ошибках на экран монитора. При наличии неисправности систем и ошибок экипаж получает пооперационные указания по методике устранения дефекта. Разработчиком танка Т-80У и ТИУС является ОАО «Спецмаш» - головной разработчик танков Т-80У.

Большой интерес специалистов вызвал показ на полигоне концептуального образца танка нового поколения, известного под названием «Черный орел». Технические и боевые характеристики этого изделия пока не разглашаются, но уже сейчас ясно, что в конструкции изделия будут реализованы и учтены все последние достижения и тенденции как отечественного, так и мирового танкостроения.





Модернизация танков Т-80У, оснащение их самым современным комплексом защиты и другими комплексами и системами значительно повышают военнотехнический уровень этих танков и их конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынке.

К образцам продукции военного назначения ГУП «Омсктрансмаш» был проявлен повышенный интерес со стороны представителей иностранных делегаций и специалистов. В многочисленных переговорах отмечался высокий потенциал омского танка Т-80У и его модификаций, постоянное совершенствование конструкции и повышения боевых характеристик, что в условиях жесткой конкуренции имеет решающее значение для продвижения продукции предприятия на мировом рынке вооружения.

На выставке «ВТТВ-Омск-99» ГУП «Омсктрансмаш» были показаны впервые новые образцы изделий гражданской продукции и изделий, которые могут иметь двойное назначение:

*Быстроходная траншейная машина БТМ-4М* изготовлена на танковом шасси и предназначена для рытья и засыпки траншей, котлованов, расчистки и планировки местности в условиях бездорожья, труднопроходимых районов и вечной мерзлоты. БТМ-4М может использоваться для нужд Министерства обороны и Министерства по чрезвычайным ситуациям для ликвидации последствий стихийных бедствий, аварий и катастроф, а также для выполнения работ на железных дорогах, в нефтегазовой промышленности и мелиорации. Производительность машины при рытье траншей глубиной до 1,5 м, шириной 1,1 м составляет 1000 м в час для немерзлого грунта и 250 м в час для мерзлого грунта. Разработчиком БТМ-4М является ОАО «Спецмаш».

*МЗС-219 – машина завинчивания свай.* Не имеет аналогов в мире и предназначена для сооружения оснований во всех типах грунтов при строительстве наземных участков газо- и нефтепроводов, жилых и промышленных зданий, опор ЛЭП, антенно-мачтовых устройств, эстакад и других сооружений. Техническое задание на разработку и изготовление машины завинчивания свай согласовано с предприятиями «Надымгазпром», ПО «Уренгойгазпром», «Ямбурггазодобыча», РАО «Газпром». В комплект машины МЗС-219 входят автомобиль с оборудованием для бурения скважин и завинчивания

свай, прицеп для погрузки и транспортировки свай, сменный бур для бурения лидерных скважин. Установка свай машиной МЗС-219 производится завинчиванием стальных свай, имеющих винтовые лопасти, в грунт, в котором этой же установкой предварительно бурится лидерная скважина. Производительность составляет до 16 свай в смену. Применение машины обеспечивает повышение надежности основания за счет заанкеривания винтовой лопасти свай в слой грунта, снижения материалоемкости основания за счет высокой несущей способности свай, сокращения сроков сооружения оснований, уменьшения номенклатуры применяемых машин и механизмов, возможность выкручивания свай и повторного их использования, проведения строительства сооружений в условиях имеющейся застройки.

*Лебедка монтажная ЛМ-20* предназначена для монтажа и демонтажа оборудования, входящего в состав горно-шахтных очистных механизированных комплексов для монтажа и демонтажа оборудования тяжелых угольных комплексов с весом одной секции около 20 т. По существующей технологии требуются лебедки с тяговым усилием не менее 20 т. В настоящее время для этих работ применяются лебедки тяговым усилием не более 10 т, так как существующие более мощные лебедки иностранного и отечественного производства имеют габариты, не позволяющие использовать их в узких монтажных и вентиляционных штрехах. Лебедки усилием 10 т при проведении работ по монтажу и демонтажу секций комплекса в монтажной камере, где требуется перемещать секции комплекса волочением, работают со значительной перегрузкой, что приводит к их частому выходу из строя, кратковременному сроку службы и увеличению времени монтажа оборудования. Предлагаемая конструкция тяговой лебедки номинальным усилием 20 т и допускающая кратковременную работу с усилием до 36 т имеет уникальные для своей мощности габариты, позволяющие устанавливать ее в монтажных штрехах, и отвечает всем требованиям, предъявляемым к горношахтному оборудованию. Для использования лебедки одного типа при транспортировке оборудования комплекса по монтажному штреху на рельсовых тележках и при перемещении секций комплекса в монтажной камере волочением лебедка ЛМ-20 в отличие от лебедок, применяемых в настоящее время, имеет два режима работы. Потребность угольной отрасли России в лебедках такого типа составляет, по оценкам специалистов, не менее 150 штук в год. Техническое задание на разработку и изготовление лебедки ЛМ-20 проработано с угледобывающими предприятиями Кузбасского угольного бассейна (шахты «Междуреченская», «Распадская») и отраслевыми НИИ.

Как всегда широко на выставке была представлена тракторная продукция - тракторы типа ЗТМ-60 различных модификаций и инженерные машины различного назначения на их базе. Эта продукция ГУП «Омсктрансмаш» уже успела завоевать на рынке репутацию надежной и качественной техники, которая находит широкое применение в самых различных отраслях промышленности, коммунального и сельского хозяйства.

Постоянное совершенствование военной и гражданской продукции, изготовление и показ новых образцов этой продукции были бы невозможными без участия ведущих научно-исследовательских и проектно-конструкторских предприятий, применяющих в своих разработках последние достижения науки и техники. Большой вклад в развитие отечественного танкостроения, разработки и изготовления уникальных комплексов и систем, не имеющих аналогов в мире и реализованных в танке Т-80У и его модификациях вносят такие предприятия, как ОАО «Спецмаш», АО «ВНИИ ТМ» (г. Санкт-Петербург), КБМ (г. Коломна), КБП (г. Тула), ОАО «Красногорский завод», СКБ «Ротор» (г. Челябинск), ОАО «ВОМЗ» (г. Вологда), ОАО «РОМЗ» (г. Ростов), ОАО «СКБ ПА» (г. Ковров), АО «КАДВИ» (г. Калуга), АО «Пеленг» (г. Минск), ГУП «КБТМ» (г. Омск) и другие.

**АПОЛЛОНОВ Александр Константинович** – и.о. главного инженера.

А. М. АРШИНИН

УДК 658 (571.13)

# ПРОДУКЦИЯ ОМСКОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ «ИРТЫШ»

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ОМСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ИРТЫШ» - ОДНО ИЗ КРУПНЕЙШИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ. ЗНАЧИТЕЛЬНУЮ ДОЛЮ В ОБЪЕМЕ ПРОИЗВОДИМОЙ ОБЪЕДИНЕНИЕМ ПРОДУКЦИИ СОСТАВЛЯЮТ ИЗДЕЛИЯ МОЩНОГО РАДИОСТРОЕНИЯ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ. ПРЕДПРИЯТИЕ ТАКЖЕ ВЫПУСКАЕТ ШИРОКИЙ СПЕКТР ТОВАРОВ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ.**

На третьей международной выставке «ВТТВ-Омск-99» объединением была представлена продукция различных направлений:

- Автоматизированные приводные аэродромные радиостанции;
- Теле- и радиопередающее оборудование;
- Газовое оборудование;
- Оборудование для пищевой промышленности;
- Товары народного потребления (радиоприемники, электроводонагреватели, электрорадиатор, инкубатор бытовое).

По разным направлениям были представлены новые разработки:

- Авиационный приводной радиомаяк АПРМ-250;
  - Маркерный радиомаяк «Кварц-МРП»;
  - Усилитель мощности широкополосный УМШ 1/100
  - Автоматизированная телевизионная радиостанция «Шум-1»;
  - Комплект приборов структурного диагностирования систем автоматики бронетанковой техники;
  - Аппарат отопительный на газовом топливе с водяным контуром АОГВ-35.0-1, «ГНОМ»;
  - Секционный маслянонаполненный электрорадиатор «Кварц ЭРМГТ 1,25/220»;
  - Электроводонагреватель «Кварц» (объемом 50л.)
- Все новые изделия выгодно отличаются от существующих аналогов, выпускаемых предприятием, улучшенными тактико-техническими характеристиками, дизайном, уменьшением габаритных размеров.

Подробнее хотелось бы остановиться на авиационном приводном радиомаяке АПРМ-250 и маркерном радиомаяке «Кварц-МРП», являющихся радиотехническими средствами, которыми должен быть оборудован каждый современный аэродром.

АПРМ-250 является модернизированным вариантом приводной авиационной радиостанции ПАР-10 и разработан конструкторами объединения.

АПРМ-250 предназначен для формирования в пространстве сигналов, обеспечивающих заход летательных аппаратов на посадку на конечном этапе полета или ведение по заданной траектории. Радиомаяк состоит из стойки, включающей в себя резервируемый приводной радиопередатчик с блоком автоматики и управления, и антенно-согласующего устройства.

Преимущества приводного радиомаяка АПРМ-250 в сравнении с автоматизированной приводной радиостанцией ПАР-10:

1. Малые габариты и вес;
  2. Потребляемая мощность не более 1кВт;
  3. Автоматический переход на питание от аккумуляторов при пропадании напряжения в сети;
  4. Питание от трехфазной сети напряжения 380 В  $\pm 10\%$  без стабилизатора напряжения;
  5. Обеспечение работы на все типы антенны приводных радиостанций (штатная антенна – зонтичная);
  6. Возможность использования на любом аэродроме.
- Авиационный приводной радиомаяк АПРМ-250 был награжден дипломом в номинации «За освоение производства продукции многоцелевого назначения».

Маркерный радиомаяк «Кварц-МРП» является разработкой Омского НИИ приборостроения.

Предназначен для обеспечения на борту самолета сигнализации о пролете специфических точек глиссады

или маршрута полета. Может использоваться как автономно, так и в составе приводных аэродромных радиостанций.

В состав радиомаяка входят:

- Блок передатчиков с устройством питания и автоматики;
- Антенно-мачтовое устройство;

Основное преимущество: большая выходная мощность передатчиков от 2,5 до 5,5 Вт (возможно до 8 Вт) в сравнении с аналогами, предназначенными только для гражданской авиации.

Специалисты, приглашенные на выставку (около 30 фирм), проявили большой интерес к данным приводного и маркерного радиомаяков. По результатам выставки были заключены контракты и протоколы намерения на поставку данной продукции. Большой интерес также со стороны специалистов был проявлен к комплексу приборов структурного диагностирования систем автоматики бронетанковой техники, разработчиком которого является Омский танковый инженерный институт.

Эффективность огня из танков и БМП в настоящее время значительно повысилась, благодаря оснащению их сложными автоматическими системами. Однако в результате эксплуатационного износа и боевых повреждений в системах могут возникнуть отказы, влияющие на боевую эффективность. Анализ технологии ремонта систем автоматики показал, что этап обнаружения неисправностей занимает до 80% времени, затраченного на ремонт. Одним из путей сокращения этого этапа и является комплект приборов структурного диагностирования. Опытное применение данных приборов показало возможность сокращения времени на ремонт в 3-4 раза.

Данный комплект предназначен для отыскания неисправностей в системах запуска и электроснабжения, в комплекте управления вооружением танков Т-80В, Т-80У, Т-72, а также механизме заряжения танка Т-80В, Т-80У. Комплект позволяет обнаружить неисправный блок, кабельный узел.

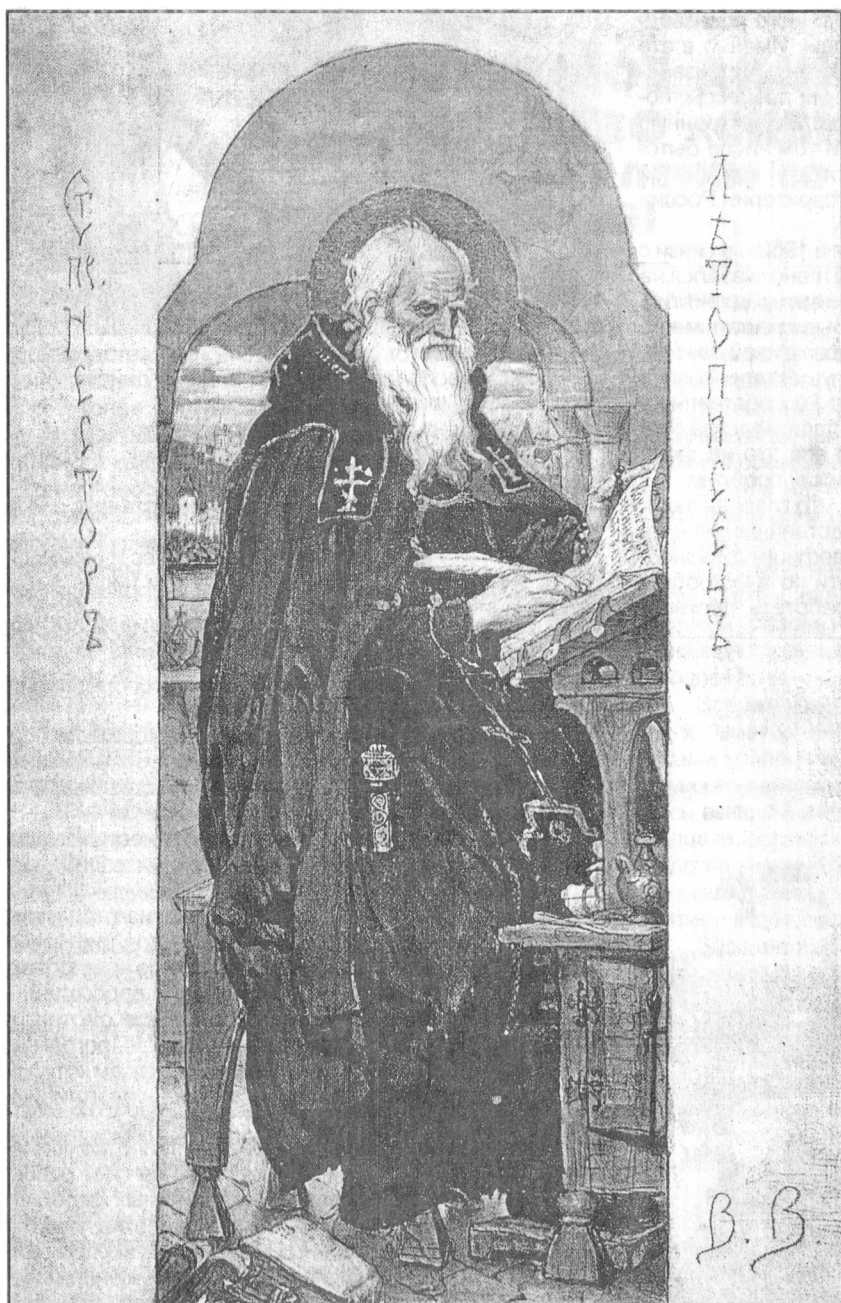
Примечательно, что комплект приборов размещается в портфеле типа «дипломат» и комплектуется в зависимости от тех систем, которые установлены на данной модификации танка.

На выставке также были представлены аппараты отопительные на газовом топливе АОГВ-35.0-1; «ГНОМ», предназначенные для местного водяного отопления жилых помещений. Это направление является перспективным в связи с газификацией Омска и Омской области.

ГУП «ОмПО «Иртыш» тесно взаимодействует с представителями науки: с ВНИИ радиотехники, г. Москва - в направлении развития изделий мощного радиостроения; с Омским НИИ приборостроения – над разработкой судовых радиостанций «Бирюза», «Нерка», портативных радиостанций «Охта», которые могут применяться для связи на борту судна, в лодманских целях, а также для связи между объектами сухопутных служб, спасателей, МВД, народного хозяйства, вневедомственных систем; с Омским танковым инженерным институтом в разработке комплекта приборов для структурного диагностирования систем автоматики бронетанковой техники.

В настоящее время объединение ведет работу по запуску данных изделий в серийное производство.

**АРШИНИН Андрей Михайлович** – заместитель генерального директора.



В. ВАСНЕЦОВ. «Нестор-летописец».

IV.

# ЮБИЛЕИ И ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ



В.М. УШАКОВ

# АКЦИОНЕРНОМУ ОБЩЕСТВУ «САТУРН» - 50 ЛЕТ

**ИСТОРИЯ АО «САТУРН» НАЧАЛА СВОЙ ОТСЧЕТ 9 СЕНТЯБРЯ 1949 Г., КОГДА ПРИКАЗОМ МИНИСТРА АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА БАЗЕ ЗАВОДА № 166 БЫЛО СОЗДАНО ПРЕДПРИЯТИЕ ПО ВЫПУСКУ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ, РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ САМОЛЕТОВ И НАЗЕМНЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ. ПОЗДНЕЕ ЗАВОД ПЕРЕШЕЛ В ПОДЧИНЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА РАДИОПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР И С 1967 Г. ИЗВЕСТЕН КАК ОМСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ИМЕНИ К. МАРКСА. С НОЯБРЯ 1994 Г. ПОСЛЕ АКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕ ПОЛУЧИЛО СОВРЕМЕННОЕ НАЗВАНИЕ.**

С момента своего создания завод внес заметный вклад в обороноспособность страны, являлся одним из ведущих предприятий Министерства радиопромышленности. Наивысший подъем промышленного производства завода пришелся на 60-80-е годы. Именно в это время были развиты и оснащены все виды производства, внедрены новые технологические процессы, позволившие выпускать сложнейшую радиоэлектронную аппаратуру различного назначения, в том числе бытовую аппаратуру магнитной записи, которая под маркой «Сатурн» хорошо известна на всей территории России и в странах СНГ.

Спад производства, начавшийся в 1962 г. в связи с резким сокращением госзаказов, негативно сказался на финансовом и экономическом положении предприятия. За прошедшие семь лет необходимо было решать много задач, связанных с дальнейшей перспективой завода, по акционированию предприятия, осуществленному в ноябре 1994 года с закреплением за Госсобственностью 38 процентов акций по освоению производства продукции гражданского назначения. И все это на фоне острейших финансовых и экономических проблем.

Сегодня можно констатировать, что главная задача – сохранение завода, его производственных мощностей – решена. Несмотря на острый дефицит финансовых средств, значительные трудности по энергообеспечению, предприятие продолжает работать, произво-



Навигационная радиолокационная станция «Иртыш».

дить продукцию.

Завод располагает такими видами действующих производств, как:

- сборка и монтаж радиоаппаратуры;
- изготовление двухсторонних и многослойных печатных плат;
- механообработка с применением станков с ЧПУ и обрабатывающих центров;
- изготовление деталей из пластмасс и резины;
- холодная штамповка, литье (в том числе литье под давлением алюминиевых сплавов);
- нанесение гальванических и лакокрасочных покрытий;
- изготовление инструмента и формообразующей оснастки;
- оснащенная лаборатория с необходимым оборудованием для проведения климатических и механических испытаний и проверки электрических параметров изделий.

К уникальным технологиям можно отнести изготовление МПП с применением метода металлизации складных отверстий, изготовление теплообменной аппаратуры методом пайки в соленых печах, изготовление электронно-механических индикаторов для цифровых табло, изготовление витых сердечников из электротехнических сталей для трансформаторов и дросселей.

Сегодня ОАО «Сатурн» с оптимизмом смотрит в будущее. На предприятии разработана «Программа развития на 1999 – 2002 годы», первым этапом которой предусматривается стабилизация финансового и экономического положения завода.

Основным стержнем Программы является увеличение объема выпускаемой продукции за счет освоения в производстве новых конверсионных изделий. Практически такая возможность основана на участии ОАО «Сатурн» в федеральных и региональных программах – таких, как «СИБВПКНефтегаз–2000», «Энергосбережение», «Ремтрансмаш–2005», «Оборудование и приборы для птицефабрик», «Модернизация ЕСОВД» (единой системы организации воздушного движения) и др.

Уже сегодня в рамках этих программ ОАО «Сатурн» выпускает такие сложные изделия радиоэлектроники, как:

- электронно-механические цифровые табло различных модификаций для топливораздаточных колонок;
- пульты дистанционного управления ПДУ «Сатурн» для ТРК;



Топливо-раздаточная колонка «НАРА42-16» с электроцифровым табло.

- навигационная радиолокационная станция НРЛС «Иртыш» для речных судов;
  - теплосчетчики «Дайметик» различных модификаций;
  - теплообменники и отопители салонов автобусов;
  - аппаратура микроволновой системы посадки самолетов MLS-85;
  - инструменты, автоприспособления и многое другое.
- Понимая, что этого объема недостаточно для полноценной загрузки завода, руководство и технические службы подготовили предложения по участию в операции по изготовлению автомобиля «Москвич-пикап» в ОМП имени П.И. Баранова, заключены договоры о сотрудничестве с НПП «Алекто», ЗАО «ДИВ», ЗАО «Даймет» по разработке конструкторской документации

на изделия, необходимые для энергетики, транспорта и других отраслей народного хозяйства.

Практическое воплощение этих планов сдерживается острым дефицитом финансовых средств на НИ-ОКР, на подготовку производства.

А инвестиционная деятельность в направлении промышленности пока, как известно, не достигла значительного развития.

Тем не менее мы не опускаем руки. Настойчиво изыскиваем имеющиеся пути и возможности в этом направлении и верим в то, что уже в ближайшие годы возрождение промышленности, отечественного товаропроизводителя станет реальностью.

**УШАКОВ Валерий Михайлович** – заместитель технического директора.

**Л.Г.АБАКУМОВ,  
П.К.КАРЕЛИН**

УДК 621.59

## **ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «СИБКРИОТЕХНИКА» (К СОРОКАЛЕТИЮ СО ДНЯ ОСНОВАНИЯ)**

### **ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА**

ОАО «Сибкриотехника» является научно-производственным предприятием, которое образовано в 1959 году.

В конце пятидесятых годов интенсивное применение кислорода в металлургии и химической промышленности стало важнейшим направлением технического прогресса в этих и других отраслях науки и промышленности. Резко возросла потребность в кислородном и криогенном оборудовании народного хозяйства страны. Учитывая это, Правительство СССР в сентябре 1959 года приняло Постановление о создании в городе Омске научно-производственного комплекса по разработке, созданию и выпуску необходимой гаммы кислородного оборудования в составе Омского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института кислородного машиностроения (ОФ ВНИИКИМАШ) и Омского завода кислородного машиностроения (ОЗКМ).

В начале 60 годов одной из важнейших стратегических задач страны стало форсированное внедрение криогенных технологий при практической реализации новейших достижений фундаментальной науки. Для решения этой задачи в 1967 году на базе ОФ ВНИИКИМАШ был создан научно-исследовательский институт микрокриогенной техники (НИИМКТ), а в декабре 1971 года - Омское научно-производственное объединение микрокриогенной техники (НПО «Микрокриогенмаш») в составе НИИМКТ и опытного завода микрокриогенной техники (ОЗМТ). Объединение было определено головным предприятием СССР по исследованию, разработке, созданию и выпуску микрокриогенного оборудования для нужд обороны, космической техники и народного хозяйства страны. Микрокриогенное оборудование - это оборудование, обеспечивающее термостабилизацию элементов электронной техники на температурном уровне от 80К до 4К и ниже при тепловой нагрузке от долей Ватта до нескольких Ватт.

Предприятие все время испытывало острую потребность в кадрах, в частности, в молодых специалистах. Молодые специалисты, прибывшие из вузов, расположенных в Европейской части Союза, подолгу не задерживались в Омске. Так, из 13 человек, прибывших из Ленинграда, в Омске осталось только трое. Необходимо было срочно решать проблему подготовки специалистов-криогенщиков в одном из институтов г. Омска.

В 1964 году первый директор ОФ ВНИИКИМАШ Игорь Матвеевич Грицык через Министерство высшего и среднего специального образования решил эту проблему – в 1965 году Омский политехнический институт произвел первый набор студентов на кафедру криогенной техники, первым заведующим которой был Герман Алексеевич Гороховский.

В 1970 году на предприятии состоялась защита дипломных проектов первых выпускников по этой специальности.

Государственная экзаменационная комиссия по результатам защиты дипломных проектов отметила высокий уровень инженерных разработок и рекомендовала выполненные дипломные проекты к внедрению на предприятии.

Все выпускники, выполнившие дипломные проекты по тематике института, пришли на работу в НИИМКТ, и сами исполняли рекомендации ГЭК. Научная и практическая деятельность молодых специалистов отличалась высокой активностью: восемь человек из четырнадцати, оставшихся в институте, без отрыва от производства закончили аспирантуру. Шесть аспирантов стали кандидатами технических наук. Двое из шести – защитили и докторские диссертации.

Впоследствии ряды разработчиков и исследователей предприятия ежегодно пополнялись молодыми специалистами-криогенщиками из Омского политехнического института. К 1990 году основной состав научных и конструкторских кадров, руководителей подразделений различного уровня состоял из выпускников Омского политехнического института.

Основное направление деятельности ОЗКМ с момента его создания - промышленное производство мобильных кислорододобывающих установок, емкостного и другого криогенного оборудования для получения, хранения, транспортировки и газификации криогенных продуктов с целью обеспечения потребностей спецтехники и нужд народного хозяйства страны. С решением этой задачи завод успешно справлялся. В 1981 году за высокие достижения при выполнении Государственных заказов завод был награжден орденом «Знак Почета».

В 1986 году в целях повышения уровня конкурентоспособности продукции, рационального использования мощностей, разработок и внедрения новейших достижений техники и технологии и своевременного научно-технического обеспечения производственного процесса



Омский завод кислородного машиностроения был включен в состав НПО «Микрокриогенмаш», которое в 1987 году было переименовано в НПО «Сибкриотехника».

В соответствии с планом акционирования и приватизации в 1994 году на базе НПО «Сибкриотехника» было образовано открытое акционерное общество «Сибкриотехника» (ОАО «Сибкриотехника»).

### НАУЧНАЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Предприятие ОАО «Сибкриотехника», бессменным руководителем которого с 1974 г является Александр Кузьмич Грезин, – единственная и самая крупная фирма в СНГ и России по проектированию, изготовлению, поставке и обслуживанию большой гаммы микрокриогенного и криогенного оборудования, которое широко используется в самых современных отраслях науки и промышленности.

Наиболее плодотворными в деятельности предприятия были 70 – 80 годы. В начале 70-х годов резко увеличился спрос на изделия микрокриогенной техники, когда за счет применения охлаждаемых приемных оптоэлектронных устройств в несколько раз улучшились тактико-технические характеристики отечественной техники специального назначения. Оборонная промышленность нуждалась в серийном выпуске изделий микрокриогенной техники.

К этому времени значительно развивались научно-производственные мощности НИИ, ОЗКМ, ОЗМТ, проведено техническое перевооружение производств.

В 1970 году начался серийный выпуск замкнутой дроссельной микрокриогенной системы глубокого охлаждения для самолетного теплорегенератора ТП-23.

В интересах решения оборонных задач космической связи и информационного обеспечения в ОАО «Сибкриотехника» разработаны и выпускаются несколько модификаций криорефрижератора Гиффорда – Макмагона, которые предназначены для охлаждения малощумящих усилителей, квантоскопов и другой электронной техники. Криостатирование осуществляется на двух температурных уровнях 80 К (10 Вт) и 15 К (до 4 Вт). Оснащение криорефрижератора дополнительным дроссельным контуром позволяет достигать температуры криостатирования 4,2 К. Такие системы обладают высокой надежностью и успешно эксплуатируются на военных базах в течение длительного времени.

Созданный в ОАО «Сибкриотехника» научно-технический, конструкторский и технологический задел при создании микрокриогенной техники позволил в короткие сроки разработать и изготовить ряд изделий производственно-технического назначения.

Например, на базе криогенераторов Гиффорда – Макмагона разработано и освоено производство ряда современных высоковакуумных криогенных насосов производительностью от 1,0 м<sup>3</sup>/с до 20 м<sup>3</sup>/с.

Имеющийся задел по проектированию и технологии изготовления микрокриогенного оборудования был успешно использован предприятием при создании впервые в мировой практике уникальной установки для кондиционирования и осушки воздуха в жилых отсеках орбитальной станции «Мир», длительная эксплуатация которой в космических условиях показала ее высокую эффективность и надежность в работе.

Модернизированный вариант установки кондиционирования разработан и поставлен для международной космической станции «Альфа».

В последние годы в ОАО «Сибкриотехника» на базе криогенного направления разрабатываются масштабные работы по созданию и выпуску гаммы оборудования для производства и практического использования сжиженного природного газа (СПГ) в качестве моторного топлива и при газификации населенных пунктов, промышленных и коммунальных объектов, для отопления и

бытовых нужд.

Наше предприятие осуществляет комплексные и отдельные поставки оборудования для получения и использования СПГ как собственной разработки и изготовления, так и по кооперации с другими предприятиями, в том числе:

- ожижители СПГ различной производительности;
  - криогенные емкости для хранения СПГ в местах его производства и использования;
  - газификационные установки с емкостями для хранения СПГ до 20 м<sup>3</sup> и устройствами для выдачи потребителю продукта в газообразном состоянии с давлением до 1,2 МПа;
  - криогенные заправщики СПГ на шасси автомобиля и полуприцепов емкостью до 16 м<sup>3</sup> для перевозки СПГ и заполнения хранилищ у потребителя;
  - передвижные заправочные станции для заправки СПГ автомобилей и автобусов в местах их дислокации или в пути следования;
  - криогенные баки различной емкости для автотранспорта, работающего на СПГ, и комплект оборудования для перевода двигателей автотранспорта на СПГ.
- Основной профиль объединения – разработка и производство мобильного криогенного оборудования (воздухоразделительные установки, емкости для хранения, транспортировки, заправки и газификации криогенных газов и оборудование для их обслуживания), а также систем, машин и элементов микрокриогенной техники, используемых для охлаждения и криостатирования детекторов ИК - излучения, квантовых генераторов, элементов вычислительной техники, малощумящих усилителей, сверхпроводящих устройств и других микроробъектов.

Кроме того, объединение занимается проектированием и производством экологически безопасного оборудования для холодильной техники и кондиционирования, создания сверхчистого и сверхвысокого вакуума, медицинских приборов и другой продукции.

ОАО «Сибкриотехника» разрабатывает и производит:

- установки мобильные и стационарные для получения жидких и газообразных азота и кислорода производительностью до 100 кг/ч, оборудование которых позволяет осуществлять заправку баллонов газообразными продуктами до давления 40 МПа, в частности, кислородом, используемым в монтажных работах для обеспечения процессов сварки и резки металлов;
- цистерны емкостью от 1 до 16 м<sup>3</sup> для хранения и транспортировки жидких азота, кислорода, аргона;
- газификаторы холодные криогенные для хранения и газификации жидких криопродуктов (азота, кислорода, аргона) и выдачи их потребителю при избыточном давлении до 1,6 МПа в газообразном виде, с хранилищем емкостью до 16 м<sup>3</sup>, производительностью до 2200 м<sup>3</sup>/ч. Газификаторы работают за счет тепла окружающей среды, используются в медицине для организации кислородных постов в стационарах или в монтажно-строительных работах для обеспечения кислородом (аргоном) процессов сварки и резки металлов;
- газификационные установки емкостью 2 м<sup>3</sup> для хранения и газификации жидких криопродуктов (азота, кислорода, аргона) и заполнения соответствующими газами различных систем и баллонов до давления 20 МПа производительностью до 400 м<sup>3</sup>/ч. Установки включают специальную теплонасосную систему испарения;
- заправщики криогенные на шасси автомобилей и полуприцепов с емкостью цистерн до 16 м<sup>3</sup>, предназначенные для перевозки жидких азота, кислорода и аргона. Заправщики по требованию заказчика могут быть укомплектованы специальными насосами, позволяющими производить безостановочную заправку газификаторов;

- криогенные насосы для создания сверхвысокого и сверхчистого, свободного от органических загрязнений вакуума с быстротой действия 1500-20000 л/с в диапазоне давлений от  $5 \cdot 10^{-4}$  до  $10^{-1}$  Па, с предельным остаточным давлением  $10^{-8}$  Па;

- малогабаритные мембранные и поршневые компрессоры производительностью от 0,1 до 15 м<sup>3</sup>/ч с давлением нагнетания до 20 МПа, предназначенные для сжатия газов без загрязнения их парами смазки;

- микрокриогенные системы для охлаждения и криостатирования относительно небольших объектов в диапазоне температур от 150 до 4,2 К, используемые в оптической технике, тепловизионных приборах, а также в научно-технических и других исследованиях;

- холодильные камеры сборно-разборной конструкции с объемами 12, 18 и 24 м<sup>3</sup> с температурным режимом от +10°C до -20°C, компрессорно-конденсаторные агрегаты к ним холодопроизводительностью до 10 кВт и кондиционеры холодопроизводительностью от 1,8 до 3,5 кВт, работающие на экологически чистых хладагентах;

- ацетиленовые компрессорные агрегаты производительностью 6, 20 и 40 м<sup>3</sup>/ч с давлением нагнетания 2,3 МПа для комплектации передвижных и стационарных ацетиленовых станций.

Новые направления деятельности ОАО «Сибкриотехника»:

- Создание, промышленное освоение кондиционеров и климатических установок для транспортных объектов и изделий МПС, ВМФ, Судпрома и автотракторной техники с холодопроизводительностью от 1 кВт до 30 кВт.

- Создание, промышленный выпуск комплекта криогенного оборудования (воздухоразделительные установки, накопители жидкого азота, транспортировщики, газификаторы и др.) для внедрения азотоиспользующих технологий в нефтедобыче и при эксплуатации нефтегазопроводов.

- Создание, промышленный выпуск криогенного

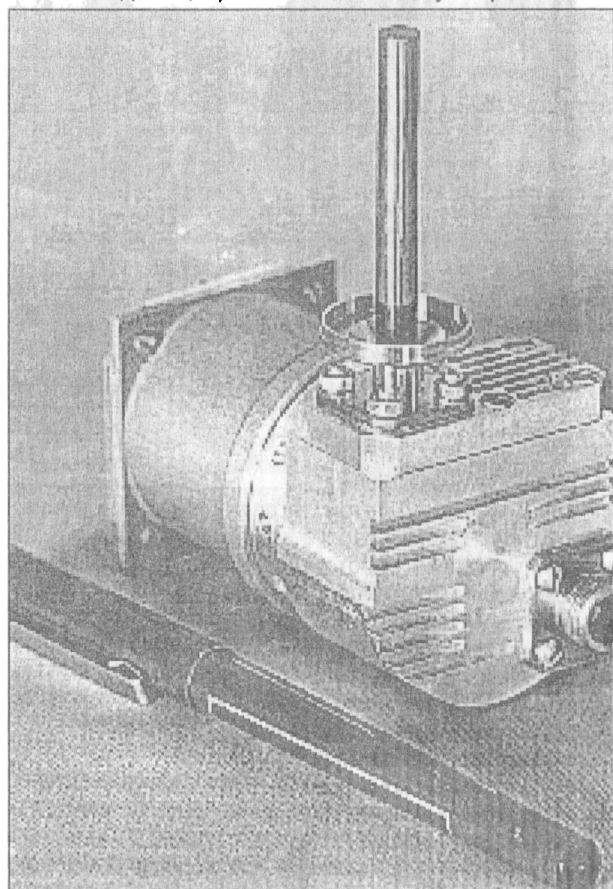


Рис. 1 МКС на базе газовой холодильной машины Стирлинга.

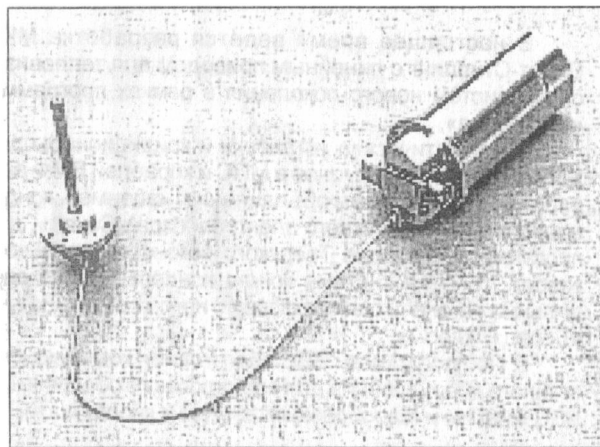


Рис. 2 МКС на базе газовой холодильной машины Сплит-Стирлинга с линейным приводом.

оборудования для газификации, альтернативной сетевому газу, с использованием сжиженного природного газа (СПГ), объектов топливно-энергетического комплекса, удаленных от магистрального трубопровода, и комплекта криогенного оборудования для обеспечения СПГ - как экологически чистым моторным топливом - автомобильного, речного и железнодорожного транспорта (ожигители СПГ, криогенные емкости для хранения СПГ, газификационные установки, криогенные заправщики на шасси автомобиля, криогенные баки различной емкости для автотранспорта, работающего на СПГ).

Производственные подразделения оснащены современным высокопроизводительным отечественным и импортным оборудованием (производства Швейцарии, ФРГ, Японии и др.), общее количество которого составляет более 2000 единиц. При подготовке изделий технологический процесс обеспечен необходимым нестандартным оборудованием.

В состав ОАО «Сибкриотехника» входят специализированные подразделения, способные оценить состояние производственного оборудования, провести экспертизу, необходимые исследования, расчеты. К ним относятся:

- центральная заводская лаборатория,
- центральная измерительная лаборатория,
- испытательные лаборатории образцов оборудования,
- исследовательская лаборатория по материалам криогенных изделий,
- метрологическая лаборатория,
- лаборатория перспективных технологических процессов.

ОАО «Сибкриотехника» принимало и принимает участие в разработке и подготовке оборудования по большому количеству проектов и программ международного, государственного и регионального значения.

Приведем несколько примеров:

1. На основе криогенных технологий создана ГКМ Стирлинга для криостатирования ФПУ космической аппаратуры «Метеор-3», «Ресурс-0» и «Изумруд-М». Данные системы в составе аппаратуры длительное время работали в космосе на искусственных спутниках Земли «Космос-1939», «Метеор-3», межпланетном аппарате «Фобос».

На долговременных орбитальных станциях типа «Салют» и «Мир» для систем перекачки топлива разработан малогабаритный мембранный компрессор. На ДОС «Мир» эксплуатируется система кондиционирования воздуха БКВ-3.

2. Микрокриогенная техника нашла широкое применение в тепловизионных системах. Разработан и используется ряд микрокриогенных систем холодопроизводительностью от 0,5 Вт до 110 Вт различного назначения по программам «Корнет», «Метис», «36Ш», «8РМ», «26Ш», «Звез», «Кеть» и др.



В настоящее время ведется разработка МКС Сплит-Стирлинг с линейным приводом для тепловизионных систем нового поколения в рамках программы «Инфравид».

3. Климатические установки и кондиционеры для железнодорожных вагонов в МПС и кораблей ВМФ разработаны коллективом объединения, например, кондиционеры для скоростного электропоезда «Сокол», для пассажирского вагона Тверского вагоностроительного завода, создана система кондиционирования и холодильных установок для заказов по программам «Лада», «Борец», «Гром».

3. По программам ВВС подготовлен комплекс криогенного оборудования для аэродромного обеспечения ВВС жидким и газообразным азотом и кислородом.

4. Выполняются работы по региональной программе «СИБВПКнефтегаз-2000», поставляется комплекс криогенного оборудования для нефтегазодобывающей отрасли.

В целом научно-техническая, технологическая и производственная база ОАО «Сибкриотехника» позволяет проводить полный цикл создания изделий от разработки до серийного выпуска на высоком техническом уровне. На все виды деятельности имеются соответствующие лицензии. В ОАО «Сибкриотехника» внедрена система обеспечения качества продукции в соответствии с международными стандартами ИСО серии 9000 и имеются сертификаты соответствия, выданные Российским морским регистром судоходства и Госстандартом России.

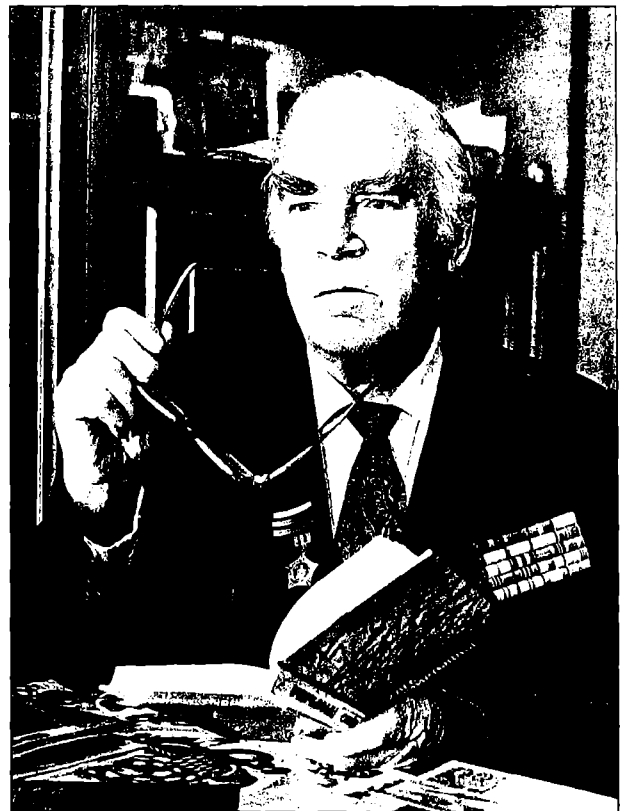
## С ЮБИЛЕЕМ ВАС, ДОРОГОЙ АЛЕКСАНДР ДМИТРИЕВИЧ! (ПРОФЕССОРУ А.Д. КОЛЕСНИКОВУ - 80 ЛЕТ)

Кто знаком с ним, не верит: неужели уже восемьдесят! По стройной, по-армейски подтянутой фигуре, по заводному, бойцовскому характеру, по творческой, неиссякаемой энергии такого не скажешь. Однако это так. 19 августа 1999 г. патриарху сибирских историков доктору исторических наук, профессору кафедры истории Отечества Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии Александру Дмитриевичу Колесникову исполнилось 80 лет. Если бы все это время только сидеть где-то в деревне на завалинке, на свежем воздухе, и беспечно лузгать семечки, и то навряд ли можно сохранить в себе столь мощный жизненный заряд, столь неумную творческую энергию. Александр же Дмитриевич хлебнул лиха сполна. В 1940 г. добровольцем ушел на финский фронт. С началом Великой Отечественной войны – активный участник высадки десанта в Крыму, обороны Сталинграда, Курской битвы, форсирования Днепра. Был трижды ранен. За первые же бои награжден двумя медалями «За отвагу». Вернулся домой в звании майора; на отуженной гимнастерке красовались два ордена Отечественной войны, орден Красной Звезды. Не дав отдышаться от войны, brave офицера заметили в Омском обкоме КПСС, предложив ему сразу высокий пост секретаря обкома комсомола. Затем была нелегкая должностная ляжка заведующего областным отделом культпросветработы.

Однако по-настоящему ощутил себя на своем месте, когда погрузился в научную работу. И вот в творческом арсенале маститого ученого около 270 печатных работ, 17 солидных историко-научных книг. Целый ходячий научно-исследовательский институт в одном лице!

Но неугомонной, деятельной натуре этого было мало. А.Д. Колесников с головой уходит в общественную работу. Более десяти лет возглавляет Омский отдел Географического общества. С открытием Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры избирается председателем Омского отделения и в течение тридцати лет стойко несет эту ношу. И сегодня, когда немалое число вузовских ученых бросилось на подработку, Александр Дмитриевич продолжает свое подвижничество. Он член редколлегии «Книги Памяти», научный консультант этого издания, активный лектор, ярый сторонник патриотических сил.

С 1959 г. творческая судьба Александра Дмитриевича была связана с Омским государственным техни-



ческим университетом (тогда машиностроительный институт). Научная работа в вузе сочеталась с активной общественной работой. С 1962-го по 1966 г. являлся секретарем партбюро приборостроительного факультета. В 1967-1969 гг. возглавлял партком института. Был одним из организаторов массовых воскресников по возведению нового корпуса по проспекту Мира. И ныне А.Д. Колесников не теряет связи с ОмГТУ, являясь активным членом докторского диссертационного совета по отечественной истории.

Коллеги, друзья, сотрудники кафедры отечественной истории технического университета, члены докторского диссертационного совета ОмГТУ, сердечно поздравляют Вас, уважаемый Александр Дмитриевич, с юбилеем. Желают долгих плодотворных лет жизни, здоровья и счастья. Редакция «ОНВ» присоединяется к поздравлениям.

# ЗАМЕТКИ ПО ПОВОДУ...

В. МАКАРОВ

## **В ДУШЕ - И ФОРМУЛЫ, И РИФМЫ... (О КНИГЕ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ОМГТУ «СВОБОДНОЕ ДЫХАНИЕ»)**

В моих руках - со вкусом оформленная, изящная книга с поэтическим названием «Свободное дыхание». Это, действительно, книга поэзии, а точнее, коллективный сборник стихотворений студентов и преподавателей Омского государственного технического университета, изданный в текущем году.

В рождении этой книги участвовал кроме авторов большой коллектив воистину творческих, неравнодушных людей - редактор-составитель, известная поэтесса Татьяна Четверикова, директор библиотеки ОмГТУ Л. Г. Литвина, профессор Л. М. Дмитриева, другие ученые вуза, библиотекари, а все рисунки выполнены студентами группы РЕ-118. К этому, конечно, следует добавить, что идея издания этой замечательной книги нашла самую горячую поддержку у ректора университета Н. С. Жилина.

Читая эту книгу, я вспоминал благословенные годы своей молодости, когда шла горячая дискуссия о «физиках» и «лириках» - о том, кто из них «важнее и главнее». Но на самом деле все мы тогда - и лирики, и физики - были вместе и, слегка подначивая друг друга, питали, тем не менее, друг к другу взаимную нежную симпатию, если не любовь.

И вот хотя бы одно тому доказательство. Все мы, тогдашние молодые сибирские поэты 60-х годов, бывали гостями знаменитого Новосибирского электротехнического института (НЭТИ), где вместе с профессорами-технарями участвовали в грандиозных вечерах поэзии, которые организовывало именно руководство этого технического вуза. До сих пор стоят в глазах молодые лица наших слушателей-студентов, а в ушах не стихает шум аплодисментов, которыми награждали нас, «лириков», эти самые «физики»!

Все понятно, все объяснимо - молодость едина,

дух человеческий един, и разбегание по лабораториям и творческим мастерским только объединяет и тех, и других...

Вот почему так своевременно, так ценно появление книги стихов «Свободное дыхание». В книге два раздела, озаглавленные весьма выразительно: первый - студенческий раздел носит название «Летать», а преподаватели - люди, умудренные опытом, назвали свой раздел «Чаша бытия». Таким образом, азарт и страсть молодости прекрасно дополняются в книге взвешенностью и многомерностью взглядов людей старших поколений.

Одно из самых ярких имен в студенческом разделе - Егор Бакалов, чьим стихам присуще именно «свободное дыхание», раскованность формы и философичность угла зрения:

*Ведь нет предела  
мечтам и фантазиям,  
как нет предела  
человеческим страданиям.*

Добротный, по-настоящему крепкий верлибр Егора я приведу полностью:

*Когда-то они были вместе.  
Они любили друг друга.  
Он и она,  
Земля и Небо.  
Потом в разряде молнии  
у них родился я,  
и отдали меня  
человечеству на воспитание.  
Но оно не заменило родителей,  
придет время,  
и мать встретит мое тело,  
а отец - мою душу.*

А сколько магнетического обаяния юности заключено вот в этом обращении к одуванчику(!), которым открывается стихотворение Анны Ведерниковой:

*Солнце ты мое ненормальное,  
Радость первая после неба весенняя!..*

Но рядом на странице встречаешься с таким афористическим, зрелым определением поэзии, что даже не верится, что и эти строки принадлежат тому же автору:

*Быть поэтом - это проснуться  
убитым сегодняшним днем.*

*А стихи о закатах -  
лишь сдача таланта внаем.*

Впрочем, в этом безоглядном разбросе тем и приемов и заключается великая сила молодости, которую не купить ни за какие деньги!.. Острой публицистичностью привлекают стихи Дмитрия Жукова, который с молодым максимализмом горько восклицает: «...всем плевать на то, что счастье стало платным, что солнце можно продавать!»

Одно из своеобразных имен в сборнике - Ксения Исеева. Ее стихи трагичны, напряженны, молодая поэтесса по-своему видит мир и пытается его понять. За строками Ксении угадывается богатая, обнаженная душа:

*Не трогайте - обнажена до нервов -  
Ни словом и ни взглядом - закливаю!  
Кто знал, что будет трудно  
просто жить?*

Приведу еще одно стихотворение Ксении Исеевой, строки которого буквально кричат, вопиют, обращаясь к современному человеку и человечеству конца XX века:

*Не осталось ничего,  
Кроме пошлости и страха.  
Только это лишь у нас,  
Так сказать, теперь с размахом.  
Этим миром правит страх,  
Этим миром правит пошлость.  
Лишь осталось в письменах  
То, что было, было в прошлом,  
То, что было, да не будет...  
То, что будет - тихий ад.  
Только предки нас осудят  
Десять тысяч лет назад.*

А вот другой поэт - и другая тональность: стихотворение Юлии Селионовой «Друзьям» изящно, лирично, с грустинкой и горчинкой, а в целом - при кажущейся простоте - создает непередаваемый аромат молодости:

*Мокрый асфальт дорог.  
Черная грязь сапог.  
Сколько еще дождей  
Прочь уведут друзей?  
Вот и окончился дождь,  
Их уже не вернешь.  
Чтоб от себя бежать,  
Стоит ли уезжать?!*

Кроме названных имен из студенческого раздела книги запоминаются стихи Сергея Словецкого, Наталии Березиковой, Андрея Цепкова...

В преподавательском разделе сборника, конечно же, особое место занимает стихотворный цикл Юлии Бернадской. Ее имя уже известно омским любителям поэзии, она член Союза писателей России, автор ряда публикаций, она еще очень молода, находится в постоянном поиске, и хочется верить, что у нее еще будет много удач и открытий.

А для подтверждений - необычайно емкое по мысли, остросовременное по тональности:

*Так и не решив своих проблем,  
Для себя и для других проблема,*

*Угасает свечкой на Земле  
Гордая изгнанница Зета.  
Все еще хранит свою мечту,  
Боль потерь передавая детям.  
Может, потому на белом свете  
Так тетьливо яблоны цветут.*

А через несколько страниц - пронзительные строки о возрасте, о невозвратной молодости - стихи Вадима Вязигина, которые и не требуют комментариев, поскольку это истинное чувство, воплощенное в слова:

*Яблоня, яблоня,  
Цвет белый брони -  
Душе от цвета яблоны  
Щита нет и брони.  
Душа цветом яблоны  
Поражена,  
С тенью с цветом яблоны  
Слетает седина.  
Седины, цвет ли, падая,  
Текут по тебе?  
Моя подруга яблоня,  
Твоим я цветом бел.*

Размышляя о жизни, светлой грустью, надеждами на будущее, благодарными словами в адрес родного вуза и своих коллег-ученых наполнены стихи Надежды Потаповой, Виктора Сабурова, Надежды Гавриловой, Алексея Куденцова, Николая Шлапака.

Я вполне согласен со словами редактора-составителя Т. Г. Четвериковой, что сборник студентов и ученых ОмГТУ - «это срез сегодняшнего дня - социологический, психологический, духовный».

В заключение этих заметок мне хочется сообщить, что традиция творческих встреч «физиков» и «лириков» в НЭТИ (теперь это Новосибирский технический университет) сохранилась, о чем мне недавно сообщил мой друг, большой современный поэт Виктор Крещик (кстати, тоже инженер по образованию). Приведу и строки из новых его стихов, которые, мне думается, весьма уместны в нашем разговоре:

*Я чту и кетпинги, и клиники,  
И церкви - все как полагается,  
Но там, где исчезают лирики,  
Жизнь не случайно вырождается.*

Будем помнить о сем, - ведь настоящие поэты не лгут и не ошибаются!

Чисто же практическим предложением, вытекающим из этих заметок о книге наших омских политехников, может быть и такое: а не рискнуть ли в этом славном вузе начать проводить такие вечера поэзии, где будут на равных и «физики», и «лирики»? Чем, собственно, мы хуже соседей-новосибирцев?!

# CONTENTS

Scientific life of Omsk region. Official chronical  
The 5<sup>th</sup> INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL  
CONFERENCE

'NATURAL and INTELLECTUAL RESOURCES of  
SIBERIA'.

Address of Omsk region governor L.K.Polezhayev to the  
participants of the conference.

I.N.Pustinsky, A.M.Korikov. The role of SO AN VSh in the  
development of science and higher education in Siberia.

## INTELLECTUAL RESOURCES

**A.I. Novikov, V.T.Dolgich, S.N.Yelomenko.** Omsk state  
medical academy on the threshold of 80 years old.

**K.A.Tchurkin.** The scientific schools development raises  
the potential of Omsk State Pedagogical University.

**V.I.Michalev.** Siberian State Academy of Physical  
Training is a coordinative centre of the region.

**A.N.Charitonov.** Omsk Institute of Law is one of the  
centres of Russian jurisprudence.

**S.V. Melnik, V.A. Salnikov, A.V. Smirnov.** A scientific  
subjects of Siberian State Auto-road Academy are  
directed to the protection of natural resources.

**V.A. Tchetyvergov, V.P. Micheyev.** Omsk State  
Transport Academy: The past and the present.

**N.S. Zhilin, V.I. Potapov, V.I. Trushlyakov.** High school  
activity is a pledge of its success. Omsk State Technical  
University.

## SCIENCE

SOCIETY.HISTORY.CONTEMPORANEITY.

**V.D. Polkanov.** Higher education in Russia: the ordeals  
of time.

**N.P. Salochin.** Monitoring of Omsk students orientation.

**G.V. Fyodorova, V.T. Dolgich.** Siberian learned-doctors  
dynasties. Daniil Isaakovitch Goldberg's family.

IN COMMEMORATION of the 55<sup>th</sup> ANNIVERSARY of  
VICTORY in the GREAT PATRIOTIC WAR.

**A.I. Shumilov.** Siberian house (Reception and placing of  
evacuated population during the Great Patriotic War).

**G.I. Yevseyeva.** Erudites-veterans of the Great Patriotic  
War: sources of vital activity (Vladimir Petrovitch  
Bogdanov)

ECOLOGY

**V.P. Saburov.** The reasons of soil's downfall formation  
near villages Poretchje and Pologrudovo in Omsk region.  
The influence of this phenomenon on the ecology.  
Resources saving technologies.

**V.I. Mesheryakov, S.V. Melnik.** Production of modified  
bitumen's.

**A.V. Smirnov.** New untraditional roads and airfields  
construction.

**I.N. Christolubov.** Resources saving method of cement-  
concrete coating repair.

**V.V. Robustov, N.G. Pevnev, A.P. Zhigadlo.** New  
technology of raising of  
starting and operating qualities of DVS on the base of

band-electrical heaters.

**V.P. Micheyev, V.V. Lukin, V.N. Lisunov, S.A. Lunev.**  
Rollingstock, electric supply and STsB by inculcation of  
high-speed transportation over Transsiberian railway.

**A.I. Volodin, V. M. Lebedev.** Power economy as a  
possible alternative for fresh power capacities.

INSTRUMENTS and INFORMATION-MEASURING  
SYSTEMS

**V.N. Kostykov.** Vibromonitoring of pumping units in oil-  
refining industry.

INFORMATION TECHNOLOGIES, AUTOMATED  
SYSTEMS of CONTROL.

**Ya.V. Krukovsky.** The use of integrated technologies in  
the analysis of indicators of enterprises state.

**R.N. Tsaryova, V.I. Strunin, D.V. Shadrin, V.A.  
Shaptsev.** A project of Omsk regional net of electronic  
libraries.

**V.I. Potapov.** Results and directions of scientific  
investigations of ITV chair in the sphere of information  
science.

FUNDAMENTAL INVESTIGATION

**Yu.F. Strugov, E.V. Garifulina.** The compactness of  
quasicomform systems with free values on the limits in  
average refraction.

**S.A. Korneyev.** A notion of solid medium state.

**P.D. Balakin.** 2 main methods of analytical dynamics.

APPLIED INVESTIGATIONS in MECHANICAL  
ENGINEERING

**K.L. Pantchuk.** Projectivation of a brush.

**A.V. Fedotov.** The analysis of dynamics of measuring  
process of basic coordinates on the machines with ChPU

**O.B. Malkov.** Calculation of percussion impulse, formed  
in usual bar system.

**N.V. Kelina, B.N. Stichanovsky.** Test bench.

INDUSTRIAL RESOURCES

VPK pending investigation

**V.V. Markelov, N.N. Ivanov, B.F. Nesterov, L.V.  
Lopatenko, G.A. Pinigin, G.A. Genserovsky.** Small  
space apparatus 'Nadezhda'.

**G.M. Kasatkin, A.E. Zubarev, S.A. Piyukov, A.P.  
Dubonosov.** Conversion subjects of design office  
'Polyot'.

**A.K. Apollonov.** War and civil purposes machines

**A.M. Arshinin.** Produce of Omsk enterprise 'Irtish'.

## JUBILEE and ANNIVERSARY

**L.G. Abakumov, P.K. Karelin.** Joint-stock  
company 'Sibkriotechnika. (In commemoration of  
foundation day).

We congratulate professor Alexander Dmitriyevitch  
Kolesnikov on his jubilee. He is 80.

## CULTURE

**V. Makarov.** Rhymes and formulas are always in my  
heart. (About book 'Free breathing' collected poems.  
Om.St.Tech.Un.1999).

# S U M M A R Y

In addition to Salachin's article, p. 26

The author gives comparative analysis of students opinion poll (1993 and 1998) about their attitude to the privatization in the country and to the reforms in high school. There is an advice to politicians and authority to take into account the moon and public activity of students leaning on the electors/

In addition to Yevseyeva's article, p. \_\_\_\_

The author gives historical description of participation in great Patriotic War and scientific pedagogical work of Candidate of Technical Science, senior lecturer of Omsk state Transport Academy Vladimir Petrovich Bogolanov.

New untraditional road and airfields construction.

Doctor of Technical Science, professor A.V. Smirnov Siberian State Auto-Road Academy (SibADI)

He is shown that usage of untraditional analytical calculations, the trend to exclude traditional defects road constructions and to increase solidity of roads makes possible to create new constructions. It is necessary a working out of building technologies and mechanisational means for their practical use.

Additional means investment in the creation of new constructions is a natural fee for Russia's attempt to come in 21 st century with good roads.

In addition do Christilubovi's article, p. 42.

It is considered the use of fine asphalt concrete coating during the repair of autoroads. Advising to inculcation technology makes possible to the thickness of asphalt concrete layer and reduce terms of repair.

Articles "New technology of raising of starting and operation qualities of DVS on the base of band electrical heaters".

Authors: V.V. Robustov, N.G. Pevnev, A.P. Zhigadlo. Siberian State Autoroad Academy Omsk

It is considered winter operation of transport by the conditions of low temperatures. It is based on the use of heating of main functional system of the engine. It is given technical characteristics of new heaters and the results of their application to buses and cars under the conditions of strong Siberian winter.

In addition to Kostyukov's article, p. 53.

It is described the system of continuous computer monitoring COMPACS. It is used for damage prevention and for control of pumping units in oil – refining industry. It let to increase operating reliability, repair technology, ecological safety

S.A. Korneyev

Omsk State Technical University

A notion of state of solid medium/

It is determined a number and a type of parameters on the base of classical formulas of determinism principles and principle of local action. That parameters clearly describe the thermodynamic state of points in classical medium without phase and chemical transformations and without electromagnetic field.

P.D. Balakin

Omsk State Technical University

2. main methods of analytical dynamics.

It was considered functions of energy state of mechanical system. These are Lagrange and Gamilton's functions. It is show that with the help of Gamilton's functions one can model a conduct of general systems. The order of differential equation is reduced to the first/

K.L. Pantchuk

Projectivation of a brush

Omsk State Technical University

For design and model of linear space it is considered projecting accordance of brush beams. A brush is one kilogram.

A.V. Fedotov

Omsk State Technical University

The analysis of dynamics of measuring process of basic coordinates on the machines with ChPU.

It is considered a mathematical model of measuring process of coordinates of base points and control surfaces over the instruments with ChPU. It was studied a dynamics of measuring process and the conditions of measures are determined.

O.B. Malkov

Omsk State Technical University

Calculation of percussion impulse, formed in usual bar system.

It is examined the build of mathematical model of longitudinal blow in a system, which consists of a bar-plunger and a bar-wave. The use of this wave-contract model lets calculate, effectively percussion systems with bar elements.

N.V. Kelina, B.N. Stichanovsky

Omsk State Technical University

Test bench

It is determined the friction by braking of bodies in the pipe of round section in dependence of body's contact with pipe and a form of its cross section.

S.A. Korneyev

Omsk State Technical University

A notion of state of solid medium/

It is determined a number and a type of parameters on the base of classical formulas of determinism principles and principle of local action. That parameters clearly describe the thermodynamic state of points in classical medium without phase and chemical transformations and without electromagnetic field.

P.D. Balakin

Omsk State Technical University

2 main methods of analytical dynamics.

It was considered functions of energy state of mechanical system. These are Lagrange and Gamilton's functions. It is show that with the help of Gamilton's functions one can model a conduct of general systems. The order of differential equation is reduced to the first/

K.L. Pantchuk

Projectivation of a brush

Omsk State Technical University

For design and model of linear space it is considered projecting accordance of brush beams. A brush is one kilogram.

A.V. Fedotov

Omsk State Technical University

The analysis of dynamics of measuring process of basic coordinates on the machines with ChPU.

It is considered a mathematical model of measuring process of coordinates of base points and control surfaces over the instruments with ChPU. It was studied a dynamics of measuring process and the conditions of measures are determined.

O.B. Malkov

Omsk State Technical University

Calculation of percussion impulse, formed in usual bar system.

It is examined the build of mathematical model of longitudinal blow in a system, which consists of a bar-plunger and a bar-wave. The use of this wave-contract model lets calculate, effectively percussion systems with bar elements.

N.V. Kelina, B.N. Stichanovsky

Omsk State Technical University

Test bench

It is determined the friction by braking of bodies in the pipe of round section in dependence of body's contact with pipe and a form of its cross section.