

СОДЕРЖАНИЕ

УЧРЕДИТЕЛИ:

- Комитет по науке и высшей школе Администрации Омской области
- Администрация города Омска
- Технический университет
- Медицинская академия
- МУП «Водоканал»

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

- Н.С. Жилин
 - доктор технических наук (главный редактор)
- В.И. Трушляков
 - доктор технических наук (зам. главного редактора)
- В.О. Бернацкий
 - доктор философских наук (зам. главного редактора)
- Г.И. Бумагин
 - доктор технических наук
- В.Я. Волков
 - доктор технических наук
- В.Т. Долгих
 - доктор медицинских наук
- В.В. Евстифеев
 - доктор технических наук
- Ю.З. Ковалев
 - доктор технических наук
- А.В. Кононов
 - доктор медицинских наук
- С.В. Кононов
 - кандидат технических наук
- В.А. Майстренко
 - доктор технических наук
- В.И. Потапов
 - доктор технических наук
- О.М. Рой
 - доктор экономических наук
- В.Г. Хомченко
 - доктор технических наук

Ответственный секретарь - Г.И.Евсеева
 Редактор – Т.П. Сёмина
 Компьютерная верстка – П.П. Негодуйко
 Макет обложки - А.И. Игнатова
 Издательство ОмГТУ
 ЛР № 020321 от 28.11.96
 644050, г.Омск, пр.Мира, 11
 Отпечатано в типографии ОмГТУ
 Подписано в печать 12.07.99

ВЕСТИ СОВЕТА РЕКТОРОВ	3
НАУКА	
Организация научных исследований Время сверять позиции. Интервью с С.В. Кононовым, В.Н. Лосем.	4
Отраслевая наука требует принятия мер. В.И. Левченко	7
Объектам интеллектуальной собственности – пристальное внимание. М.С. Романовская	12
«СибВПКнефтегаз-2000» - этап реализации	
Программа в действии: первые итоги и уроки.....	13
Инновационная стратегия развития конверсионного нефтегазового машиностроения в Сибири. П.Ю. Сатонкин, В.В. Жильцов	15
Конверсионные технологии ресурсосберегающего восстановления и ремонта деталей нефтегазового оборудования. Ю.Н. Вивденко, В.В. Жильцов, А.Я. Котляров, Г.И. Супрунов.....	18
Повышение эффективности нефтеперекачивающих станций магистральных нефтепроводов. Ю.К. Машков, А.А. Гладенко, З.Н. Овчар	21
Разработка технологии и оборудования для детоксикации почв, грунтов и нефтешламов от нефтепродуктов. В.И. Трушляков, В.В. Шалай, В.П. Доронин, В.С. Сальников, В.Н. Блинов, Н.А. Карнаухов, А.Н. Кабаков.....	22
Об одной возможности продления срока службы трубопроводного транспорта. Б.Н. Епифанцев, И.И. Семенова.....	24
Оптимизация работы ректификационной установки. М.Ю. Савельев	25
Межвузовская научно-исследовательская лаборатория «Резон». Информация Ю.А. Бурьяна.....	28
Технические науки	
Законы квадрата скорости движения планет Солнечной системы. В.Н. Тарасов, Г.Н. Бояркин.....	29
Влияние параметров цели управления на поведение механического привода с автовариатором. П.Д. Балакин.....	32
Влияние радиационного облучения на изменения надмолекулярной структуры чистого и наполненного политетрафторэтилена. И.В. Ревина	34
Оценка требований к динамике измерительного устройства. А.В. Федотов.....	35
Обобщенная диагностическая модель виброакустического сигнала объектов периодического действия. В.Н. Костюков.....	37
Перестраиваемые акустооптические датчики для измерения параметров вибрации. Е.В. Леун	42
Управление вентильным электроприводом при минимизации потерь. В.З. Ковалев, Д.В. Поляков	44
Разработка и исследование детандер-компрессорных агрегатов, выполненных на унифицированных компрессорных базах. А.Д. Ваняшов, В.С. Калекин, А.Н. Кабаков.....	47
Закрученные потоки в промышленности. А.Б. Яковлев	51
Автоматизация проектирования систем локального управления в АСУ ТП АЭС. В.В. Котов.....	54
Особенности организации взаимодействия прикладных процессов в распределенной децентрализованной АСУ ТП. Д.М. Ходос	55
Концепция корпоративных информационных систем в управлении современным предприятием. Я.В. Круковский	58
ЮБИЛЕИ И ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ	
Профессору А.С. Клинышкову – 70 лет	61
МЕДИЦИНА	
Видный сибирский хирург – глава врачебной династии. Г.В. Федорова.....	62
Современные аспекты нейроэндокринной регуляции функций: патология при терминальных состояниях. В.В. Лобов, В.Т. Долгих.....	64
Нейроэндокринная регуляция висцеральных функций при типовых патологических процессах (стрессе, ишемии, гипоксии, шоке): патология при травматической болезни. Т.Ф. Соколова, В.В. Лобов, В.Т. Долгих.....	69

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 предоставить в формате Microsoft Word 6, 95, 97 или RTF (Rich Text Format), набранную шрифтом Arial 10 пт. (основной текст), 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 Arial в 12 пт. прописными буквами печатается название статьи, ниже обычным шрифтом (в 10 пт.) - 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.

Влияние симпатомиметиков короткого действия на тромбоцитарное звено гемостаза при бронхиальной астме. З.Ш. Голевцова, Н.В. Овсянников, А.И. Климов, Е.В. Новгородцева, А.С. Горбушин, А.М. Ангелова	72
Актуальные аспекты метаболических расстройств и пути их коррекции при пневмонии у детей. В.В. Мещеряков, А.Г. Сачкова, Л.А. Кривцова, В.Д. Конвай	74
Функциональные показатели почек у крыс с аллоксановым диабетом. С.А. Казаков	77

ОБРАЗОВАНИЕ

Характеристика рынка образовательных услуг в сфере высшего профессионального образования. Н.Я. Гарафутдинова, А.А. Телевной	79
Модель учебного материала. В.П. Пустобаев	84

Школа-вуз:

Опыт довузовской подготовки лицеистов. В.И. Потапов, Л.О. Потапова	86
--	----

Математика

Построение и исследование математических моделей в довузовской математической подготовке старшеклассников. Л.А. Мамыкина	88
--	----

Графические дисциплины

Графические дисциплины в технических классах средней школы. Из опыта работы. Р.В. Косолапова, Л.М. Белкина	90
К вопросу о преподавании графических дисциплин в вузах Урала и Западной Сибири. М.И. Воронцова, С.Г. Пономарева	91
Геометрическое моделирование как современный курс начертательной геометрии. В.Я. Волков, В.Ю. Юрков	92
Компьютерная графика и ее приоритеты в изучении графических дисциплин. Ю.Ф. Савельев, В.Я. Шевченко, В.В. Шилер, Н.А. Кохан, Ф.Ф. Ведякин	93

Русский язык и литература

Анализ или пересказ? К проблеме сочинений по поэтическим текстам. Ю. Бернадская	94
---	----

Иностранный язык

К вопросу об использовании видеопособий на уроках иностранного языка. М.А. Степанова	96
Педагогические принципы интеграции общих и специализированных знаний в процессе преподавания английского языка в техническом вузе. О.М. Сальникова	99
Особенности развития навыков монологического высказывания на иностранном языке. С.Г. Дальке	101

ШКОЛА МОЛОДОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

Методологические проблемы общественных наук. В.Д. Полканов	103
--	-----

Консультации

Требования к кандидатским диссертациям	106
--	-----

Работы аспирантов и стажеров-исследователей

По результатам диссертационных исследований	107
---	-----

КУЛЬТУРА

История Омского музея изобразительных искусств им. М.А. Врубеля И.В. Спирина	109
Лирическая грань таланта Федора Бугаенко. В.П. Касьянов	110
В ОмГТУ «расцвел подснежник». К выходу сборника стихов «Свободное дыхание» Г.И. Евсеева	111

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

ВЕСТИ СОВЕТА РЕКТОРОВ

Совет ректоров вплотную приступил к координации научной деятельности омских вузов. 15 марта рассмотрен перечень первоочередных научно-технических проектов, подготовлен проект соглашения между Минобразованием, Администрацией Омской области и учеными высших учебных заведений города о развитии науки в Омском регионе. Неординарным событием для работников омских вузов явился приезд 30 марта заместителя Министра общего и профессионального образования РФ В.А. Виноградова, курирующего научную деятельность. На рассмотрение заместителя министра была представлена региональная межвузовская научно-техническая программа «Прикладные исследования для создания и развития производства конкурентоспособного импортозамещающего нефтегазового и нефтехимического оборудования, приборов и систем». Однако хозяева остались несколько разочарованными тем, что В.А. Виноградов отложил рассмотрение этих документов, поясняя это политикой централизации, укрупнения научных направлений. Он предложил добиться включения межрегиональной научно-технической программы исследований в раздел «Топливо и энергетика» федеральной программы научных исследований. Таким образом, финансирование вузовских научных исследований из министерской казны остается весьма проблематичным.

То же можно сказать и об оплате вузами коммунальных расходов. Этот вопрос постоянно в повестке дня совета ректоров. Зачет федеральных средств в оплату долгов за коммунальные услуги уже проведен. Теперь необходимо позаботиться о том, чтобы с 1 сентября занятия начались без перебоев в подаче электроэнергии, воды, а начало следующего отопительного сезона не опередили снегопады и метели.

Следующий вопрос, который находится в поле зрения и требует тщательной проработки, - структуризация высшего образования. Предстоит обсудить целесообразность существования филиалов государственных образовательных учреждений в г. Омске и

лицензирования филиалов негосударственных образовательных учреждений, в частности столичных. В Омской области работает свыше 50 представительств, которые уже сейчас готовы вырасти в филиалы. Рынок молодых специалистов по ряду специальностей в нашем регионе не так уж широк, например, по юриспруденции, экономике. Однако спрос на эти специальности обуславливает и доходы вузов. Наступает время тщательного анализа потребности в кадрах и приведения подготовки специалистов в соответствие с запросами.

На апрель запланировано выездное заседание совета ректоров во Дворце культуры «Звездном», который задумывался как центр досуга студенческой молодежи. Но, по мнению ректоров, шоу, коллизии не совсем вписываются в рамки студенческой работы. В то же время студенческий театр оказался без финансовой поддержки. Необходимо закрепить статус «Звездного» как межвузовского Дворца культуры.

Интеграция вузов – животрепещущая тема на фоне общего уменьшения финансирования. Но здесь речь должна вестись о том, что необходимо на соединение идти сознательно, с взаимного согласия. С позиции нажима этот вопрос решаться не может, интеграция вузов может проводиться только, начиная с инициативы снизу. Хотя считается целесообразным иметь в нашем городе только классический, технический и аграрный университеты, - они не могут охватить весь перечень факультетов и специальностей. Так было, например, в дореволюционной России. Об интеграции можно говорить и в другом аспекте: объединить лаборатории, учебную базу по каким-то дисциплинам, которые читаются в разных вузах специалистами неодинаково высокой квалификации. В частности, экологию может читать аграрный университет, ему и передать все оборудование, на лекции же собирать единый поток студентов из различных вузов. Совет ректоров затрагивает проблему дублирования специальностей, по которым вузы готовят специалистов, необходим тщательный анализ.

ВРЕМЯ СВЕРЯТЬ ПОЗИЦИИ

На пороге XXI века на долю отечественной науки выпали суровые испытания на жизнестойкость, мобильность и конкурентоспособность. Эти качества, приглушившиеся в годы застоя, казалось, совсем растворились в череде бурных экономических потрясений России в первой половине 90-х годов. Но лед тронулся. Это расхожее выражение как нельзя более точно характеризует современное состояние сознания ученых. Растерянность и выживание на излете. Несмотря на мизерное финансирование, исследователи все увереннее постигают новые формы деловых и научных контактов. Прошедший год ознаменован их участием в разработке и осуществлении жизненно важных для Омской области программ, таких, как "Энергосбережение Омской области", "СибВПКнефтегаз-2000", "Газификация Омской области" и других. Инициатива и творческий поиск претворились в организации различных выставок и научных конференций. Сегодня мы ищем точки наиболее эффективного приложения своих сил, стараясь доказать федеральному и региональному руководству, что вузовскую, академическую и отраслевую науку необходимо поддерживать.

Редакция обратилась к управленцам с просьбой рассказать о том, как Администрация Омской области организует взаимодействие науки, производства и управления. На вопросы отвечает консультант комитета по делам науки и высшей школы Сергей Владимирович КОНОНОВ и заместитель председателя комитета по промышленности, транспорту и связи Валерий Николаевич ЛОСЬ.

Ред.: Сергей Владимирович, какие положительные сдвиги наметились в научной работе вузов и академических институтов?

Кононов С.В.: Позитивные тенденции действительно имеют место. Наши вузы и НИИ, буквально балансируя на грани выживания в условиях скудного федерального финансирования, не только сохранили достигнутый в относительно стабильные прежние годы уровень научных исследований, но, мобилизовав собственные ресурсы и используя взаимовыгодные формы интеграции, привлекая внебюджетные средства, сумели повысить свой кадровый, интеллектуальный и научно-производственный потенциал. В Омской области по сравнению с 1994 годом в 2,5 раза возрос прием в аспирантуру, в 3 раза увеличилось число завершивших обучение в ней с защитой диссертации. Сегодня в 10 вузах и 4 НИИ работают над диссертациями 1200 аспирантов и 31 докторант. Функционируют 11 докторских и 20 кандидатских диссертационных советов по 49 специальностям. В ВАК России рассматриваются ходатайства об открытии у нас еще 3 советов. В Омске трудится свыше 230 докторов наук и около 2000 кандидатов наук. Более 85% из них работают в вузах.

Однако и академический сектор науки, представленный в Омске 5 филиалами институтов СО РАН, где занято только 3% общего числа омских научных работников, вносит ощутимый вклад не только в научно-образовательный потенциал области, но, находясь, пожалуй, в еще более стесненных, нежели вузы, условиях, наращивает собственное производство наукоемкой продукции, конкурентоспособной далеко за пределами региона. Например, Омское отделение института катализа СО РАН не только экспортирует катализаторы собственного производства в США, но и активно работает на мировом рынке интеллектуальной собственности, затрачивая только на поддержание своих патентов за рубежом около 700 тысяч рублей ежегодно. Академический конструкторско-технологический институт технического углерода имеет настолько развитую производственную базу, что доля федерального финансирования составляет лишь около 20% его бюджета.

В целом наша академическая наука зарабатывает каждый третий рубль, вовлеченный научной деятельностью в экономику области из федерального бюджета и внебюджетных источников, включающих средства предприятий-заказчиков, отечественных и зарубежных научных фондов, индивидуальные гранты омских исследователей. А это весомая сумма, в 1998 году - свыше 80 миллионов рублей, обращенных на территории области в товары, услуги и налоговые поступления в бюджеты всех уровней. Это происходит на фоне "вселенского стога", о неизбежной, близкой гибели отечественной науки и, прежде всего, в провинции. Пути спасения ее, как мы видим, существуют. В первую очередь, это вовлечение результатов научной деятельности в реаль-

ный сектор экономики и интеграция академической науки и высшей школы.

Ред.: Какие меры предпринимает комитет по делам науки и высшей школы по повышению эффективности научных исследований?

Кононов С.В.: К счастью для сотрудников комитета и, я полагаю, для представителей научного сообщества, управленческая деятельность областной Администрации в данной деликатной сфере не опирается на методы прямого администрирования. Мы не в праве предписать постановлением повышение эффективности научных исследований организациям, учредителем которых является либо государство, либо группа физических или юридических лиц. В Омской области пока не существует научных организаций областного подчинения, хотя необходимость создания таких структур становится все более актуальной.

Вы затронули вопрос, который может стать темой целого ряда исследований как в области экономических, технических, так и общественных наук. С одной стороны, не может быть науки региональной, как не может быть, скажем, областной физики твердого тела. С другой стороны, российская наука была изначально, еще со времен Петра Великого, ориентирована на государственную поддержку, полностью, абсолютно, всемерно зависела от отношения к ней властей преобладающих. Так было всегда, так будет до тех пор, пока Россия не станет богатым, процветающим государством.

Сегодня это привело к тому, что, лишившись поддержки федерального центра, практически все провинциальные научные организации обратились к властям региональным, благо они, в отличие от Москвы, вполне доступны, с вопросом: "Что, вам наука не нужна? А вот в Тюмени... А вот в Якутии...". Руководители дотационных регионов, особенно обремененных проблемами ВПК, понимают, что располагают потенциалом, который может при рациональном использовании дать колоссальный экономический эффект. Причем в отличие от скудных сырьевых ресурсов интеллектуальный потенциал является самовоспроизводящимся. Однако управление в сфере науки испокон веку было прерогативой центра, такого опыта в регионах практически нет. Попытка воспользоваться моделью, привычной для самих научных организаций, быстро сводится к банальной схеме:

- областная власть должна нормативно определить приоритетные направления научных исследований (желательно как можно ближе к сложившимся научным интересам группы наиболее маститых областных ученых);
- под решение этих приоритетных задач создаются новые организационные структуры (желательно не обремененные обязательствами перед властями жалкое существование членами научных коллективов, не попавшими в избранный круг);
- под эти приоритеты должно быть гарантировано финансирование из областного бюджета (желательно в

сочетании с максимально мягкой формой контроля конечного результата).

В условиях мизерного бюджетного обеспечения эта схема не дает даже самого скромного практического результата, кроме чувства обоюдной неудовлетворенности как со стороны ученых, так и властей, справедливо полагающих, что потраченные средства могли бы дать больший социальный эффект. Мне кажется, принципы региональной научно-технической политики должны быть иными.

Не регламентация круга исполнителей, соисполнителей и заказчиков научной продукции, не деление ученых на "чистых" и "нечистых", не создание тепличных условий для избранного круга научных организаций, не перекадывание на плечи чиновников функций оценщиков научной состоятельности результатов труда ученых и груза ответственности перед налогоплательщиками за возможный нулевой либо отрицательный результат исследований. Участие чиновников-управленцев в регулировании научной деятельности не должно ассоциироваться в глазах общественности с коллективным образом такого Понтия Пилата, умывающего руки после принятия вердикта. Результатом и критерием эффективности работы органов власти в данной сфере является создание благоприятного для развития наук правового, налогового и инвестиционного поля на территории области. Эти принципы заложены в проект закона Омской области "О государственном регулировании в сфере научной деятельности и научно-технической политики в Омской области", разработанного в комитете и принятого к рассмотрению Законодательным Собранием области. Текст законопроекта был опубликован в предыдущем номере вашего журнала и, я надеюсь, дошел до вдумчивого и взыскательного читателя.

Ред.: Как ваш комитет взаимодействует с комитетом по промышленности, транспорту и связи?

Кононов С.В.: Активнее, чем в прошлые годы. И не только с этим комитетом, но и с комитетами по газификации и водоснабжению, экономическим, по делам региональной энергетической комиссии, главными управлениями здравоохранения, образования, сельского хозяйства и продовольствия, по делам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, региональным представительством компании "Росвооружение", областными комитетами по природопользованию и водным ресурсам, статистики, охраны окружающей среды и другими региональными и федеральными структурами.

Наука становится все более востребованной управлениями, это само по себе внушает определенный оптимизм. Но главным положительным результатом последних лет стала концентрация научного потенциала области (после нескольких лет бесплодного ожидания возобновления практики стабильного бюджетного финансирования по сформировавшимся в прежние годы направлениям исследований) на направлениях, разрабатываемых в рамках региональных целевых программ. Причем временной зазор между созданием областной целевой программы и началом формирования ее научной "начинки" неуклонно сокращается. Так, предложения от вузов по формированию пакета научно-исследовательских проектов в рамках вновь разработанной программы "РемТрансМаш-2005" начали поступать практически с момента ее презентации на промышленном форуме "Промтехэкспо-99" в марте этого года. В идеале этот временной зазор должен стать не просто нулевым, но отрицательным, то есть разработки наших ученых, результаты их поисковых исследований сами должны инициировать создание региональных це-

левых программ. С нами солидарны и коллеги по промышленному комитету, этими соображениями они руководствуются, начав работу над новой, существующей еще пока в наметках, программой реорганизации областного коммунального хозяйства с привлечения к данной проблеме в первую очередь ученых, а не директоров предприятий.

Такой процесс и является содержательной частью работы, именуемой модным сейчас словом "инновация". Хотя термин этот стал активно эксплуатироваться у нас лишь в последние 3-4 года, сам процесс, по-русски означающий внедрение результатов передовых научных разработок в производство новых, конкурентоспособных видов продукции, набирал силу еще на территории Советского Союза, в том числе и в Омской области. Результаты инноваций тех лет поддерживают на плаву наши предприятия и сегодня. Ярким примером является успешное продвижение отдельных видов нашей военной техники на мировой рынок вооружения, где зарубежные производители пользуются мощной, агрессивной поддержкой своих правительств, просто не сопоставимой ни по финансовым, ни по политическим показателям с государственной технической политикой России.

Однако Омск - это не только "кузница оружия", где ключевую роль играют науки технические, но и центр медицинской науки и науки сельскохозяйственной, имеющей, кстати, почти двухсотлетнюю историю на земле Прииртышья. В этих отраслях инновационные проекты идут стабильно и без помпы, научные школы здесь имеют устойчивый авторитет, все четверо омских академиков и членкоры относятся к государственным отраслевым академиям сельскохозяйственных и медицинских наук. Эти ученые не просят чиновников определить им приоритеты развития своей науки в регионе, они давно формируют их сами, безусловно, нуждаясь в поддержке со стороны исполнительной власти. Но это тема отдельного большого разговора.

Ред.: Какова реальная помощь омским ученым со стороны промышленных предприятий и Обладминистрации?

Лось В.Н.: Отраслевая наука Омска неотделима от оборонного комплекса и является его значительной частью. В тандеме работают, например, машиностроительное КБ и ПО "Полет", моторостроительное КБ и ОМПО им. П.И. Баранова. Экономическая помощь заключается в том, что в прошлом году мы освободили отраслевую науку от налогов, отсрочив платежи до 2000 года. Мы вовлекаем ученых в региональные целевые программы, внешнеэкономическую деятельность, принимаем на областной баланс социальную сферу научно-исследовательских организаций, занимаемся поиском заказчиков для них. В последнее время объем вузовских научных исследований существенно снизился. Это связано с отсутствием финансирования. Вузы сейчас сами ищут себе работу, более того, они больше сейчас работают в теневом бизнесе, то есть ученые ищут договор сами, минуя руководство. Поэтому говорить о положительном примере здесь в последнее время не приходится. Но мы стараемся вовлекать и вузы, в целевые региональные программы, разработанные по инициативе Администрации Омской области.

Кононов С.В.: Научно-исследовательская работа получает ощутимую поддержку из средств областного бюджета. Так, постановлением губернатора области от 08.04.99 №130-п "О поддержке первоочередных проектов региональных научно-технических программ в 1999 году" определены перечни первоочередных проектов по

двум научно-техническим программам ("Омский регион" и межвузовской программе прикладных исследований в рамках "СибВПКнефтегаз-2000"), и предусмотрено выделение 1 миллиона рублей для их реализации. Этим же постановлением гарантировано финансирование омских проектов, прошедших конкурсный отбор Российского гуманитарного научного фонда в рамках проводимого сейчас конкурса "Российское могущество прирастает будет Сибирью". Реальной помощью являются также ставшие традиционными стипендии Администрации области талантливым аспирантам и студентам, финансирование ряда научных периодических и научно-популярных омских изданий, поддержка, в том числе и финансовая, проведения научных и научно-практических конференций, работа над "Энциклопедией Омской области", завершение строительства межвузовского жилого дома, решение вопросов реструктуризации задолженности наших вузов перед тепло- и энергоснабжающими предприятиями Омска и много других дел, возможно, не столь громких, но складывающихся постепенно в единую систему региональной научно-технической политики.

Говорить о реальной помощи со стороны предприятий пока было бы преждевременно. Хотя наметились точки роста или, как модно говорить сегодня, «прорыва» (беру этот термин в кавычки, т.к. некоторое время работал в упорядочении магистральными нефтепроводами и отношусь к прорывам крайне настороженно) по отдельным отраслям, в целом наши промышленные предприятия находятся в депрессивном состоянии. Даже наиболее благополучные из них не в состоянии предложить научным организациям помощь. Мне кажется, что реально можно говорить лишь о наметившейся тенденции к возрождению практики партнерства, сотрудничества и взаимной ответственности при совместном участии в проектах.

Ред.: Покупатели часто финансируют производство продукции под заказ. Можно ли из этих средств авансировать научные исследования?

Лось В.Н.: Заказов сейчас очень мало. Наше государство не в состоянии заказывать продукцию. Это значит, что предприятиям на экспорт надо работать. Когда же появятся оборотные средства, появится возможность выполнять госзаказы.

Ред.: Но если не будет развиваться наука, будет угасать кадровый потенциал? Ученым просто необходимо повышать квалификацию в ходе научных исследований. Это все взаимосвязано.

Лось В.Н.: К сожалению, отсутствует осмысленная федеральная промышленная политика и тем более научно-техническая. Поэтому мы предлагаем сейчас развивать интеллектуальную деятельность. Если у себя в стране она не будет востребована, то ее результаты необходимо продавать за рубеж. Естественно, самое ценное должно здесь оставаться. Как показывает опыт субъектов Федерации европейской части России, рынок интеллектуальной собственности складывается для России благоприятно. Наша интеллектуальная собственность продается за рубежом дороже американской. Поэтому и в своем регионе мы хотим развивать эту деятельность. Это один из реальных способов помочь выйти науке.

Мы хотим создать структуру, которая бы управляла этой деятельностью. Однако если процесс будет проходить стихийно, он обречен на неуспех. Законодательная нормативная база позволяет обеспечивать сохранность научно-технической информации ограниченного распространения. По нашему убеждению, настоящий рынок

складывается на протяжении 100-200 лет. Поскольку до цивилизованного рынка интеллектуальной собственности еще далеко, сейчас должно присутствовать современное, но ярко выраженное государственное управление. Не возвращаться к идеям Госплана, но и не терять единожды взятого курса. Конкретного механизма по управлению рынком интеллектуальной собственности на федеральном уровне пока никто не предложил, но мы предлагаем создать некую структуру, которая должна быть государственной и заниматься в данной деловой сфере вопросами управления путем создания благоприятных условий, в том числе нормативно-правовых. Создатель объектов интеллектуальной собственности будет получать квалифицированную помощь в реализации своих результатов. У нас есть патентные поверенные, оценщики интеллектуальной собственности. Спектр вопросов широк. Мы консультировались в "Роспатенте", "Моспатенте", Федеральном институте промышленной собственности, которые заинтересованно отнеслись к нашему намерению развивать в Омской области эту деятельность, пообещали помощь в тиражировании научно-технической информации и учредительстве будущего регионального органа.

Ред.: Одним словом, Администрация будет оказывать помощь в поиске деловых партнеров?

Лось В.Н.: Администрация ищет пути, но, к сожалению, предприятия зачастую их не ищут. Некоторым директорам выгоднее в этой мутной воде работать по старинке, производя продукцию вчерашнего дня и потихоньку приторговывая ею, подчас не задумываясь о перспективе.

Мы обмениваемся опытом работы в рамках межрегиональной ассоциации "Сибирское соглашение". В других регионах управленческие структуры проявляют значительно меньшее внимание к проблемам промышленности. К нам обращаются с наиболее острыми вопросами директора предприятий, НИИ, КБ, а также ректоры вузов. Губернатор Л.К. Полежаев регулярно посещает предприятия. Польза от этих встреч, как правило, обоюдная. Стиль руководства различается в регионах. Я считаю, основной недостаток заключается в том, что некоторые областные и городские структуры других регионов работают изолированно от промышленности и формально.

Ред.: От чего это зависит? Может быть, главы администраций иные задачи ставят перед специалистами?

Лось В.Н.: Задача у нас одна - содействовать развитию своего края. На мой взгляд, важную роль играет человеческий фактор: должны быть желание работать и чувство ответственности. Например, в Омске ряд предприятий находится в федеральном подчинении, в частности, ОМП им. П.И. Баранова, ПО "Полет" и другие. Они тоже в поле нашего внимания. Хотя формально, в соответствии с законами РФ, мы могли бы полностью оставить их на попечение федеральной власти. Но мы понимаем, что федеральные нормативные акты отстают от реальных проблем.

Ред.: Вы обмениваетесь опытом в рамках межрегиональной ассоциации "Сибирское соглашение", что еще лежит в основе ее работы?

Лось В.Н.: Во-первых, идет сверка позиций. В "Сибирском соглашении" 19 субъектов РФ. Изучая опыт друг друга, мы получаем представление о том, какая политика проводится в регионах, и какой ей быть. Сопоставили мы свои позиции в научной политике. Больших расхождений не было: все признают большое значение науки в экономическом развитии. Выработанные

нами предложения выносятся на рассмотрение правительства.

Было бы ошибочно считать, что все решения МАСС остаются на бумаге. Наши предложения имеют под собой реальную почву, потому что вначале прорабатываются на местах, а затем формируются в крупные проекты. Например, в Кемерове был рассмотрен вопрос о проведении 3-й международной выставки вооружения, военной техники, сухопутных войск и конверсионной продукции "ВТТВ-Омск-99" в присутствии Е.М. Примакова. Это ускорило принятие решения по проведению выставки. В сентябре заседание совета МАСС состоится в Омске, на него будут приглашены члены правительства. Планируется рассмотреть роль оборонной промышленности, пути ее выхода из кризиса.

Межрегиональная ассоциация "Сибирское соглашение" на протяжении ряда лет вынашивала идею создания федеральной программы "Сибирь". В прошлом году подписано постановление правительства об утверждении этой целевой программы. В нем нашли отражение требования, которые были сформулированы в МАСС. Выступить отдельно трудно, а всем вместе легче. Поэтому МАСС как общественная ассоциация экономиче-

ского взаимодействия необходима. По оценке наших коллег, в Омской области больше внимания уделяется и науке, и промышленности, принимается достаточно много интересных решений и постановлений, которые могут быть взяты за основу в Ассоциации.

Один из 20-ти координационных советов МАСС, возглавляемый Л.К. Полежаевым, со штаб-квартирой в Омске - координационный совет по промышленности и научно-технической политике. Итоги заседания этого совета, прошедшего 25-26 марта в очень конструктивном русле, являются продуктивным шагом в выработке научно-технической политики сибирских регионов. В период проведения выставки "ВТТВ-Омск-99" этот совет соберется вновь, заседание будет посвящено возрождению авиационной промышленности. Как известно, это наукоемкая отрасль. И, пользуясь случаем, я приглашаю научно-технический корпус авиаторов г. Омска принять участие в обсуждении этой темы. Объединив усилия сибирских регионов, согласуя и концентрируя научно-технические проекты, мы сможем добиться принятия кардинальных мер по подъему российской экономики, имея в виду, что в нынешних условиях нет альтернативы инновационному пути развития страны.

ОТРАСЛЕВАЯ НАУКА И ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СИБИРИ

В.И. Левченко

Вопрос о науке, в частности об отраслевой науке, является ключевым в возрождении, развитии и подъеме конкурентоспособного промышленного производства. Во всем мире научно-технический потенциал является решающим фактором конкурентоспособности стран. Результаты прикладных исследований являются национальным достоянием, имеющим стратегическое значение. И своим еще пока сохраняющимся положением великой державы Россия во многом обязана достижениям отечественных ученых. Наука и техника в мире развиваются стремительно, особенно в последние годы. Уже давно пройден тот рубеж, когда промышленное предприятие, освоив выпуск нового изделия, могло рассчитывать на его устойчивый выпуск в течение ряда лет или десятилетий.

Последние годы глубочайшей экономической катастрофы в нашей стране отвлекли промышленность от проблемы научно-технического прогресса. Общим для большинства предприятий является состояние глубокой стагнации. В наибольшей степени это проявляется у наукоемких предприятий. Зачастую имеет место заблуждение, что существующие предприятия после преодоления финансового кризиса смогут возродиться на прежних технологических принципах и продукции. На самом деле это не так. Мир ушел далеко вперед. И если не принимать мер по ликвидации усугубившегося научно-технического отставания, то у промышленности и у реального сектора экономики нет будущего. В связи с этим роль науки вообще, а особенно отраслевой науки, как непосредственно связанной с промышленностью, сейчас важна как никогда. Без научной поддержки, без инноваций промышленность конкурентоспособной не станет!

Есть уже достаточно много сильных, властных документов на эту тему: Федеральный закон "О науке и государственной научно-технической политике", постановление правительства "О концепции реформирования российской науки", указы Президента "О концепции пе-

рехода РФ к устойчивому развитию" и "Доктрина развития российской науки". В них провозглашена поддержка развития науки в качестве приоритетной задачи государства.

Наука в России оказалась одной из тех областей деятельности, для которых последствия реформаторских экспериментов носили наиболее деструктивный характер. Ассигнования на науку, вместо того чтобы возрастать, как этого требует логика развития цивилизации и упомянутой Доктрины, за годы реформ сократились в 15 раз и составляют сегодня 0,3% от ВВП. Нарастает угроза превращения России в отсталую в экономическом плане страну, фактически в поставщика сырьевых ресурсов. Страна утрачивает свою технологическую независимость, приходится в упадок научные школы и целые направления в разработке и производстве новых и перспективных видов техники.

Крайне недостаточное финансирование НИОКР не обеспечивает не то что обновления, но даже сохранения материально-технической базы науки.

Как субъект инвестиционной деятельности наука непривлекательна для коммерческих инвесторов, поскольку сами по себе НИОКР, разработки на стадии их создания - дело принципиально неприбыльное.

Имея исключительно высокое значение для развития промышленности и общества, современные научные исследования становятся все более дорогими. И это объективный процесс, т.к. уровень и сложность решаемых научных задач постоянно повышаются.

Для инвесторов гораздо выгоднее вкладывать средства в производство уже созданных кем-то изделий, часто заимствованных за рубежом, часто по принципу отверточной технологии. Это дает быстрый экономический эффект, но постепенно уничтожает остатки самостоятельности научно-промышленного потенциала и ставит страну в кабальную зависимость от внешнего мира.

В любой стране, претендующей на державность, а в нашей особенно, стержневую роль в научно-техническом прогрессе играет оборонный заказ. При сокращении расходов бюджетов на оборону всех без исключения развитых стран мира затраты на НИОКР растут - в США с 8 до 22%, во Франции - с 6 до 14%. У нас же положение с его финансированием неуклонно ухудшается! Казалось бы, предприятия, лишенные собственных оборотных средств, необходимо авансировать из бюджета на уровне 20-50% (на науку) для выполнения своих обязательств по государственному заказу. Аванс, однако, давно систематически не представляется. Переходящая задолженность погашается крайне неудовлетворительно. До сих пор не погашена задолженность за 1997 год, а финансирование 1998 года обозначено чисто символически.

Предприятия, поставленные государством в тяжелейшее положение, имеют огромные долги в бюджеты, во внебюджетные фонды, перед банками за пользование кредитами, взятыми, в том числе, для выполнения непроавансированного оборонного заказа, перед всеми и вся, подведены к банкротству.

Первый вице-премьер правительства Маслюков Ю.Д., выступая в феврале на парламентских слушаниях, назвал цифры - в федеральном бюджете предусмотрено 27.5 млрд. руб. на НИОКР и закупки вооружения. Из этих средств 3 млрд. руб. будет направлено на погашение задолженности предприятиям за выполненные работы по гособоронзаказу 1998 года. Возможно, из подоходного налога направят еще 4.2 млрд. руб. При этом он сделал предположение, что это позволит стабилизировать финансовое положение предприятий ВПК. Теперь посмотрим на другие цифры - долг перед предприятиями науки и промышленности за 98-й год по госзаказу - 24.5 млрд. руб. - это почти равно всему заказу этого года. Долги предприятий составляют около 100 млрд. руб. Что же будут значить эти 3 и даже плюс 4 млрд. руб. на фоне такого бедствия?

Сложилась удручающая закономерность - чем выше уровень госзаказа на предприятии, а это имеет место на наиболее ценных предприятиях, тем тяжелее его положение.

Неоплата госзаказа в настоящее время - это, вольно или невольно, главный инструмент уничтожения отраслевой науки и оборонной промышленности.

А ведь проблема сохранения собственной науки, повышения эффективности использования собственных научных разработок - главнейший аспект государственной политики всех индустриальных стран.

Для России она имеет особое значение в связи с ее геополитической особенностью. Россия есть и должна быть индустриальной страной. Поэтому возрождение промышленности с опорой на собственные научно-технические достижения, на высокотехнологичной основе должно определять нашу дальнейшую жизненную перспективу.

Для этого, далее не откладывая, надо обеспечить создание условий не только для восстановления, но и для проведения догоняющей модернизации, т.е. обеспечения достижения экономикой России технологического уровня ведущих стран.

Региональный аспект проблемы

В условиях резкого сокращения финансирования из ФБ, деформированности межбюджетных отношений, проблема сохранения и наращивания научного потенциала региона в значительной степени перекладывается на плечи органов исполнительной власти субъектов РФ.

Впрочем, процесс экономической регионализации носит общемировой характер, имеет глубокие цивилизованные корни.

В нашей стране регионализация экономики приобрела особую актуальность после отказа от концепции - "страна - один большой завод". Перевод предприятий на самостоятельность и хозрасчет, резкое снижение роли и ответственности органов отраслевого управления вплоть до полного уничтожения отраслевых Министров привели к тому, что, в первую очередь, оказались уязвимыми дальние межрегиональные кооперационные связи.

Большинство предприятий оказались отключенными от привычной кооперации, которая стала воссоздаваться в новой конфигурации.

Отсутствие протекционизма привело к тому, что отечественная промышленность, не готовая одномоментно к противостоянию с зарубежными конкурентами, оказалась под угрозой уничтожения. Тяжелейшие социальные последствия этого обрушились, прежде всего, на регионы, где живут и работают люди. Руководители регионов, вовремя понявшие гибельность пассивного наблюдения за происходящими процессами, стали активно разрабатывать и проводить в жизнь новую - региональную - экономическую политику, стремясь сохранить и перестроить в возможно полном объеме имеющийся в регионе научно-промышленный потенциал. Хорошим примером такой инициативной, творческой и настойчивой деятельности являются усилия Администрации нашей Омской области во главе с ее губернатором.

Это и представление интересов промышленности региона на федеральном уровне, это и координация работы предприятий в рамках региональных и межрегиональных научно-технических программ, это и поиск для предприятий нетрадиционных партнеров, это и прямая поддержка предприятий в трудный период.

Научные и промышленные организации Омской области высоко оценили такие инициативные региональные проекты диверсификации, как Программа "СибВПКнефтегаз", "РемТрансМаш-2005", программы освоения совместного с АЗЛК производства легковых автомобилей и многие другие. Войдя в труднейшее положение предприятий оборонного комплекса и осознавая, что именно они составляют ядро научно-промышленного потенциала, Администрация области в прошлом году приняла беспрецедентное по радикальности решение проблемы их задолженности в областной бюджет - все недоимки и пени отсрочены до 2000 года. А ведь можно было бы, наоборот, через чрезвычайную налоговую комиссию повести политику выжимания с предприятий, как правило федерального подчинения, так необходимых региональному бюджету средств.

Отраслевая наука, безусловно, имеет важное значение при разработке и реализации региональных научно-технических программ, но она нежизнеспособна без участия в общегосударственных и межгосударственных проектах. Такое участие, победа при конкурсных размещениях этих научных проектов, является, во-первых, мерилом состоятельности научной организации, а во-вторых, позволяет организовать мощную составляющую внешних инвестиций в регион, обеспечить дополнительную или даже основную загрузку расположенных здесь предприятий промышленности. Отраслевые НИИ - это, по существу, структурообразующие предприятия региона - они могут дать значительные заказы другим предприятиям.

До реформ не имело особенного значения, где расположены отраслевые НИИ и КБ - в европейской части

России или в Сибири, а где предприятия, выпускающие разработанные ими изделия. Теперь уже видно, что европейские научные организации оставляют новейшие разработки, в первую очередь, поближе к себе, на своих заводах. Это логично, так как региональная политика и у них имеет место, да и кооперация при этом поддерживается легче.

Вместе с тем постреформенный расклад таков, что имея колоссальные мощности промышленных предприятий на сибирских территориях, собственный потенциал отраслевых НИИ и КБ, расположенных здесь, недостаточен или недоиспользуется.

Роль региона, его органов управления могла бы заключаться в том, чтобы оказывать поддержку своим научным организациям в привлечении внешних экстерриториальных заказов на новые разработки с условием, что они будут обеспечивать, в первую очередь, загрузку собственной промышленности.

Как могла бы быть организована эта поддержка?

Конечно, лоббирование размещения заказов на НИОКР федерального или межгосударственного значения - это невозможно, хотя в отдельных случаях не исключено. Здесь НИИ или КБ, участвуя в конкурсах на размещение заказов, должны использовать, в первую очередь, свои научно-технические достижения и таланты, чтобы в таких конкурсах побеждать. Но вот в содействии инвестиционной привлекательности НИИ и КБ для внешних инвесторов, под которыми я имею в виду и государственных, и негосударственных заказчиков, регион может сделать много.

Не секрет, что, когда в конкурсе на размещение федерального заказа на новые перспективные изделия участвует европейский НИИ и сибирский, при прочих равных условиях предпочтение отдается первому. Срабатывает фактор удаленности сибиряков и более высоких затрат. А проигрыш заказа на стадии НИОКР означает, как правило, что и его производство в регион не придет, причем, возможно, никогда.

Для компенсации потерь конкурентоспособности сибирских научных организаций - в силах региональных властей осуществить такие протекционистские меры, позволяющие понизить затраты на НИОКР и не оттолкнуть инвесторов, как снижение или отмена региональных и местных налогов, или налоговые каникулы на те разработки отраслевой науки, результаты которых будут внедрены на предприятиях промышленности региона. Прием у НИИ и КБ в первую очередь и безвозмездно объектов социальной сферы, на содержание которой они тратят средства так необходимые для технического перевооружения и продвижения вперед.

К значительному повышению отдачи научных организаций могло бы привести создание инфраструктуры инновационной деятельности в регионе, способствующей взаимодействию отраслевых организаций совершенно разного профиля при решении крупных научно-технических проектов межотраслевого плана.

Важнейшей компонентой указанной структуры является информационная. Невозможно каждому предприятию иметь у себя полноценный, без изъятий патентный фонд, достаточный фонд научных изданий - книг, справочников, стандартов, реферативных изданий, журналов, особенно зарубежных. А без информации - конец науке! В организации и поддержке единого научно-технического информационного обеспечения субъектов научно-производственной деятельности вся надежда на региональные органы власти.

Поддержка инновационной активности, повышение инвестиционной привлекательности отраслевой науки.

Термин "поддержка", по-моему, неудачен, он сродни термину "подачка", т.е. выдача незаслуженных средств. В этом смысле поддержка науке, конечно, не нужна, более того, она вредна, поскольку, как и в прежние времена бюджетного финансирования научных организаций, будет только развращать, не принося должной отдачи. Убежден, что отраслевая наука должна все средства только зарабатывать. Если она чего-то стоит, то она должна получать актуальные заказы от инвесторов и заинтересованных заказчиков, в последующем превращающиеся в заказы для промышленности! Поэтому, говоря о поддержке, я имею в виду создание благоприятных условий для деятельности отраслевой науки.

Голод на новые конкурентоспособные, современные, перспективные изделия для внедрения в производство невероятно обострился. Многие промышленные предприятия, не дожидаясь, пока у науки найдется заказчик или инвестор, готовы вложить в НИОКР собственные средства - не делают это только из-за несуразно высоких налогов. Облагается почти по полной схеме само научное предприятие, в результате чего стоимость разработки резко возрастает, облагается и предприятие, заказывающее разработку на стороне из своей прибыли.

Поэтому, говоря о льготном налогообложении научных организаций в части НИОКР, я имею в виду не только заботу о НИИ или КБ, а заботу о тех, кто заказывает разработку. Выиграют от этого все - и заказчики, в т.ч. предприятия, заботящиеся об обновлении ассортимента, - заказ будет дешевле. Выиграют НИИ и КБ, которые получат больше заказов и умножат свои объемы разработок. Выиграют регион и государство - за счет подъема конкурентоспособности промышленности, увеличения производства конкурентоспособных изделий и с лихвой компенсируют налоги, недособранные с НИИ, КБ и инвесторов на стадии НИОКР.

Такого рода поддержка будет ощутимой, если она будет осуществляться на всех уровнях государственного управления.

В настоящее время органами федеральной власти делаются кое-какие шаги в этом направлении, но при ближайшем рассмотрении они являются косметическими.

Так, федеральным Законом "О налоге на прибыль" предусмотрено, что от налога освобождаются средства, направленные научными организациями, прошедшими государственную аккредитацию непосредственно на проведение НИОКР в порядке и по перечню, устанавливаемым правительством. То есть только те собственные средства, которые сама научная организация направляет на НИОКР, да и то по перечню, устанавливаемому правительством. А если завод направляет свои средства из прибыли на НИОКР в научную организацию, то он должен уплатить предварительно налог на прибыль. Да еще в средствах, направляемых в научную организацию, он должен предусмотреть ее прибыль с налогами по полной ставке. Откуда же в таком случае ждать высокой активности в инновациях?

Или еще. В проекте Налогового кодекса предусмотрена якобы льгота для науки, состоящая в том, что научно-технические работы, выполненные по договорам, будут облагаться НДС в общем порядке, но платить этот налог будет только покупатель объекта интеллектуальной собственности. Но ведь это почти одно и то же. В

любом случае, кто бы ни платил НДС, из инновационного процесса изымаются средства!

Или платежи в дорожный фонд по ставке 2.5% - неужели наука разбивает дороги так же, как промышленность? Зачем на этой самой уязвимой стадии зарождения нового национального достояния, каковой является НИОКР, облагать по такой ставке НИИ и КБ? Справедливости ради следует отметить, что в нашей Омской области региональное руководство и этот налог для науки ВПК заодно с предприятиями ВПК отсрочило до 2000 года. Но ведь только отсрочило!

А вот еще один парадокс. Комитет по управлению имуществом изымает 20% средств от продажи научными организациями государственного подчинения устаревшего оборудования. Как в этих условиях проводить модернизацию научного парка? Это что - поддержка науки? Да и для промышленности, возрождение которой мы так рьяно декларируем, эта норма явно устарела.

В этом же ряду - губит инвестиционную привлекательность научных организаций висящая на них тяжелой гирей социальная сфера. Для ее содержания институт или КБ жертвуют техническим развитием, оставание в котором затем переносится на промышленность, а инвесторы это учитывают.

Поэтому налоговое законодательство применительно к отраслевой науке, к инновациям продолжает нуждаться в дальнейшем изменении на всех уровнях. Должно не на словах, а на деле выполняться одно из основных положений Доктрины развития российской науки о создании благоприятных условий для инвестирования в науку средств промышленными предприятиями, банками, частными лицами, о введении налоговых и таможенных льгот для стимулирования и поддержки научной деятельности.

Ускорение внедрения, освоения достижений науки на предприятиях

Задача скорейшей актуализации научно-технических идей в наше динамичное время становится все более и более острой. Мы в период стагнации недалеко ушли от сложившегося в 80-е годы цикла, когда 20% времени тратилось на разработку технической идеи, а 80% - на ее доведение до производства. Это время для сложных изделий составляло 8-10 лет и более, для простых - 4-5. Собственно творческая часть проектирования - это 1-2 года. Затем - рутинная, связанная с разработкой технологической документации, оснастки, подготовки производства. Эта рутинная во всем мире сейчас сводится практически к нулю за счет применения мощных систем автоматизации. К сожалению, это весьма дорогостоящее оборудование. И если мы не найдем источников радикального современного технического перевооружения научных организаций сопряженно с перевооружением промышленных предприятий - какими бы мы умными ни были - нас победит его величество ВРЕМЯ! Сейчас никому не нужна НИОКР, если ее результаты будут в производстве через 5-10 лет. Это еще один фактор, отталкивающий инвесторов. Поэтому подавляющее большинство текущих новых разработок - это незначительная модернизация старых наработок. Надо преодолевать технологическое отставание в области проектирования. И здесь мы опять возвращаемся к вопросу о поддержке. Надо облегчать всеми способами и на всех уровнях финансовое бремя на НИИ, КБ и промышленность, дать им возможность не просто работать, а ускоренно развиваться вдогонку ушедшему вперед миру. Надо стимулировать усилия предприятий по освоению перспективных технологий.

Интеллектуальная собственность

Роль и ценность интеллектуального продукта деятельности человека все возрастает. К сожалению, опять же из-за финансовых катаклизмов, мы, в первую очередь отраслевая наука, чей интеллектуальный продукт непосредственно воплощается в материальном производстве, неудовлетворительно обеспечиваем его защиту от использования конкурентами, а промышленность может из-за этого лишиться важнейших экспортных рынков.

Развитие изобретательства, появление крупных изобретений является одним из определяющих факторов инновационных процессов.

К сожалению, инновационная активность в последние годы резко снизилась. Удельный вес предприятий России, осуществляющих разработку и использование нововведений, снизился с 16% в 1992 году до 5% в 1996 г. В Омской области количество признаваемых изобретений за эти годы сократилось в 6-7 раз.

И снова - дело защиты интеллектуального богатства страны отдано на откуп только самим предприятиям, и за защиту этого достояния предприятию одному приходится платить неподъемные суммы, а при патентовании за рубежом - просто умопомрачительные. А государство равнодушно к этой проблеме! Как будто это не его предприятия, как будто это не его люди, как будто это ему вовсе не нужно.

Необходимо незамедлительно принять действенные меры по защите своего патентного пространства и поддержке за рубежом отечественных патентообладателей.

На региональном уровне можно было бы организовать поддержку патентной защиты инноваций, например, через создание фонда нововведений или унитарного предприятия, которые помогали бы обеспечить процесс патентования финансовой поддержкой, с последующим пополнением фонда за счет отчислений от продукции, которая использует эти изобретения. Конкретный механизм может быть уточнен. Главное, чтобы создаваемая в регионе интеллектуальная собственность развивалась, была вовремя зарегистрирована и не была бы утрачена из-за временных финансовых трудностей предприятий - патентообладателей. Кстати, сама интеллектуальная собственность, даже без вовлечения в собственное производство региона, могла бы быть товаром. Ясно, что централизованно проще и эффективнее можно было бы организовать ее рекламу и продажу.

Управление отраслевой наукой

Управления отраслевой наукой, так же как и управления отраслями, в результате реформаторских экспериментов в стране не осталось. Отраслевые организации едва успевают наблюдать за происходящими процессами, собирая статистические справки. Каких-либо организующих воздействий не принимают, а чаще всего и не могут принять. Такова, к сожалению, действительность.

Процесс создания вертикальных интегрированных структур, призванных заменить отсутствующее отраслевое управление, пущен на самотек, и представляет случайный вялотекущий процесс.

Видимо, и в этом вопросе регионалам придется проявить свою активность и свои возможности. Иначе в процессе тихого "подгребания" под себя лучших предприятий европейские инициаторы создания таких структур могут выбросить на обочину многие потенциально способные к возрождению предприятия в отдаленных регионах.

Кстати, когда в федеральных органах начинается очередная кампания по оставлению в перечне так называемых перспективных предприятий, которым будет выдаваться государственный заказ, все более ограниченного числа заводов и институтов, она проходит, мягко говоря, келейно, а перед ее результатами мы оказываемся как перед случившимся фактом.

Региональные власти должны, на мой взгляд, определить способ, как им держать "руку на пульсе", и участвовать в обсуждении вопросов реструктуризации отечественной промышленности.

Кроме создания и участия в вертикальных специализированных интегрированных структурах нам в регионах следовало бы устанавливать более тесные, пусть вначале неформальные без образования юридического лица союзы типа - совет директоров отраслевых НИИ и КБ, на которых, во-первых, обмениваться опытом, во-вторых, учитывать возможности друг друга для привлечения в регион новых проектов, в-третьих, формировать единую позицию для решения общих проблем отраслевой науки во властных органах.

Кадры для науки

Мудрость тезиса "Кадры решают все!", видимо, вечна! Отраслевая наука, фундаментальная наука, вузовская наука, система образования - это, конечно, искусственное разделение. Все эти составляющие подготовки кадров и научного процесса - тесно связаны.

Отраслевая наука призвана претворять в жизнь фундаментальные открытия и разработки, доводить их до промышленности. И во всех сферах научной деятельности работают ученые и инженеры, которых готовят вузы.

И снова, возвращаясь к постулату об ускорении темпов прогресса, самым важным является актуальность знаний, получаемых в вузах на будущее.

Поэтому очень важно усилить процесс интеграции науки и образования, вовлечения в процесс научно-инновационного развития. Ориентиром могут стать вузы, в которых научные сотрудники НИИ участвуют в подготовке научных кадров, а преподаватели и студенты активно работают над современными научными проблемами в отраслевых НИИ. Ярким примером такого сотрудничества является Омский государственный технический университет и наш Омский НИИ приборостроения. У нас давно уже практикуется доводка студентов до кондиции путем целевой интенсивной подготовки в НИИ на последних курсах, создан филиал кафедры по основному профилю специалистов. Таких примеров, думаю, много и в других регионах. Это весьма перспективно и плодотворно и это нужно всемерно развивать.

Формирование интеграционных научно-образовательных центров должно стать одним из важных направлений реализации взаимосвязей между наукой и высшим образованием.

Выводы

Таким образом, если подвести итоги в форме изложения мер, которые должны быть приняты на всех уровнях управления для повышения эффективности такого определяющего прогресс и перспективу сектора экономики, каковым является отраслевая наука, то они сводятся к следующему:

1. НА УРОВНЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

1.1. Продолжить развитие нормативно-правовой базы науки. Нормативно - правовая база должна более существенно способствовать созданию необходимых условий существования и развития науки, в т.ч. путем превращения ее в привлекательную для инвесторов.

Для этого надо определить:

- конкретные меры государственного протекционизма в отношении разработки, освоения производства и применения высококачественной отечественной наукоемкой продукции;

- порядок владения, пользования и распоряжения имуществом научных организаций;

- условия для привлечения инвестиций в научно-техническую и инновационную сферу.

1.2. В качестве первоочередных мер определить следующие:

- не допустить предусмотренной в проекте Налогового кодекса отмены действующих льгот: по налогообложению прибыли, направляемой на производственные инвестиции, по НДС на НИОКР, выполняемых за счет государственного бюджета и целевых фондов;

- распространить льготу по НДС (отсутствие налога) на все НИОКР, независимо от источника финансирования или инвестиций, выполняемые научными организациями, прошедшими аккредитацию;

- уменьшить в 2 раза ставку налога на прибыль научных организаций в части объема НИОКР по всем уровням распределения налога;

- освободить от налогообложения часть прибыли предприятий, независимо от формы собственности, направляемую ими на финансирование НИОКР, выполняемых в научных организациях, прошедших аккредитацию;

- понизить ставку транспортного налога в 3 раза или отменить данный налог для научных организаций в части объема НИОКР;

- принять ФЗ "О восстановлении национальной промышленности в России", "О промышленной политике", в которых отразить взаимоувязанные меры в научно-технической и производственной сферах экономики.

2. НА УРОВНЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ РФ

- ускорить разработку и утверждение государственной инновационной и промышленной политики, обеспечивающей подъем конкурентоспособности отечественной продукции, эффективное использование интеллектуального потенциала;

- ускорить представление в Государственную Думу законопроекта "Об оборонно-промышленном комплексе Российской Федерации";

- обеспечить первоочередное погашение задолженности по государственному оборонному заказу в части НИОКР перед НИИ и КБ;

- провести кардинальную реструктуризацию (амнистии) задолженности по недоимкам, пеням и штрафам в бюджеты всех уровней и внебюджетные фонды научных организаций;

- мингосимуществу РФ и его территориальным отделениям - освободить отраслевые НИИ и КБ государственной формы собственности от обязательных отчислений при продаже имущества, при использовании вырученных средств на пополнение оборотных средств предприятия. Освободить выручаемые от продажи средства от налога на прибыль и НДС.

3. НА УРОВНЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

- принять закон "О государственном регулировании в сфере научной деятельности и научно - технической политики в регионе".

4. НА УРОВНЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ РЕГИОНА

4.1. Рекомендовать администрациям регионов, входящих в МАСС, изучить положительный опыт по реальной поддержке наукоемких предприятий ВПК Админист-

рацией Омской области (работа по формированию и организации выполнения крупных межрегиональных научно - технических программ, отсрочка платежей по налогам до 2000 года). Усилить работу по консолидации и координации взаимодействия научных и промышленных предприятий регионов. Способствовать развитию инновационной активности в регионах, инвестиционной привлекательности научных организаций.

4.2. В качестве первоочередных мер рекомендуется:

- проявить законодательную инициативу по снижению региональных и местных налогов на те объемы работ в области НИОКР, независимо от источника инвестиций, которые предусматривают внедрение разработок на предприятиях промышленности региона;

- принять у НИИ и КБ, расположенных в регионе, в первую очередь и безвозмездно объекты социальной сферы, находящиеся на их балансе;

- способствовать созданию и развитию инфраструктуры инновационной деятельности в регионах, формированию региональных и межрегиональных органов управления в сфере научной деятельности и научно-

технической политики, поддержки патентной защиты инноваций. Содействовать созданию и развитию новых форм интеграции науки, образования и инновационной сферы;

- обеспечить поддержку и развитие региональных центров научно-технической и патентной информации.

Заключение

Изложенная позиция и предлагаемые меры направлены на сохранение и развитие инновационного духа российского общества, основного стратегического ресурса России, ее "человеческого капитала", на обеспечение его соответствия быстроизменяющейся среде, в конечном счете на сохранение и развитие того главного звена, без которого невозможно возрождение и развитие нашей отечественной промышленности.

ЛЕВЧЕНКО Валерий Иванович - кандидат технических наук, член-корр. Международной Академии информационных процессов и технологий, директор Омского НИИ приборостроения.

ОБЪЕКТАМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ - ПРИСТАЛЬНОЕ ВНИМАНИЕ

М.С. Романовская

Одной из важнейших составляющих в работе высших учебных заведений является научно-исследовательская деятельность, в результате которой создаются объекты интеллектуальной собственности. Рыночная экономика требует коренного изменения отношения к собственности на продукты интеллектуального труда, которые должны выступать в роли товара. Трудности вхождения в рынок обусловлены тремя основными причинами:

- финансовой нестабильностью, сопровождающейся спадом производства и снижением спроса на научно-техническую продукцию;

- сложностью реализации объектов интеллектуальной собственности напрямую на рынке, поскольку разработки вузов требуют, как правило, дополнительных капиталовложений в опытно-конструкторские работы и опытное производство;

- неумение вузов работать с объектами интеллектуальной собственности как с товаром.

Переход в систему новых рыночных отношений выдвинул совершенно новые требования к вопросам практической значимости создаваемых в процессе НИР технических решений и целесообразности их правовой охраны. Кроме того, принимая во внимание то обстоятельство, что за подачу заявки, экспертизу, выдачу охранного документа и поддержание его в силе необходимо платить немалые пошлины в условиях тяжелого экономического положения вузов, первостепенное значение приобретают вопросы коммерческой реализации объектов интеллектуальной собственности, которая невозможна без новых видов деятельности, таких, как рекламно-выставочная, маркетинговая и ряд других.

С целью продвижения новейших научно-технических разработок на рынок в Омске при содействии Администрации создан международный выставочный центр (МВЦ) "Интерсиб". Основной его задачей является оказание помощи предприятиям и организациям в поиске деловых партнеров в производстве и использовании наукоемкой продукции. По мнению главного специали-

ста С.Г. Снегирева, вузы города недостаточно активно пользуются возможностью прорекламировать свои разработки с целью заключения взаимовыгодных договоров. Ученые не уделяют должного внимания доведению своих разработок до стадии промышленного использования. Чаще всего они ограничиваются публикацией статей или тезисов докладов в сборниках научных трудов.

Проведенная информационно-патентным отделом ОмГТУ инвентаризация созданных в вузе объектов интеллектуальной собственности позволила выявить наиболее перспективные с точки зрения коммерческой реализации разработки. Так, например, разработанный на кафедре "Машины и технология литейного производства" процесс получения литых композиционных материалов, упрочненных ультрадисперсными порошками плазмохимического синтеза, содержит свыше 40 изобретений и может успешно использоваться при производстве:

- лопаток турбин с повышенной прочностью, пластичностью и циклической стойкостью металла;

- монокристаллических лопаток с улучшенной структурой и повышенной жаропрочностью;

- слитков из сталей с повышенной способностью к сложному деформированию;

- отливок из легированных нержавеющей сталей с повышенным пределом текучести и коррозионной стойкостью.

На кафедре "Холодильные машины и установки" была создана теплотехническая установка для комплексного производства электроэнергии, теплоты и твердой углекислоты из уходящих газов. Установка обеспечивает по сравнению с отдельным производством экономию топлива на 30-40 %, уменьшение металло- и материалоуложений на 30-35 %, уменьшение в 1,5-2 раза вредных выбросов в атмосферу. Технология и конструкция теплотехнической установки содержат 30 изобретений и могут быть использованы:

- для теплоснабжения сел, малых городов и отдельных промышленных предприятий вместо существующих котельных;

- твердая углекислота используется в сельском хозяйстве для хранения продукции животноводства и растениеводства, для подкормки растений в теплицах, в нефтедобывающей отрасли для повышения выхода нефти на 15-20 % и др.

Можно привести еще десятки примеров коммерчески значимых разработок вузовских ученых, которые могли бы поднять отдельные предприятия и даже отрасль в целом на новую ступень развития.

Важнейшей из причин, препятствующих коммерческой реализации создаваемых в вузах объектов интеллектуальной собственности является отсутствие обоснованной информации о возможном круге заинтересованных в приобретении этих объектов предприятий и фирм, с которыми взаимовыгодно было бы наладить научные, производственные и коммерческие отношения на договорной основе. С целью выявления возможного круга потребителей наукоемкой продукции в ОмГТУ была разработана анкета-предложение к сотрудничеству (в дальнейшем Анкета) с перечнем основных научных направлений, по которым в университете накоплен большой опыт научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы. Анкета была направлена на предприятия и в организации России, стран ближнего и дальнего зарубежья с предложением проставить отметки напротив научных направлений, представляющих ин-

терес, и отправить заполненную Анкету обратно в адрес ОмГТУ. На основе такой обратной связи информационно-патентный отдел формирует базу данных потенциальных партнеров ОмГТУ в научной, производственной и коммерческой сферах деятельности. Использование базы данных позволит осуществлять наиболее действенную и оперативную адресную рекламу разработок вуза. Однако необходимо учитывать, что коммерческая реализация объектов интеллектуальной собственности может быть осуществлена, как правило, лишь в том случае, когда есть убедительные доказательства достижения ожидаемого эффекта. Лучшим доказательством в этом плане является демонстрация опытного образца предлагаемого объекта на регулярно проводимых выставках научно-технических достижений.

Активизация маркетинговой и рекламной-выставочной деятельности вузовских ученых - обязательное условие продвижения ОИС на рынок и окупаемости интеллектуальных и материальных затрат на создание и правовую защиту новых технических решений. Сокращение разрыва между временем создания научно-технической разработки и временем ее использования в реальном производстве - единственно возможный путь выхода из затяжного экономического кризиса вузовской науки и страны в целом.

РОМАНОВСКАЯ Мария Семеновна - ведущий инженер Информационно патентного отдела Омского государственного технического университета.

ПРОГРАММА В ДЕЙСТВИИ: ПЕРВЫЕ ИТОГИ И УРОКИ

В первом выпуске "ОНВ" ("Омский научный вестник", октябрь, 1997) мы опубликовали материалы о межрегиональной целевой программе "СибВПКнефтегаз-2000", отметив уже тогда, что программа будет жизнеспособной. Взяв во внимание емкость программы и широту охвата научно-промышленного потенциала, редакция продолжает освещать эту тему. Теперь, спустя полтора года, можно сказать, что программа не только не зачахла в силу экономических потрясений, но и динамично развивается. Судите сами.

Согласно данным аналитической справки, представленной дирекцией программы (ООО "ЮКОС-Сибирь"), к началу 1999 года в программе участвуют 73 предприятия-исполнителя. В 1997-1998 гг. предприятиями были заключены или найдены в стадии проработки и оформления договоры на общую сумму 634,2 млн. рублей с 72 предприятиями-заказчиками, осуществлена реализация товарной продукции на 367,6 млн. рублей. Такой объем работ позволил сохранить, поддержать и создать около 4000 рабочих мест и освоить 127 наименований нового нефтегазового оборудования, систем, приборов, узлов, комплектующих. За этими показателями стоит упорный труд таких предприятий, как Омский завод нефтегазового оборудования, производственное объединение "Полет" и ПО "Сибирские приборы и системы", акционерные общества "Омскагрегат" и "Омское машиностроительное конструкторское бюро", научно-производственное предприятие "Прогресс" и научно-производственная фирма "Мир", НИИ двигателей и Омское моторостроительное предприятие имени П.И. Баранова. Среди лидеров программы также научно-производственный центр "Динамика", ООО "Инсист-Автоматика" и другие.

Усилия координационного совета и дирекции программы направлены прежде всего на поиск партнеров,

на ее продвижение и признание в России. На протяжении 1998-го и в первом квартале 1999 года проводились встречи-совещания с рядом ведущих компаний Тюменского севера, ОАО "Транссибнефть", АК "Башнефть", ОАО "Газпром", ОАО "Нижневартовскнефтегаз", ОАО "Татнефть". Эти совещания определили механизм взаимодействия исполнителей и заказчиков. Так, во время встречи в Омске с техническими руководителями ОАО "Нижневартовскнефтегаз" Тюменской нефтяной компании было продемонстрировано более 50 образцов нефтегазового оборудования, систем и приборов. В результате подписан протокол согласования на 67 позиций оборудования, которое могут изготавливать 18 предприятий.

Программе "СибВПКнефтегаз-2000" был устроен серьезный экзамен техническим руководством ОАО "Татнефть" - одним из самых наукоемких нефтяных компаний России. В результате поиска точек соприкосновения и взаимных интересов был подписан протокол согласования номенклатуры оборудования, в который включено 129 позиций. Результаты переговоров воодушевили дирекцию "СибВПК...", и теперь в ближайших планах приглашение в Омск технического руководства компаний "Лукойл", "Роснефть", а также казахских нефтяников для установления партнерства и формирования заказов. Согласованы потребности в оборудовании с ОАО "Тюменская нефтяная компания" и с предприятиями нефтехимической промышленности Беларуси.

Научно-производственная фирма "Мир" провела в мае 1998 года полномасштабный семинар, на котором представила свою систему телемеханики "Омь" и мобильную электролабораторию "Омичка" нового поколения, а в январе 1999 г. НПЦ "Динамика" представил систему "Компакс", речь о ней еще будет идти в этом разделе. Руководители программы рекомендуют именно

такую Форму семинаров и презентаций специалистам предприятий как эффективный метод продвижения продукции на рынке.

Программа "СибВПКнефтегаз-2000" была представлена на международной выставке "Газ. Нефть - 98" и конгрессе нефтепромышленников России (Уфа, 21-24.04.98 г.), на выставке "Нефть и газ. Конверсия для ТЭК" (Тюмень, 15-19 сентября, 1998). Дирекция программы участвовала в работе VIII Международного конгресса "Новые высокие технологии для газовой, нефтяной промышленности, энергетики и связи" "CITOGIC' 98", проводимого в Казани основными организаторами: Академией технологических наук РФ, ОАО "Газпром" и правительством Татарстана. Участие Координационного совета и дирекции программы в этих форумах, а также контакты и переговоры с руководством Минтопэнерго, Минэкономики, Госгортехнадзора России, правительств Башкортостана, Татарстана с представителями администраций Тюменской, Томской, Новосибирской, Нижегородской и Свердловской областей показали значение и признание программы на федеральном и региональном уровнях. В этой связи заслуживает внимания постановка вопроса о "СибВПК..." как базовой региональной программе для разработки федеральной целевой программы создания и производства нефтегазового оборудования на 2001-2007 годы. Таким образом, программа "СибВПКнефтегаз-2000" является катализатором роста делового сотрудничества и объемов работ с ТЭК Сибири и России, вовлекает в эту орбиту все новые предприятия Омской области и других территорий, и не только сибирских. Получен положительный ответ от Торгпредства России в Румынии по сотрудничеству в области создания нефтегазового оборудования.

По содержанию и результатам маркетинговой избирательности, научно-технических приоритетов, объемов целевого выполнения и уровню управления программа является бесспорным лидером среди региональных программ для ТЭК России и пользуется полной поддержкой Минтопэнерго и Минэкономики России, практически имеет федеральный статус.

"СибВПКнефтегаз-2000" - предмет заботы Администрации Омской области. В минувшем году проведены выделение и зачет льготного инвестиционного налогового кредита в соответствии с постановлением Главы Администрации (губернатора) Омской области на сумму 6300 рублей по 10 позициям. Среди предприятий, получивших кредит, Омский завод нефтедобывающего оборудования ГП ПО "Полет", ООО "ЮКОС-Сибирь", Конструкторское бюро транспортного машиностроения, машиностроительное конструкторское бюро, Омский госуниверситет. Полным ходом идет формирование приоритетных высоко ликвидных инвестиционных проектов программы в соответствии с Законом Омской области "О государственной поддержке инвестиций на территории области".

Падение мировых цен на нефть, обострение финансового кризиса в России усложнили задачи развития программы, договорной процесс и оплату работ. Это обстоятельство не менее чем в 1,5-2 раза уменьшило показатели реализации программы в 1998 году. Однако ее техническая и маркетинговая устойчивость оказались в какой-то степени демпферами негативным процессам. С другой стороны, жесткая необходимость экономить на зарубежных закупках и снижать издержки производства заставляют большинство нефтяных компаний делать ставку на отечественное импортозамещающее оборудование.

Одним из важных и перспективных вопросов в развитии программы является формирование и последующая реализация совместного с предприятиями "Сургутнефтегаз", "Башнефть", "Татнефть", "Транснефть" и "Газпром" плана приоритетных НИОКР. По итогам конкурса НИОКР 1997-1998 гг. по созданию оборудования для ТЭК за счет средств государственной поддержки Минэкономики России по приоритетным проектам "СибВПК..." заключено 15 договоров на сумму 20 млн. рублей. Но далеко не все оборонные предприятия проявили должную активность и настойчивость по участию в конкурсе. Слабым местом явилось бизнес-планирование.

Реализация программы выявила узкие места в организации НИОКР. Остро встала проблема профессиональной разработки конструкторско-технологической документации. Заводам нужна высококачественная документация на изготавливаемую продукцию, но, как считают координаторы программы, наш научно-конструкторский кадровый потенциал значительно ослаблен. "В настоящее время квалифицированный конструктор и технолог - это вымирающая профессия, - говорит директор программы В.В. Жильцов. - Если послезавтра государство предложит деньги и заказы, это будет мало что значить, так как проблема в том, кто будет эффективно их осваивать", и сетует далее на то, что традиционно прикладные исследования завершаются составлением отчетов, а не созданием профессиональной научно-технической документации. В современных условиях необходимо запускать в производство новейшие образцы с использованием систем автоматизированного проектирования. Дирекция программы вынуждена привлекать проектно-конструкторские организации из-за пределов региона, в частности ВНИИнефтемаш.

Время решительных действий пришло и уже преподносит обществу уроки. Один из них предназначен вузовским ученым, которыми овладевает ностальгия по старым добрым временам, когда на научные исследования выделялись деньги вышестоящими министерствами, а предприятиям было безразлично, в каком виде представлены разработки. Теперь исследователь должен принимать на себя ответственность за практические результаты своего труда. Однако зрелые ученые находятся все еще под влиянием старых стереотипов, а новый пласт молодых ученых не сформирован. Но необходимо четко осознать, что за прикладные исследования, представленные в виде формул, схем, отчетов, лабораторных данных, никто платить не будет. Это подтверждает и то, с какой осторожностью отнесся к предложениям об инвестировании научных прикладных исследований заместитель министра Минобразования РФ В.А. Виноградов, побывавший в Омске 30 марта. Только после длительного обсуждения программы он осознал, что это крупномасштабный сибирский проект, однако лишь посоветовал подключить к хлопотам об инвестировании Межрегиональную ассоциацию "Сибирское соглашение". Таким образом, чтобы добиться от Миннауки и Минобразования финансовой поддержки на научные исследования, необходимо проявить еще немало упорства и настойчивости, доказать, что наши ученые и предприятия смогут эффективно и в кратчайшие сроки задействовать результаты прикладных исследований.

Итак, первый этап жизненного цикла программы (1997-1998 гг.) завершился становлением организационно-технического и производственного базиса и выходом ее на федеральный уровень. В 1999-2001 гг. должен быть осуществлен второй этап - этап коммерциализации.

ИННОВАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ КОНВЕРСИОННОГО НЕФТЕГАЗОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В СИБИРИ

П. Ю. Сатонкин, В. В. Жильцов

Рассматриваются принципы построения, стратегия и особенности инновационной составляющей конверсионного нефтегазового машиностроения на примере межрегиональной сибирской программы "СибВПКнефтегаз-2000"

Организационно-техническим ядром и инновационным базисом формируемого в Сибири конверсионного нефтегазового машиностроения служит межрегиональная целевая программа "СибВПКнефтегаз-2000" (далее - программа) [1]. Динамика её развития, результаты выполнения за первые два года жизненного цикла программы, уровень управления, государственной поддержки и конкурентоспособности, значимость инновационной составляющей и научно-технических приоритетов ставят программу в лидеры среди региональных программ по топливно-энергетическому комплексу в России [2, 3].

Основные принципы инновационной стратегии, принятые в программе, формулируются следующим образом:

решение отобранных критически важных и высокой остроты проблем нефтегазового комплекса Сибири с учетом маркетинговой избирательности программы [4];

использование высоких технологий (конверсионных и двойного назначения с учетом их адаптации, ресурсосбережения и научно-технического задела конверсионных предприятий);

формирование и бизнес-планирование дирекцией программы и предприятиями-исполнителями инновационных проектов с последующей технико-экономической экспертизой, в том числе в Администрации области, Минтопэнерго России и Минэкономики России;

построение схем многоканального финансирования проектов и определение инвестиционного механизма на отраслевом, региональном и федеральном уровнях;

включение и сопровождение проектов в инвестиционном пространстве на отраслевом, региональном и федеральном уровнях, в том числе на долевой основе;

ускоренный процесс НИОКР, изготовления, испытаний и доводки опытных образцов, подготовки производства с использованием автоматизированного проектирования конструкций и технологий, имитационного и динамического моделирования, развитой стендовой базы и полигонов;

опережающая сертификация создаваемого по проектам оборудования, технологий, систем и приборов;

творческое содружество машиностроителей и нефтегазовиков, участие НИИ и КБ нефтегазового комплекса, привлечение вузовской и академической науки, наукоемкий инжиниринг, формирование интеллектуальной и промышленной собственности, в том числе совместно с заказчиками.

Точки отсчета формирования инновационной стратегии в программе "СибВПКнефтегаз-2000" определяются постановкой задачи решения критически важных и высокой остроты для нефтегазового комплекса Сибири проблем, которому сегодня нет альтернативы, как-то: эффективное освоение трудноизвлекаемых запасов нефти и газа, комплексная доработка обводненных зон, повышение потенциальной продуктивности средних и низкодебитных скважин, эффективности использования фонда скважин [4]. Кроме того, осуществленная в прошлом году диверсификация программы в части оборудования для транспортировки углеводородов, газифи-

кации, нефтепереработки и нефтехимии усиливает значимость таких общесистемных приоритетов, как повышение коррозионной стойкости и надёжности технологических объектов, энергоресурсосбережение всех видов, снижение вредной техногенной нагрузки на окружающую среду и усиление экологической компоненты программы.

В основу научно-технического обеспечения инновационной составляющей программы "СибВПКнефтегаз-2000" с учетом специализации программы и предприятий-участников взяты более 30 базовых высоких технологий (целый ряд которых является ноу-хау), в частности:

прецизионная "чистая" гидродневмомеханика высоких удельных мощностей и быстродействия (Омское машиностроительное КБ, "Омскагрегат", КБТМ, ОЗНО);

подъемно-транспортные технологии больших грузоподъемности, проходимости и развиваемых усилий (КБТМ, ПО "Трансмаш");

газотурбинные технологии и универсальные мобильные энергоустановки и приводы мощностью до 1,5 МВт, инвариантные по виду топлива, на базе утилизированных авиационных малоразмерных ГТД (ОМП им. П. И. Баранова, Омское моторостроительное КБ, Омское машиностроительное КБ);

специальные резинокордные оболочковые технологии больших давлений и объёмов (НПП "Прогресс");

криогенные и мембранные азотогенерирующие технологии больших давлений и производительности ("Сибкриотехника");

малогабаритные регулируемые качающие узлы и системы с высокими коэффициентами полезного действия и давлением, инвариантные к виду перекачиваемых жидкостей, газов и примесей в них (Омское машиностроительное КБ, "Омскагрегат");

прецизионная мехатроника для контрольно-измерительных систем (ПО "Сибирские приборы и системы", ОСКБП);

формообразующие технологии с оптимизацией технологической наследственности, обеспечивающие высокие коэффициенты использования металла, физико-механические свойства, прочность, долговечность и восстанавливаемость деталей и механизмов (Омский НИИД, ПО "Полет", ОмГТУ);

технологии поверхностного упрочнения с заранее заданными свойствами, в том числе антикоррозионными, на основе плазменных, ионных, лучевых, лазерных и других высокоэнергетических методов (Омский НИИД, ОмГТУ, ОмГУ, ОТИИ);

компьютерный вибромониторинг и многопараметрическая диагностика технического состояния механизмов на основе распознавания образов для предупреждения аварий и эксплуатации по состоянию (НПЦ "Динамика");

системы телемеханики, распределенные АСУ ТП повышенной надежности, измерительные помехоустойчивые модули высокой точности для предельных климатических условий (НПФ "Мир", НПК "Автоматика", "Турбулент", ЦКБА, "Инсист-Автоматика");

технологии СВЧ много- и малоканальных радиосистем для мобильных средств связи и телеметрии в условиях Крайнего Севера (ОНИИП, "Релеро").

Это далеко не полный перечень задействованных высоких технологий конверсионных, как правило, предприятий, являющихся основным формирующим фактором конкурентоспособности осваиваемого оборудования и построения их инновационного пространства, в котором задействованы более 25 НИИ, КБ, ВУЗов, НПЦ - участников программы.

Предложенная стратегия выверялась в практике формирования и реализации ряда приоритетных инновационных проектов программы. Наиболее ярким примером является создание первой отечественной циркуляционной системы очистки бурового раствора для безамбарного бурения с последующим развитием до мобильного комплекса капитального ремонта и бурения скважин (для их восстановления методом резки боковых стволов) - ОЗНО, "Компомаш", "ВНИИнефтемаш", ОМП им. П. И. Баранова, КБТМ, ПО "Сибирские приборы и системы". Базовые заказчики: государственные -

Минэкономики России и Администрация Омской области, отраслевые - "ЮКОС", Сибирская нефтяная компания, "Газпром".

В настоящее время в соответствии с инновационной стратегией на различных этапах формирования и выполнения находятся около 50 приоритетных проектов программ.

Их выполнение в 1999 - 2000 годах, а также проектов 2-й и 3-й очередей в 2000 - 2001 годах обеспечит создание и освоение промышленного производства целого ряда импортозамещающего оборудования, систем и приборов. В таблице 1 приведены их виды и количество наименований. Особое значение в инновационном пространстве программы имеет оборудование, направленное на решение экологических проблем нефтегазового комплекса, в том числе предупреждение и ликвидация аварийных порывов и выбросов, устранение их последствий, повышение коррозионной стойкости, создание экологически чистого оборудования, безамбарное бурение, переработка и утилизация отходов бурения и нефтедобычи.

Таблица 1

Виды (технологические группы) нефтегазового оборудования программы "СибВПКнефтегаз-2000" и доля оборудования, связанного с решением экологических проблем

Виды нефтегазового оборудования (в разделе создания и освоения программы)	Количество наименований оборудования		
	всего	связанного с экологией	в %
Буровое и геологоразведочное оборудование	15	6	40
Оборудование для добычи нефти и газа	22	8	36,4
Оборудование для ремонта и освоения скважин	29	10	34,5
Оборудование для интенсификации добычи	11	1	9
Экологическое оборудование (специализированное)	24	24	100
Подъемно-транспортное оборудование	15	3	20
Энергетическое оборудование	21	6	28,6
Аппаратура автоматизации, контроля, диагностики и связи	16	11	68,8
Газовое оборудование и оборудование для газификации	17	1	5,9
Оборудование для транспортировки углеводородов	49	12	24,5
Оборудование для нефтепереработки и нефтехимии	14	2	14,3
Итого	233	84	36

Важное значение для формирования и управления инновационным процессом имеет эффективная организация и взаимодействие субъектов и уровней программы (рис. 1). Включение в организационно-управляющую компоненту центрального интегрирующего звена - оператора программы в форме управляющей компании позволяет резко повысить эффективность выполнения задач программы по всем её составляющим и видам обеспечения, в том числе и для инновационной составляющей.

Управление и реализация программы с институтом управляющей компании - оператора не имеет альтернативы при выполнении программы, особенно на этапе коммерциализации.

Следует отметить возрастающий уровень подключения сибирской вузовской науки в инновационное обеспечение программы. Дирекцией программы и Омским государственным техническим университетом разработана межвузовская научно-техническая программа прикладных исследований, которая поддержана Администрацией области и направлена в Минобразования России и Миннауки России.

Определены, в основном, меры государственной поддержки программы в 1999 году на федеральном и региональном уровнях, в том числе инвестиционной (на конкурсной основе). Объем может составить от 30 до

100 млн. руб. по линии проведения ОКР и реализации приоритетных инновационных проектов.

В проекте постановления Правительства России "О мерах по поддержке российских предприятий-производителей конкурентоспособного оборудования" ставится задача разработки проекта федеральной целевой программы создания и производства конкурентоспособного оборудования для транспортировки и переработки энергетических ресурсов на 2001 - 2005 годы. За основу указанной программы, как отмечается в решении совещания руководителей предприятий оборонно-промышленного и нефтегазового комплексов (Воткинск, октябрь 1998 года), следует принять аналогичные региональные и отраслевые программы. В этой связи техническое и маркетинговое пространство программы "СибВПКнефтегаз-2000" может занять там достойное место. Особенно следует отметить перспективу создания и развития мобильных многоцелевых технологических комплексов нового поколения для строительства, обслуживания и ремонта скважин, осуществляемых более 15 предприятиями-участниками программы во главе с ОЗНО, "ВНИИнефтемаш" и "Компомаш".

В ноябре 1998 года состоялось заседание секции "Новые высокие технологии для газовой промышленности", научно-технического совета ОАО "Газпром" по программе "СибВПКнефтегаз-2000", подготовленного Ака-



Рис.1. Структурная схема управления программой «СибВПКнефтегаз-2000»

демии технологических наук России и дирекцией программы «СибВПКнефтегаз-2000». Ввиду значимости целого ряда технологических проектов и перспективных разработок для реализации научной-технической политики ОАО «Газпром», Академией было принято решение о создании в Омске своего регионального центра высоких технологий «СибтехВПКнефтегаз», учредителями которого кроме Академии выступила инициативная группа ученых-технологов, членов Академии из Омска. ОАО «Газпром» по результатам НТС отобраны 16 технологических проектов, по которым Омский центр и отделение Академии «Новые высокие технологии для нефтяной и газовой промышленности», управляющая компания программы совместно с предприятиями и подразделениями ОАО «Газпром» продолжают работу по их реализации.

Организация Омского центра высоких технологий «СибтехВПКнефтегаз» Академии технологических наук России позволит сконцентрировать работы ученых и специалистов Западной Сибири в области наукоемких высоких экологически чистых технологий и приоритетных инновационных проектов программы, консолидировать её научно-технические компоненты по следующим основным направлениям:

нефтегазовое импортозамещающее машиностроение на базе предприятий оборонно-промышленного комплекса Сибири;

ресурсосберегающий ремонт, восстановление и улучшение деталей и механизмов нефтегазового оборудования, транспортных и энергетических машин;

экологические системы ликвидации и утилизации отходов бурения и нефтегазодобычи, последствий аварийных разливов нефти в экстремальных условиях.

Динамика развития программы «СибВПКнефтегаз-2000» за первые два года её жизненного цикла свиде-

тельствует о продвижении инновационного процесса на всех уровнях, правильности выбора инновационной стратегии программы.

Литература

1. Сатонкин П. Ю., Жильцов В. В., Лаврентьев Н. Я. Межрегиональная целевая программа «СибВПКнефтегаз-2000»: производство импортозамещающего нефтегазового оборудования на конверсионных предприятиях Сибири // Конверсия в машиностроении - 1997. - № 5 - с. 20 - 25.
2. Сатонкин П. Ю., Жильцов В. В. Нефтегазовое машиностроение Сибири // Газовая промышленность - 1998. - № 5 - с. 35 - 37.
3. Яновский А. Б. и др. Оборудование для ТЭК: состояние и перспективы // Конверсия в машиностроении - 1998. № 5 - с. 5 - 15.
4. Жильцов В. В. Анализ научно-технических приоритетов программы «СибВПКнефтегаз-2000» // Омский научный вестник - 1997. - № 1 - с. 9 - 11.

22.03.99

САТОНКИН Павел Юрьевич - член-корр. Академии технических наук России, генеральный директор ООО «ЮКОС-Сибирь» (исполнительная дирекция программы «СибВПКнефтегаз-2000»), заместитель председателя координационного совета программы «СибВПКнефтегаз-2000».

ЖИЛЬЦОВ Валерий Васильевич - кандидат технических наук, старший научный сотрудник, член-корр. Академии технических наук России, заслуженный изобретатель России, заместитель генерального директора ООО «ЮКОС-Сибирь», исполнительный директор программы «СибВПКнефтегаз-2000».

КОНВЕРСИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ю.Н. Вивденко, В.В. Жильцов, А.Я. Котляров, Г.И. Супрунов

С учетом износа основных фондов топливно энергетического комплекса России одним из решений по поддержанию оборудования ТЭК в рабочем состоянии является применение конверсионных технологий для ресурсосберегающего восстановления и ремонта деталей нефтегазового оборудования. Показаны структура, возможности и результаты применения данных технологий. Представлены примеры восстановления деталей нефтегазового оборудования.

По оценке Минтопэнерго [1], в результате сокращения инвестиций ввод в действие производственных мощностей во всех отраслях ТЭК снизился в 2-4,5 раза. Износ основных фондов достиг угрожающих размеров: в нефтегазовой и угледобывающей промышленности более 50%; в электроэнергетике 40% оборудования электростанций выработало свой ресурс; примерно 45% протяженности нефтепроводов и 25% газопроводов эксплуатируется более 20 лет. С учетом сложившейся в России неблагоприятной экономической обстановки возникает уместный вопрос: что необходимо делать на ближайшую перспективу? Да, какое-то оборудование после десятилетий эксплуатации неизбежно приходится заменять как по техническому состоянию, так и по причине морального старения, несоответствия современным требованиям безопасности, экологии и прочим причинам. Вместе с тем не вызывает сомнений, что значительная часть оборудования может обрести вторую жизнь после ремонтно-восстановительных работ и реконструкции, организованных с использованием современных материалов и технологий, прежде всего конверсионных [2].

Технологии восстановления и ремонта деталей нефтегазового оборудования с использованием комплектов наборов специализированных станков, инструмента, оснастки для реализации адаптированных высоких технологий оборонного комплекса становятся все более привлекательными на рынке нефтегазового оборудования. Они занимают особое место в решении проблем материало- и ресурсосбережения. Их применение позволяет производить многократное восстановление и ремонт изношенных деталей с одновременным повышением их износостойкости, долговечности, работоспособности и других потребительских свойств по требованиям эксплуатации на нефтегазодобывающих предприятиях. Использование указанных технологий уже в настоящее время позволяет гарантировать полное восстановление, включая усталостную долговечность и ресурс, таких деталей нефтегазового оборудования, как втулки, поршни, направляющие и накладки, лопатки и крыльчатки винтов, опор, корпусов, клиновые, шаровые, шибберные затворы, корпуса, винты и уплотнения для запорной арматуры; серийное и одиночное воспроизводство деталей для импортного оборудования с подбором отечественных аналогов конструкционных материалов [3], в т.ч. пластмасс, резин, разного рода покрытий и т.д. по всему циклу восстановления деталей и узлов. Многолетний опыт разработки и освоения технологий восстановления деталей авиационной, транспортной техники, оборудования для энергетики и нефтегазодобычи показывает, что при оптимизации условий восстановления удается снизить себестоимость восстановленной детали по сравнению с вновь изготовленной не менее чем в 2 раза. Восстановление деталей как направление нефтегазового машиностроения имеет следующие достоинства:

размеры наносимого восстановительного слоя можно регулировать от нескольких до сотых долей мм;

размерную обработку детали до и после нанесения восстановительного слоя выполняют, как правило, на обычном металлообрабатывающем оборудовании;

широкая возможность управления физико-механическими свойствами нанесенного восстановительного слоя путем регулирования состава наносимого материала, его последующего легирования, модифицирующей обработки, упрочнения методами оплавления, пластического деформирования и другими методами технологического воздействия;

возможность сочетания необходимых эксплуатационных разных свойств частей детали, например, несущая основа с заданными требованиями прочности и поверхностный слой с необходимыми триботехническими, антикоррозионными, прочностными, твердыми и другие функционально обусловленные сочетания;

условия не восстанавливать первоначальные свойства материала изготовленной 3 - 5 лет назад детали, не отвечающие современным возросшим требованиям эксплуатации, а формировать поверхностный слой с улучшенными характеристиками.

Научно-техническая концепция технологии и организации ремонта с применением конверсионных разработок включает базовый вариант, содержащий следующие основные ресурсосберегающие технологии и их комбинации:

плазменно-дуговое напыление с термообработкой многофункциональных покрытий из материалов любого класса (черные и цветные металлы, керамика, композиционные и сверхтвердые материалы) толщиной от 1,5 до 3,0 мм;

ионно-плазменное и ионно-лучевое упрочнение изнашиваемых поверхностей высоконагруженных деталей - толщина покрытия от 5 до 25 мкм (многократное увеличение ресурса, оптимальные триботехнические свойства, теплостойкость, коррозионная стойкость, алмазоподобные покрытия без изменения размеров) [4];

точное литье по выплавляемым моделям с последующей обработкой сложнофасонных поверхностей с точностью до + 0.005 мм;

порошковая металлургия, в том числе с использованием композиционных составов, включая карбидные, для долговечных пар трения (подшипники скольжения, подпятники, втулки, вкладыши и т.п.) [5];

вибродуговая автоматическая наплавка для восстановления поверхностей со стабилизацией размеров;

лазерная сварка и упрочнение, в т.ч. разнородных материалов, обработка отверстий и сложнофасонных поверхностей;

сварка с локальным охлаждением дисперсионно-твердеющих сплавов (заварка дефектов: трещин, раковин, сколов, и др.);

механическая обработка с использованием высокопроизводительного режущего инструмента, в т.ч. осна-

ценного сверхтвердыми материалами, высокоэффективных финишных операций с подводом электрического тока и ультразвуковых колебаний (гидроабразивных, виброабразивных, абразивно-экструзионных, электроабразивных и др., в том числе для обработки нежестких сложнофасонных деталей из труднообрабатываемых сплавов и сверхтвердых композиционных материалов, в частности, из углерод-карбидо-кремниевых композиций).

Указанные комплексы технологий, инструмента, оснастки и оборудования образуют технологические линии оптимального для заказчиков состава по ремонту и восстановлению деталей нефтегазового оборудования. Их использование может производиться по многовариантным организационным схемам: от отдельных технологий или единичных поставок оборудования, инструмента, оснастки, до разработки специализированных проектов ремонтных производств (запорной и фасонной арматуры трубопроводов, насосных агрегатов, компрессоров, редукторов и др. зубчатых передач, гидравлической аппаратуры, электрических машин и пр.), включая проектирование групповых технологических процессов и ос-

настки, создание АСУ ТП и автоматизированных испытательных стендов, проектирование и изготовление специального оборудования, монтаж, отладка и сдача «под ключ» заказчику. Выбор организационной схемы производится на основании технико-экономического анализа конкретной проблемы ремонта и восстановления нефтегазового оборудования, на основании которого формируются совместно с заказчиком технические предложения и план работ по проблеме.

Маршрут типового технологического процесса восстановления деталей нефтегазового оборудования, как правило, содержит следующие основные операции:

- очистка и разборка агрегата, составление подетальной дефектной ведомости;
- проверка детали на наличие неустраняемых дефектов (сквозные трещины, промоины, сколы, вырывы и т.п.);
- определение химического состава материала изношенной детали, условий ее эксплуатации, условий работы в узле с учетом взаимодействия со смежными деталями и подбор марки современного материала (см. табл. 1);

Таблица 1

Марки отечественных порошков, их химический состав и основные свойства для восстановления и ремонта деталей нефтегазового оборудования

Марка порошка	Химический состав по элементам в %					Характеристика покрытия
	Fe	Ni	Cr	C	Другие	
СНГН	1-4,5	Осн.	14-19	0,5-1,1	Si3-5; В 2-3,2-4,7	Высокая износостойкость HRC 50-60 и коррозионная стойкость Траб = 600°C
ВСНГН	Основа -сплав типа СНГН				WC 35, 80, 88	Весьма высокая износостойкость и коррозионная стойкость HRC 56-62
ПГ-СР3	до 5	Осн.	13,5-16,5	0,4-0,7	Si2,5-3,5; В 2-2,8	Коррозионная и износостойкость HRC 45, Траб = 600°C
Пг-СР4	до 5	Осн.	15-18	0,6-1,0	Si3-4,5; В 2,8-3,8	Коррозионная и износостойкость HRC 55, Траб = 600°C
ВН _г -20	-	20±2	-	-	WC 80±2	Защита от абразивного износа
КХН _г -30	-	30	-	-	Cr ₃ C ₂ 70	Защита от износа и коррозии
ПТ-НА-01	-	94,5-96	-	-	Al 4-5,5	Промежуточный слой с высокой прочностью адгезии, защита от коррозии, самооплавление
ПТ-Ю10Н	-	90	-	-	Al 10	Промежуточный слой с высокой прочностью адгезии, защита от коррозии, самооплавление
ПТ-Ю5Н	-	95	-	-	Al 5	Промежуточный слой с высокой прочностью адгезии, защита от коррозии, самооплавление
НПГ-75	-	75±2	-	25±2		Твердая смазка

Примечание: выбор состава порошковой композиции выбирают из условия обеспечения требуемых параметров восстановленной поверхности детали (прочность и твердость, коэффициент трения и отсутствие структурных составляющих, склонных к схватыванию с материалом пары, коррозионная стойкость и др.)

восстановление рабочей документации на деталь (чертежи, технические требования, технические условия;

термообработка (отпуск, отжиг, нормализация, релаксация напряжений и др.)

подготовка рабочих поверхностей под восстановление (удаление точечных дефектов, снятие дефектного слоя, вырезка изломов вырывов, формирование рельефа, обезжиривание и т.п.);

восстановление рабочей поверхности (наплавка, заварка трещин и крупных дефектов, в т.ч. с принудительным охлаждением зоны плазменное напыление, специальными металлопластами, приваркой части, гальваническими покрытиями), см. табл. 3;

изготовление сложнофасонных деталей методами литья по выплавляемым моделям, порошковой металлургии, точной штамповки, обработки на станках с ЧПУ;

термообработка восстановленного слоя и детали в целом (оплавление в защитных средах, закалка, старение и пр.);

контроль параметров восстановленного слоя (прочность сцепления с подложкой, толщина, твердость, по-

ристорность и др.), см. табл. 4, 5;

механическая обработка рабочих поверхностей с обеспечением заданных критериев точности, шероховатости, остаточных напряжений;

балансировка и контроль ОТК;

сборка изделия и проведение приемо-сдаточных испытаний на стендах, в т.ч. с использованием автоматизированных систем контроля и регулировки (вибропараметры, утечки, температурные параметры, технические характеристики агрегата и пр.);

окраска, консервация, упаковка;

оформление технической документации (акты приемки, паспорта).

Такой подход был использован, например, при ремонте деталей клапана со сферическими поверхностями запорно-регулирующей арматуры нефтегазового оборудования, отработавшего по 15-20 лет. Применение конвейерных технологий подготовки поверхностей изношенных деталей к формированию восстановительного слоя, нанесение этого слоя плазменным напылением с управлением нанесения его толщины, последующей тер-

мообработки, упрочнения и автоматизированной обработки позволили исключить необходимость применения дорогостоящего стеллита для изготовления новых деталей. Поверхностный слой был сформирован с твердостью 62-64 HRC. При этом точность обработки составляла +0,005 мм и шероховатость обработанных поверхностей составляла 0,16-0,32 мкм. Ресурс узлов увеличен с 3 до 4,5-6 месяцев эксплуатации в непрерывном режиме.

Другим примером ремонта и восстановления можно назвать технологическую линию для восстановления втулок и других высоконагруженных деталей буровых насосов. Технологический процесс восстановления содержит следующие основные операции: входной контроль на трещины; отжиг; удаление изношенного слоя, нарезка резьбы, плазменно-дуговое напыление износостойкого покрытия; оплавление покрытия из самофлюсующегося твердого сплава; шлифовка внутреннего диаметра в размер и контроль.

Технология отработана на комплексе оборудования следующего состава: шахтная (камерная) печь с температурой нагрева 1100 град.; установка плазменного на-

пыления типа УПУ-8М; универсальный плазматрон; полуавтомат плазменно-дугового напыления типа 15В-Б; полуавтомат для абразивно-струйной обработки типа 487Р; установка для рассева порошков мод.029; сушильный шкаф мод. СНОЛ3,5.3,5,3\3И3; токарно-винторезный станок мод. 163; внутришлифовальный станок мод. 2М229ВФ2И; универсальные контрольно-измерительные средства.

Снижение затрат на приобретение новых втулок составило 50%; повышение ресурса ремонтной втулки по сравнению с новой - 30%; сокращены расходы на перевозку втулок с завода.

Конверсионные технологии ресурсосберегающего восстановления и ремонта деталей, предлагаемые в межрегиональной целевой программе «СибВПКнефтегаз-2000», без принципиальных изменений могут быть рекомендованы для эффективного ремонта и восстановления деталей энергетического, транспортного агропромышленного и прочего оборудования различных классов.

Таблица 2

Типовые режимы плазменно-дугового напыления износостойких покрытий

Материал покрытия	Мощность, кВт	Расход плазмообразующего газа, л/мин	Расход порошка кг/час	Дистанция напыления, мм	Коэффициент использования порошка, %	Прочность $\sigma_{сц}$, МПа
ПТ-Ю10Н	20	45	4	80	75	50-60
(ПГ-СР4)+(ПТ-Ю10Н)+(НПГ-75)	20	45	3,5	80	70	45-55
(ЮМ-1)+(ПТ-Ю10Н)+(НПГ-75)	20	45	3	80	70	45-55
(ЮН _н -30)+(НПГ-75)	20	45	3	80	65	40-50

Примечание: преимущественная грануляция порошков композиций от 40 до 100 мкм.

Таблица 3

Твердость и пористость износостойких покрытий

Материал покрытия (композиции)	Микротвердость, Н _ц 50	Твердость по Роквеллу, HRC	Пористость в %
(ПГ-СР4)+(ПТ-Ю10Н)+(НПГ-75)	400-1350	28-32	10-12
(ЮН _н -30)+(НПГ-75)	350-1000	26-30	14-16
(ЮМ-1)+(ПТ-Ю10Н)+(НПГ-75)	450-800	30-32	13-14

Примечание: пористость покрытий определяется методом гидростатического взвешивания и сравнением микрошлифов с эталоном.

Таблица 4

Трибтехнические свойства износостойких покрытий

Материал покрытия (композиции)	Параметр износа, мг/час	Коэффициент трения
Основной материал детали	2,0	0,006
(ПГ-СР4)+(ПТ-Ю10Н)+(НПГ-75)	1,2	0,005
(ЮН _н -30)+(НПГ-75)	1,0	0,004
(ЮМ-1)+(ПТ-Ю10Н)+(НПГ-75)	0,8	0,004

Примечание: трибтехнические характеристики износостойких покрытий исследовались на машине трения МИ-1. В качестве контртела использовался ролик из Р18, а призматические колодки изготавливались из материала восстанавливаемой детали и покрывались исследуемыми композициями. Испытания проводились в условиях граничного трения (1-2 капли масла с мин.) при нагрузке 5 Мпа.

Литература

1. Яновский А.Б. и др. Оборудование для ТЭК. Состояние и перспективы//Конверсия в машиностроении.-1998.-№5-С.5-15.
2. Вивденко Ю.Н., Жильцов В.В., Котляров А.Я. Проблемы долговечности и ремонта нефтегазового оборудования//Рынок нефтегазового оборудования СНГ.-1997.-№8.-С.59-61.
3. Братухин А.Г. Развитие производства перспективных для оборонных отраслей промышленности материалов на базе металлургического комплекса России // Вестн. машиностроения.-1997.-№3.-С.36-39.
4. Логунов А.В. Восстановление деталей ГТД из титановых и никелевых сплавов методом лазерной модификации газотермических покрытий//Вестн. машиностроения.-1992.-№6-7.-С.56-59.

5. Файншмидт Е.М., Создание безотходных технологических процессов производства спеченных деталей в машиностроения // Вестн. машиностроения.-1997.-С.28-32.

30.03.99 г.

ВИВДЕНКО Юрий Николаевич - доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения Омского государственного технического университета.

ЖИЛЬЦОВ Валерий Васильевич - кандидат технических наук, директор межрегиональной целевой программы «СибВПКнефтегаз-2000».

КОТЛЯРОВ Александр Яковлевич - кандидат технических наук, ведущий специалист дирекции межрегиональной целевой программы «СибВПКнефтегаз-2000».

СУПРУНОВ Геннадий Иванович - ведущий специалист Омского научно-исследовательского института технологии и организации производства двигателей.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Ю.К. Машков, А.А. Гладенко, З.Н. Овчар

Рассматриваются принципы построения, стратегия и особенности инновационной составляющей конверсионного нефтегазового машиностроения на примере межрегиональной сибирской программы «СибВПКнефтегаз-2000».

Эффективность технологии транспортировки нефти по магистральным нефтепроводам во многом зависит от надежности работы нефтеперекачивающих станций, и в первую очередь - от надежности и ресурса магистральных насосных агрегатов (МНА). Надежность МНА в условиях эксплуатации в настоящее время остается недостаточной вследствие досрочного выхода из строя торцовых уплотнений в центробежных насосах. Средняя наработка насосов до выхода из строя торцовых уплотнений составляет около 1000ч при установленном ресурсе 8000ч.

Анализ конструкции и условий работы контактных колец уплотнений показал, что применяемые материалы пары трения (металлокерамика, силицированный графит) в условиях высоких скоростей скольжения (до 22 м/с) и граничной смазки сырой нефтью обладают либо недостаточной износостойкостью, либо прочностью (повышенной хрупкостью). При повышении температуры в зоне трения, ухудшения смазки и наложении неизбежных вибраций наблюдается значительный износ, растрескивание и выкрашивание поверхностей трения. Названные недостатки возможно исключить и существенно повысить износостойкость и срок службы контактных колец, применив металлополимерную пару трения, одновременно понизив контактное давление при сохранении заданной герметичности.

Для решения названной задачи были разработаны и исследованы новые полимерные композиционные материалы (ПКМ) на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ), обладающего высокими триботехническими свойствами. В качестве наполнителей использовали измельченное углеродное волокно, порошки бронзы, молибдена, дисульфида молибдена. Оценочные испытания образцов ПКМ в условиях сухого трения при контактном давлении 3 МПа и скорости скольжения 1 м/с показали, что некоторые марки разрабатываемых материалов в 1,5-2,4 раза превосходят по износостойкости такие известные ПКМ на основе ПТФЭ, как Ф4К20 и НАМИ-ФБМ. Прочность разработанных ПКМ также оказалась выше на 15-20 %. Повышение характеристик механических и триботехнических свойств ПКМ можно объяснить тем, что в новых ПКМ использовали комбинированные наполнители, содержащие как дисперсные частицы, так и частицы углеродных волокон, в то время как Ф4К20 и НАМИ-ФБМ содержат только дисперсные наполнители (порошки бронзы, кокса, дисульфида молибдена). Каждый вид наполнителя выполняет определенную функцию, изменяя свойства полимерной матрицы. Углеродное волокно армирует матрицу, повышая ее прочность и жесткость. Дисульфид молибдена выполняет роль сухой смазки и сохраняет высокие антифрикционные свойства ПТФЭ. Бронза и молибден повышают прочность и теплопроводность композиционного материала, что способствует снижению температуры в зоне трения и повышению износостойкости ПКМ.

С целью изучения механизма влияния наполнителей и фрикционного взаимодействия на структуру и свойства ПКМ методом рентгеноструктурного анализа исследовали образцы ПКМ и чистого ПТФЭ. Анализ получен-

ных рентгенограмм позволяет сделать следующие выводы о физико-химических процессах при технологической переработке ПТФЭ и фрикционном взаимодействии ПКМ:

- введение дисперсных и волокнистых наполнителей оказывает существенное влияние на формирование надмолекулярной структуры полимерной матрицы ПКМ, изменяя степень кристалличности, параметр элементарной ячейки кристаллической фазы и межслоевое расстояние аморфной фазы, при этом наибольшее влияние на параметры надмолекулярной структуры оказывает дисперсный молибден;

- влияние углеродного волокна наиболее сильно проявляется в формировании надмолекулярной структуры аморфных областей ПТФЭ, значительно увеличивая межслоевое расстояние в аморфных областях полимера;

- в результате фрикционного взаимодействия в поверхностном слое композитов развиваются трибохимические реакции разложения бронзы и синтеза фторидов меди и свинца, аморфизация меди и полимерной матрицы с рекристаллизацией аморфных областей ПТФЭ.

Аналогичные процессы наблюдались при сухом трении с металлами ПКМ на основе ПТФЭ другого состава [1].

Установлено, что названные изменения надмолекулярной структуры полимерной матрицы прямо влияют на механические и триботехнические свойства ПКМ. Это подтверждается тем, что наибольшие изменения параметров надмолекулярной структуры наблюдаются при введении комплексных наполнителей (углеродное волокно - порошок молибдена - порошок бронзы - дисульфид молибдена), которые вызывают наибольшее увеличение степени кристалличности - на 8-9 % и межслоевое расстояние - на 13,0-13,5 %. Композиционные материалы с такими наполнителями имеют более высокую прочность и износостойкость (в 1,5-3,0 раза). По результатам испытаний образцов на трение и износ и структурных исследований определен оптимальный состав ПКМ, имеющий наименьшую скорость изнашивания при трении по стали.

С целью улучшения условий трения полимерного кольца и повышения износостойкости металлополимерной пары трения стальное кольцо-контртело подвергали поверхностному упрочнению методом ионной имплантации. Имплантируемый материал - медь и режимы имплантации выбирали, руководствуясь результатами ранее выполненных исследований [2]. Методом рентгеноструктурного анализа было установлено, что под влиянием энергии имплантируемых ионов происходит изменение параметров тонкой структуры закаленной стали: параметра элементарной ячейки, размера блоков мозаики, микродеформаций кристаллической решетки, плотности дислокаций и тангенциальных напряжений в приповерхностных слоях. При этом остаточные напряжения сжатия в сталях 40Х и 45 увеличиваются до 6-7 раз. Эти данные объясняют физические причины обнаруженного значительного увеличения микротвердости стальных колец в результате ионной имплантации. Ис-

пытания полимерных контактных колец в паре с имплантированными стальными кольцами показали, что скорость изнашивания полимерных колец снижается на 20-35 %.

На основе анализа конструкции и условий эксплуатации торцовых уплотнений и с использованием результатов приведенных выше разработок и исследований была разработана усовершенствованная конструкция металлополимерного торцового уплотнения нефтеперекачивающего насоса. В этой конструкции одно кольцо выполняется из разработанного ПКМ, другое - из закаленной стали (ст.40Х или ст.45) с имплантацией поверхности трения ионами меди. Кроме того, увеличена степень гидравлической разгрузки за счет изменения соотношения размеров внутреннего и наружного диаметров полимерного кольца, а также снижено давление от силы регулировочной пружины с учетом меньшей жесткости полимерного кольца. Испытанием таких контактных колец на стенде-имитаторе при нагрузках, соответствующих условиям эксплуатации новой конструкции уплотнения, получены оценки средней скорости изнашивания пары трения. Они позволяют прогнозировать увеличение наработки уплотнения до отказа в 5-7 раз вследствие недопустимого износа полимерного кольца по сравнению с наработкой применяемых уплотнений. Соответ-

ствующее увеличение межремонтного ресурса насосов МНА существенно повысит экономическую эффективность эксплуатации нефтеперекачивающих станций.

Литература

1. Машков Ю.К. Трибофизика и свойства наполненного фторопласта: науч. Издание. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 1997.- 192 с.

2. Машков Ю.К., Грязнов Б.Т., Чечуков Н.Т. Влияние ионной имплантации на триботехнические характеристики металлополимерных пар трения // Трение и износ.-Т.7, №6.- С.1079-1085.

29.03.99 г.

МАШКОВ Юрий Константинович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Металловедение и технология конструкционных материалов» Омского государственного технического университета.

ГЛАДЕНКО Алексей Анатольевич - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Физика» Омского государственного технического университета.

ОВЧАР Зинови́й Николаевич – кандидат технических наук, начальник Тобольского нефтепроводного управления.

УДК 628.516

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДЕТОКСИКАЦИИ ПОЧВ, ГРУНТОВ И НЕФТЕШЛАМОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

**В.И. Трушляков, В.В. Шалай,
В.П. Доронин, В.С. Сальников, В.Н.Блинов, Н.А. Карнаухов**

В статье изложена новая технология детоксикации почв, грунтов и нефтешламов от нефтепродуктов на основе процесса пирровой термодесорбции углеводородов.

Одной из актуальных задач снижения экологического воздействия на предприятиях добычи, транспортировки и переработки нефти является разработка технологии удаления нефти и нефтепродуктов из почв, грунтов и нефтешламов.

По данным мировой статистики, при добыче, транспортировке и подготовке нефти неизбежные потери составляют 2% от общего объема добычи. Объемы нарушенных земель от разлива нефти в России за 1992 год составили 427 тыс. га.

В настоящее время только в Западной Сибири в амбарах находится более 2 млн. тонн нефтешламов и ежегодно добавляется не менее 0,25 млн. тонн. К этим цифрам необходимо добавить проливы от аварий на развитой сети нефтепроводов, нефтешламы зачистки резервуаров хранилищ. Так, по данным Транссибнефти (г. Омск), нефтяные остатки от зачистки резервуарного парка в год составляют 5000м³, а загрязнение грунтов от аварийных разливов до 1000 тонн в год.

В биогеохимическом воздействии нефти на экосистемы участвуют не только углеводородные компоненты, но и неорганические примеси, такие как минеральные соли и микроэлементы. Токсикологические действия одних компонентов могут быть нейтрализованы присутствием других, поэтому токсичность нефти не определяется токсичностью отдельных соединений, входящих в ее состав. Необходимо оценивать последствия влияния комплекса соединений в целом. При нефтяном

загрязнении тесно взаимодействуют три группы экологических факторов:

- сложность, уникальная поликомпонентность состава нефти, находящегося в процессе постоянного изменения;
- сложность, гетерогенность состава и структуры любой экосистемы, находящейся в процессе постоянного развития и изменения;
- многообразие и изменчивость внешних факторов, под воздействием которых находится экосистема: температура, давление, влажность, состояние атмосферы, гидросферы и т.д.

Вполне очевидно, что оценивать последствия загрязнения экосистем нефтью и намечать пути ликвидации этих последствий необходимо с учетом конкретного сочетания этих трех групп факторов.

В первые недели и месяцы после загрязнения происходят в основном абиотические процессы изменения нефти в почве. Идет стабилизация потока, частичное рассеяние, понижение концентрации.

Содержание нефти в почве резко снижается в первые месяцы после загрязнения - на 40 - 50% за счет испарения легких фракций: бензиновой, легроиновой и частично керосиновой. В дальнейшем это снижение идет очень медленно. Меняются диагностические признаки остаточной нефти. Увеличивается доля веществ, не извлекаемых из почвы органическими растворителями.

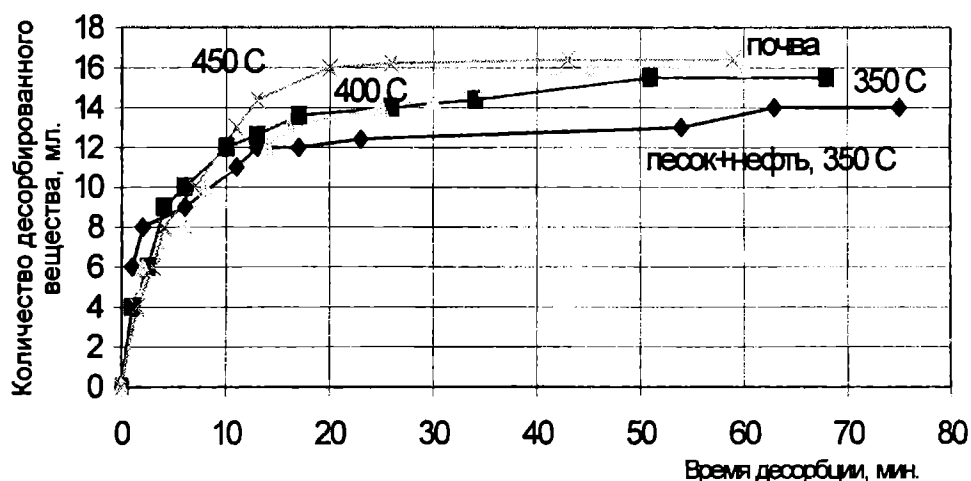


Рис. 1. Кинетика десорбции нефти из грунтов

Как известно, основная масса нефти в замазученных грунтах сосредоточена в поверхностном слое на глубине не более 20 см при весовом содержании компонентов до 20%.

Выбор метода очистки загрязненных почв зависит от характера, степени загрязнения и установленных нормативов. Существует два подхода к стандартам на очистку - многофункциональный, когда очистку производят методом, применимым в любом случае, и по конечному результату, когда очистку производят методом, пригодным для конкретного использования.

По способу выделения нефтяных компонентов из почв существующие методы можно разделить на следующие группы:

1. Биодegradация нефтяных компонентов специально созданными микробными штаммами.
2. Методы обезвреживания грунта, заключающиеся в обработке почвы в специально созданных установках путем выжигания углеводородов при непосредственном контакте с пламенем.

3. Методы обработки почвы промывкой грунта соответствующими растворителями с последующей регенерацией растворителя и извлечением нефтепродуктов.

4. Методы, основанные на перераспределении нефтяных компонентов между почвой и соответствующим композитным адсорбентом.

Анализ этих методов показал, что использование биопрепаратов возможно только при невысоком загрязнении почв нефтепродуктами (менее 1(2%)), требует положительных температур и сдерживается неразвитостью микробиологической промышленности.

Использование термических методов кроме высоких энергетических затрат ведет к потере плодородия почвы.

Огромным недостатком экстракционных методов является необходимость стадии испарения растворителя из грунта, что достаточно сложно, кроме того, требуется большое количество растворителя.

Адсорбционный метод ограничен необходимостью завоза в труднодоступные районы значительных количеств адсорбента.

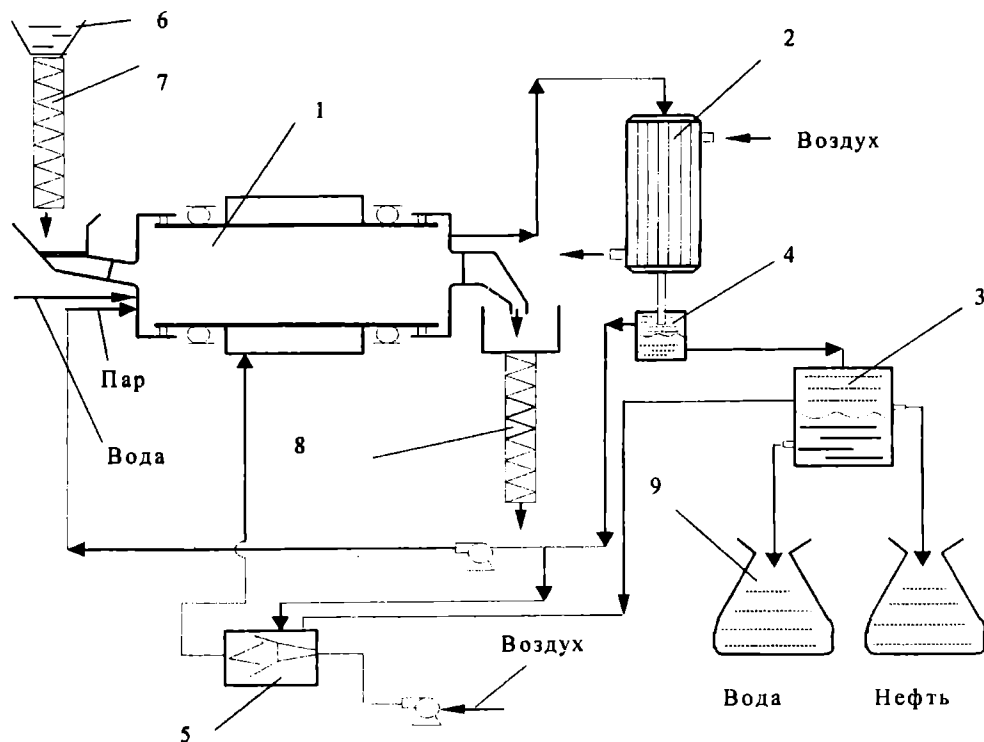


Рис. 2. Принципиальная схема установки для очистки твердой фазы нефтешламов и грунтов

- 1- барабанная печь;
- 2- теплообменник-конденсатор;
- 3- отстойник;
- 4- устройство разделения пара и нефтеводяной смеси;
- 5- система получения и подачи греющих газов;
- 6- заборный бункер;
- 7- устройство транспортирования грунтов и твердой фазы нефтешламов;
- 8- устройство транспортирования очищенных грунтов и твердой фазы нефтешламов;
- 9- система временного хранения собранной нефти и воды.

По нашему мнению, достаточно простым, работоспособным и недорогим является метод очистки почв от нефтяных загрязнений путем десорбции нефтепродуктов при паротермической обработке грунта во вращающейся печи.

Для апробации предложенной технологии очистки грунтов проведены научные исследования по паровой десорбции нефти из почв на экспериментальной установке. Установка включает: реактор, помещенный в печь с электрообогревом, насос для дозирования воды и водяной холодильник для конденсации выходящей из реактора парогазовой смеси.

Исследования проведены на модельных образцах почв и грунтов следующего состава: песок-нефть; суглинки (5% гумуса) - нефть; почва (20% гумуса) - нефть с различным содержанием нефти. Кривые десорбции нефти в зависимости от температуры и времени нагрева представлены на рис. 1.

В результате исследований установлено: степень извлечения нефтепродуктов из почв и грунтов составляет 80-98%, а остаточное содержание углеводородных продуктов не превышает 0,5-1% массы грунта при любом исходном содержании нефтепродуктов; извлеченные и исходные нефтепродукты близки по составу; ос-

таточное содержание гумуса в образцах почв составляет 40-60% от исходного.

В рамках программы "СибВПК-2000" в ОмГТУ разработан технологический регламент и спроектирована пилотная установка для термодесорбционной обработки загрязненных грунтов, представленная на рис. 2.

29.03.99 г.

ТРУШЛЯКОВ Валерий Иванович - доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе Омского государственного технического университета.

ШАЛАЙ Виктор Владимирович - кандидат технических наук, доцент, зам. зав. кафедрой «Автоматические установки» Омского государственного технического университета.

ДОРНИН Владимир Павлович - кандидат технических наук, старший научный сотрудник института катализа СО РАН.

БЛИНОВ Виктор Николаевич - кандидат технических наук, ведущий специалист КБ АКО «Полет».

САЛЬНИКОВ Валерий Сергеевич - аспирант кафедры «Автоматические установки» Омского государственного технического университета.

КАРНАУХОВ Николай Александрович - инженер-аналитик АО «Омскимпром».

УДК 621.643.053

ОБ ОДНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Б.Н. Епифанцев, И.И. Семенова

В статье поставлены проблемы продления срока службы трубопроводного транспорта. Описывается один из вариантов решения этой проблемы - это создание системы поддержки принятия решений по оценке надежности трубопроводов в процессе эксплуатации.

Россия обладает развитой сетью трубопроводного транспорта природного газа, нефти и продуктов их переработки. Она включает в себя уникальную по протяженности и производительности газотранспортную систему. На ее базе была организована единая система газоснабжения. Российская ее часть объединяет газовые промыслы - 146,3 тыс. км. магистральных газопроводов общей производительностью 750 млрд. м³ в год. Мощность компрессорных станций достигла 41,2 млн. кВт (данные на февраль 1998 года) [2].

Уникален по своим масштабам и возможностям и нефтепроводный транспорт нашего государства. Нефтепроводная система России включает в себя порядка 52 тыс. км. магистральных трубопроводов [3].

Специфика строительства и эксплуатации магистральных трубопроводов России определяется сложнейшими природно-климатическими условиями. Дело в том, что самые крупные месторождения расположены в субарктических широтах Западной Сибири, и трассы газовых и нефтяных магистралей, протянувшись на тысячи километров, пересекают вечную мерзлоту и заболоченную тундру [1].

Некоторые из них строились еще в пятидесятые годы. Так, по данным 1998 года, 29% нефтепроводов эксплуатируются уже от 20 до 30 лет, а 26% - уже более 30 лет [3]. Средний возраст газопроводов России - 16 лет, 30% эксплуатируется более 20 лет и 40 тыс. км. выработали свой расчетный ресурс (33 года), а 2,5% газопроводов уже служат более 40 лет [2]. А это значит, что ресурс безаварийной работы у большого числа магистральных трубопроводов уже исчерпан. А если учесть, что многие из них строились в одно и то же время, то

прогноз катастрофический: отказы и аварии приобретут массовый характер. Как решить эту проблему?

Один из наиболее простых путей решения данной проблемы - это замена трубопроводов, срок эксплуатации которых уже исчерпан. Но на восстановление тысяч км. стальных магистралей не хватит средств и технических возможностей даже у такой компании - гиганта, как "Газпром"[6].

Основные капиталы обычно вкладываются в расширение бизнеса и проекты гражданского строительства, например, на прокладку дорог и другие виды строительства. Вследствие этого остается мало средств на проведение профилактического обслуживания и текущего ремонта, которому при растущем интересе общества к вопросам безопасности в настоящее время необходимо уделять большее внимание. Следует перейти от профилактического обслуживания во внесезонное время (вписанного в рабочий процесс) к активным мерам профилактики.

Ввиду малого финансирования необходимо принять меры для продления срока службы существующих магистральных трубопроводов. Это можно осуществить путем определения оптимальных режимов работы отдельных участков трубопровода.

Одним из возможных путей решения поставленной задачи может быть создание модели, в рамках системы поддержки принятия решений (СППР), которая даст возможность, имея необходимый набор статистических данных и соответствующий математический аппарат, прогнозировать "поведение" трубопровода во времени в зависимости от условий эксплуатации. Данная система позволит не проверять "на выносливость" существующий трубопровод, задавая для него различные режимы

работы, а "проиграть" все возможные варианты эксплуатации интересующего участка магистрального трубопровода с помощью имитационной модели и выбрать оптимальный режим работы, в котором вероятность выхода из строя трубопровода будет минимальной из всех возможных. Прогнозы, выработанные СППР, позволяют более точно корректировать действия всех рабочих звеньев, связанных с эксплуатацией магистрального трубопровода.

В рамках создания данной системы предстоит решить следующие задачи:

1. Подготовка математического аппарата;

1.1. Анализ классификации основных факторов, влияющих на безопасность эксплуатации трубопровода, выделение базовых характеристик, необходимых для работы системы;

1.2. Сбор и анализ математических моделей, описывающих отдельные связи «фактор – трубопровод» либо связи типа «блок факторов – трубопровод»;

1.3. Доработка и адаптация, при необходимости, моделей к разрабатываемой системе;

2. Сбор статистических данных;

3. Теоретический анализ возможных режимов работы трубопровода и разработка блока поиска оптимального решения для безопасной эксплуатации трубопровода.

Часть из перечисленных вопросов уже проработана. В частности, в Омском НИИ приборостроения разработана модель катодной защиты трубопроводов. На сегодняшний день уже имеются разработки по отдельным вопросам определения надежности эксплуатации трубопровода. Создается и используется математическая база для обеспечения безопасности эксплуатации трубопроводов. И. И. Мазур в 1995 году в своей статье включил в структуру системы обеспечения безопасности российских нефтепроводов блок "формирование базы данных и математическое обеспечение безопасности"[4].

Разрабатываются модели взаимодействия одного или нескольких факторов окружающей среды с трубопроводом и их программная реализация, в частности, в 1995 году «ВНИИнефть» предложила программу "Прогноз теплового и механического взаимодействия трубопроводов с окружающей средой в районах с многолетнемерзлыми породами"[5].

В серии работ уделяется внимание влиянию "механики грунтов" на магистральный трубопровод, исследуются причины появления различных типов коррозии и ее влияние на безопасность эксплуатации трубопровода. Существуют и другие разработки математических моделей взаимодействия магистральных трубопроводов и факторов окружающей среды.

Но это реализация лишь отдельных алгоритмов и математических моделей. Причины возникновения де-

фектов на трубопроводах изучают отдельно, а действуют они в совокупности.

Возникает необходимость проработать дополнительные вопросы, которые в совокупности с перечисленными позволили бы приступить к созданию СППР. Необходимо собрать отдельные математические модели взаимодействия отдельных факторов окружающей среды и трубопровода и при необходимости доработать. Следует также определить, как они действуют в совокупности, так как может оказаться, что наличие одного фактора ускоряет действие другого в несколько раз и, наоборот, при определенных условиях эксплуатации влияние факторов можно ослабить. Необходимо определить общие результирующие данные для совокупности факторов, на основе которых будет возможно выполнение прогнозов. Решив эти проблемы, можно создать описанную СППР.

С помощью созданного программного варианта системы, описывающей состояние конденсатопровода "Уренгой - Сургут" в процессе эксплуатации, получены результаты, подобные определенным в результате запуска "диагностического прибора" (один из вариантов аппаратных средств диагностики состояния трубопровода).

Таким образом, есть все основания направить исследовательские работы по продлению срока службы трубопроводов на пути создания СППР, формирующей оптимальные режимы их работы.

Литература

1. Иванцов О., Шмаль Г. Мониторинг коррозионный плюс экологический// Нефть России. №3-4. 1996.- С. 32-36.
2. Иванцов О. Надежность - понятие многогранное// Нефть России. №2. 1998.- С. 68-70.
3. Матвейчук А., Черепанов А. В открытом поле не обойтись без... трубопроводов// Нефть России. №1. 1998.- С. 30-35.
4. Мазур И. Катастрофу еще можно предотвратить// Нефть России. №3. 1995.-С. 4-9.
5. Нефтяное хозяйство. №5-6. 1995.- С. 95.
6. Сорокин Г. Мина замедленного действия// Нефть России. №11. 1995.- С. 35.

28.02.99 г.

ЕПИФАНЦЕВ Борис Николаевич - профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Автоматизированные системы обработки информации и управления» Омского государственного технического университета.

СЕМЕНОВА Ирина Ивановна - аспирант кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» Омского государственного технического университета.

УДК 66.048.3.069.835:66.012

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ: ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

М. Ю. Савельев

Проводится анализ применяемых методов математического моделирования процесса разделения газовой смеси и указываются существующие трудности при решении задачи оптимизации режимов работы ректификационных установок.

В состав большинства химических, нефтехимических, нефте- и газоперерабатывающих предприятий входят газодиффузионные установки (ГДУ), на которых получают углеводородные газы - сырье для произ-

водства основных продуктов, таких как сжиженный газ, высокооктановые компоненты моторных топлив, мономеры для нефтехимического синтеза, газы пиролиза. Отдельная установка содержит в своем составе не-

сколько десятков компрессоров, теплообменных аппаратов, ректификационных колонн; она представляет собой технологический комплекс с непрерывным характером производства. Эффективность работы установки в значительной мере зависит от качества принимаемых решений при управлении, которое, в свою очередь, зависит от достоверности текущей информации о процессе. Управление технологическим процессом осуществляется автоматизированными системами, в задачу которых входит выработка управляющих воздействий для каждого внешнего возмущения при заданной целевой функции. Рост единичной мощности аппаратов предопределил разработку систем оптимального управления. Разработка включает в себя исследование по анализу объекта управления, создание математических моделей объекта, разработку алгоритмов управления.

Практическое решение задач поддержания оптимальных режимов технологической установки в целом и синтез структуры системы автоматического управления с точки зрения единого критерия оптимальности стали возможны благодаря достигнутым результатам в области теоретических основ химической технологии и математического моделирования. Однако, несмотря на большое количество работ, посвященных этой теме, практические результаты оптимизации управления не дают предполагаемого эффекта. Также в последнее время к любому энергоемкому производству, к числу которых относятся и ГФУ, стали предъявлять требования по уменьшению расхода энергоносителей. В 1994 году Правительством РФ одобрена "Концепция энергетической политики России в новых экономических условиях". Концепция предусматривает стимулирование энергосбережения, надежное и безопасное энергоснабжение потребителей, эффективное использование природных энергетических ресурсов, повышение научно-технического и ресурсосберегающего потенциала промышленности [1]. В связи с этим в процессе управления производством, необходимо обеспечить выполнение критерия минимизации энергозатрат в качестве одного из приоритетных критериев оптимизации.

Исходя из вышесказанного, требуется обобщить работы в области создания математических моделей и алгоритмов управления ГФУ, проанализировать достижения и выбрать пути дальнейшего исследования.

Математическое моделирование системы управления ГФУ

Математические методы проектирования, широко используемые в любой отрасли народного хозяйства, характеризуются двумя особенностями:

1. При описании процесса используются имеющиеся достижения в области термодинамики, кинетики, гидродинамики и т. п., что дает возможность проводить математическое моделирование процесса, максимально приближенное к его реальной физической природе.

2. Определение наилучшего варианта проекта осуществляется на основе строгих математических способов нахождения экстремума многопараметрической функции, являющейся экономическим или технологическим критерием оптимальности.

Поскольку использование классических приемов нахождения экстремумов невозможно ввиду огромного числа переменных, используются новые методы, требующие применения современной вычислительной техники (линейное, нелинейное, динамическое программирование, статистические методы и др.).

Математическое моделирование

Систематические исследования, связанные с отработкой методики математического моделирования некоторых классов ГФУ, стали интенсивно развиваться в 60-х годах [3]. Основное количество работ посвящено описанию главного объекта - ректификационной установки, представляющей собой совокупность нескольких аппаратов: колонна, кипятильник, дефлегматор. При математическом моделировании недостаточно полное отражение в модели свойств любого из этих аппаратов, которые связаны между собой общими потоками жидкости и пара, приводит к погрешностям. Таким образом, различные математические модели ректификационных колонн имеют отдельные группы уравнений, которые описывают сходные стороны моделируемого процесса. Модели различаются между собой степенью полноты описания этих сторон, что, в основном, и определяет области их конкретного применения.

Основную группу уравнений, необходимых для построения любой модели колонны, составили уравнения, описывающие процесс межфазного переноса компонентов разделяемой смеси. Практически такие уравнения позволили определить состав паровой фазы, покидающей ступень разделения, по известному составу жидкости на ней и составу пара, поступающего на нее. Эта зависимость наиболее сложна, и в то же время она является основополагающей при проведении расчетов разделения.

При моделировании ректификационных колонн в качестве гидродинамических моделей тарелок используются, в основном, для жидкости - модель идеального перемешивания и ячеечная модель, а для пара - модель идеального вытеснения и идеального перемешивания. Идеальное перемешивание пара соответствует предположению о конденсации на тарелке, что обычно допускается при использовании понятия теоретической тарелки.

Выделены только несколько основных моделей, имеющих между собой существенные отличия. Большинство разработанных моделей может быть отнесено к одному из приведенных типов. Отличие большей частью состоит лишь в способах выражения термодинамических соотношений и в алгоритмах решения системы уравнений модели.

В математических описаниях так называемых простых моделей, предложенных И.В. Анисимовым, В.И. Бодровым, В. П. Покровским [3], принимался в разных сочетаниях ряд допущений: потоки жидкости и пара постоянны, жидкая фаза идеально перемешана, в паровой фазе идеальное вытеснение, массопередача по фазам независима, диффузионные сопротивления аддитивны, т.е. общий коэффициент массопередачи может быть разложен на частные, коэффициенты массоотдачи постоянны по поверхности контактного устройства, режим работы контактного устройства - адиабатический.

Модели основаны на идее учета кинетики массопередачи на контактных устройствах, впервые сформулированной в 1955 году в работах А.Н. Плановского и А.Г. Касаткина и получившей дальнейшее развитие в широкоизвестной методике "Расчет тарельчатых ректификационных и адсорбционных аппаратов" этих же авторов.

Данные модели образуются простейшей топологией всего из трех случаев гидродинамической обстановки в фазах (идеальное перемешивание, идеальное вытеснение, однопараметрическая диффузионная модель).

При использовании математической модели, основанной на теоретических тарелках, когда предполагается, что состав пара равновесен составу жидкости на та-

релке $Y_{ij} = K_i(t)X_{ik}$, система балансовых уравнений для заданных по тарелкам значений температур становится линейной относительно составов. Поэтому для расчета составов по ступеням разделения применили матричные методы решения систем линейных уравнений с последующей коррекцией распределения температур.

При моделировании процесса ректификации с использованием механизма массопередачи единственным практически применяемым в настоящее время методом служит метод потарелочного расчета в направлении от куба к дефлегматору по всей колонне. Обратное направление счета связано с необходимостью решения для каждой тарелки системы трансцендентных уравнений, что обусловлено структурой уравнений, описывающих массообмен на тарелке. В работе В.Н. Платонова описывается математическая модель, предназначенная для моделирования динамики тарельчатых колонн многокомпонентной ректификации близкоккипящих смесей. Отличительной особенностью такой ректификации является то, что для четкого разделения компонентов требуются колонны с большим числом тарелок. Поэтому инерционность таких колонн, как правило, весьма значительна, что затрудняет экспериментальное исследование их динамических характеристик, необходимых для выбора и расчета систем автоматического регулирования.

Математическое описание нестационарных режимов тарельчатых колонн, разделяющих близкоккипящие смеси, приводилось В.В. Кофаровым в работе [4].

Математические модели ректификационных колонн, основанные на замене реальных тарелок теоретическими ступенями разделения, получили широкое распространение в практике проектных расчетов, поскольку позволяют вести расчет колонны без учета гидродинамической обстановки на тарелках. По существу, эти представляют собой попытку замены описания ректификационной колонны описанием аппарата с полной конденсацией пара на ступенях разделения. До некоторой степени это отражает свойства процесса ректификации, поскольку взаимодействие паровой и жидкой фаз, имеющих различные температуры, сопровождается явлениями конденсации. Вместе с тем такая замена, по существу, игнорирует межфазный массообмен, который также влияет на работу ректификационной колонны.

Рассматривая колонну как объект с распределенными параметрами, И. В. Анисимовым, В. И. Бодровским, В. Б. Покровским были получены передаточные функции по основным каналам возмущений (состав и расход питающего потока) и регулирующих воздействий (расход пара, отбор дистиллята). Объединив передаточные функции отдельных участков колонны, кипятильника и дефлегматора, получили структурную схему всей ректификационной установки. Трудоемкость определения динамических характеристик в этом случае не зависит от числа контактных устройств, что дает практическую возможность исследования динамического поведения промышленных ректификационных колонн.

В ряде работ ввиду сложности аналитического построения математической модели для определения зависимостей были использованы статистические методы. Проанализировав физическую сущность процесса, выделили группу переменных, однозначно определяющих статический режим объекта; в кандидатской диссертации В.Н. Кривсунова они были определены как обобщенные координаты объекта. Среди них различают возмущения: количество, состав, температуру (или энтальпию) питания, и управления, количество тепла, подводимого в куб, отбор дистиллята (или нижнего про-

дукта) и давление. Ряд граничных переменных, называемых выходными, полностью определяются заданием обобщенных координат. Это прежде всего составы дистиллята и кубового продукта.

На рис. 1 приведена упрощенная взаимосвязь параметров по модели Г. З. Алекперова [2].

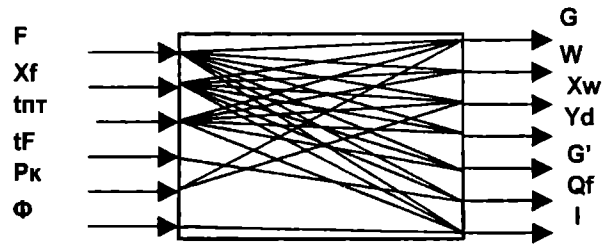


Рис. 1. Взаимосвязь параметров ректификационной колонны: F – расход сырья; G – расход пара в шлеме; Xf – состав сырья; tпт – температура питательной тарелки; tF – температура подаваемого сырья; Pк – давление в колонне; Ф – флегмовое число; W – расход остатка; Xw – состав кубового продукта; Yd – состав дистиллята; G – расход пара в кипятильнике; L – расход орошения; Qf – количество тепла для подогрева сырья.

На основе метода регрессионного анализа результатов эксперимента было получено шесть уравнений: для расчета расхода остатка, для расчета энтальпии исходной смеси, для определения внутреннего расхода орошения, необходимого для обеспечения заданной чистоты продукта, расход кубового продукта, для расчета положения питающей тарелки, определение значения энтальпии пара.

Тенденция постепенного отхода от концепции классического детерминизма при описании процессов стохастической природы и ориентация на более гибкие вероятностные модели привели к выделению информационного подхода при моделировании процесса ректификации. Принципы такого подхода были изложены на кафедре нефтехимической техники Московского института химического машиностроения.

При использовании информационного подхода искомые переменные выбираются из условия максимума некоторой функции, называемой информационной энтропией.

Информационная энтропия выступает здесь в качестве критерия правдоподобия - максимуму энтропии отвечает наиболее правдоподобный (достоверный) ответ на поставленную задачу.

Результаты, полученные на основе информационного подхода, вообще говоря, не претендуют на абсолютную точность в обычном смысле. Их следует рассматривать лишь как наиболее беспристрастные выводы, которые можно сделать на основе имеющейся достоверной, но всегда неполной информации.

Постановка задачи оптимизации статических режимов работы ректификационных установок формулируется следующим образом.

Пусть известна математическая модель ректификационной установки, т.е. оператор, приводящий в соответствие векторам управляющих U и возмущающих F воздействий вектор выходных координат μ :

$$\mu = \varphi(F, U) \quad (1)$$

Пусть известны ограничения, наложенные на составляющие векторов F, U, μ , определяющие допустимые области изменения U и μ :

$$R_i(F, U, \mu) \geq 0, \quad i=1, \dots, k \quad (2)$$

где R – общее обозначение функции.

Критерием оптимальности, или целевой функцией $Q(F, U, \mu)$ называется скалярная функция векторных аргументов F, U, μ , которая численно выражает заинтересованность в том или ином режиме объекта. Целевой функцией может быть доход, себестоимость продукции, производительность, выход целевого продукта и т.д.

При задании F, U, μ функция Q принимает определенное значение. Задачей оптимизации является выбор таких векторов U и μ , который обеспечивает максимальное (минимальное) значение целевой функции Q .

Так как вектор μ сам определяется заданием векторов F и U , то целевая функция является функцией только возмущающих и управляющих воздействий $Q(F, U)$. Ограничения (2) устанавливают связь между вектором возмущающих воздействий и допустимым вектором управлений

$$R_i(F, U) \geq 0, \quad i=1, \dots, k, \quad (3)$$

определяя зависящую от F замкнутую область допустимых управлений $U(F)$, так что $U \in U(F)$.

Задача оптимизации формулируется следующим образом: необходимо для каждого вектора возмущения F найти вектор управлений $U^*=(U_1^*, \dots, U_r^*)$, минимизирующий (максимизирующий) значение целевой функции $Q(F, U)$

$$Q^*(F, U^*) = \min Q(F, U)$$

При выполнении ограничений, наложенных на управления:

$$R_i(F, U) \geq 0, \quad i=1, \dots, k.$$

Так как для каждого F вектор U^* однозначно определен, оптимальное значение критерия Q^* есть функция вектора F т.е. $U^*=U(F)$.

К такому виду можно привести любую задачу оптимизации статических режимов ректификационных установок, разделяющих как бинарные, так и многокомпонентные смеси. Однако в литературе практически отсутствуют статьи, посвященные оптимальному управлению ректификационными установками, состоящими из нескольких колонн. Только в последнее время появились работы, в которых рассматриваются указанные вопросы. Но и в них авторы не идут дальше общей постановки задачи, решение которой сводится к использованию конкретного математического метода оптимизации.

Сложность общей задачи оптимизации заставила искать пути, облегчающие решение. Опыт показывает, что наиболее перспективным оказалось изучение свойств оптимальных режимов [5] и построение на этой базе быстродействующих алгоритмов оптимизации [6].

Исследования, более глубоко учитывающие специфику ректификации, ориентированы на гипотетические управляющие системы [7, 8]. Мало исследованы вопросы динамической оптимизации. Имеются работы, посвященные динамической оптимизации отдельных ректификационных установок [9, 10]. Однако во всех работах рассматриваются чисто модельные варианты колонн или небольшие полупромышленные установки.

Отсутствуют публикации по оптимизации динамических режимов ГФУ.

Выводы

1. Несмотря на большое количество работ, до сих пор нет четкого физического представления о механизме массопередачи при ректификации.

2. Количественные и качественные выводы, получаемые различными авторами, иногда резко расходятся.

3. Трудность математического описания процесса ректификации заметно сдерживает теоретическое изучение проблемы управления ГФУ.

4. Существует значительное число экспериментальных данных и авторских свидетельств, показывающих возможность использования математических методов оптимизации управления на практике.

5. Во всех исследованиях оптимального управления внимание авторов, как правило, направлено на повышение производительности установки или улучшение качества продуктов, минимизация энергозатрат рассматривается только как ограничение.

6. Дальнейшие исследования в области оптимизации работы ГФУ должны быть направлены на создание адекватной математической модели установки.

Литература

Проблемы ТЭК России // Энергия. – 1994. – №2. – С. 3-6.

Алекперов Г.З. Оптимизация ректификационных процессов переработки газа. – М.: ВНИИГазпром, 1975. – 39 с.

Анисимов И. В., Бодров В. И., Покровский В. Б. Математическое моделирование и оптимизация ректификационных установок. – М.: Химия, 1975. – 216 с.

Кафаров В. В. Математическое моделирование основных процессов химического производства. – М., 1991.

Демиденко Н. Д. Моделирование и оптимизация тепломассообменных процессов в химической технологии. – М., 1991.

Бодров В. И. Докт. дис. – МИХМ, 1976.

Майков В. П. Докт. дис. – МИХМ, 1975.

Цветков А. А., Вилков Г.Г. Двухуровневое управление системой ректификационных колонн. // Теория и расчет разделительных систем. Системно-информационный подход: Тр. МИХМ. М., 1975: Вып. 66. – С. 87–96.

Риз Н. В. // Автоматическое управление тепловыми и химическими процессами. М., 1982. – С. 332–352.

Анзимиров Л.В. Автоматизированные системы управления // Приборы и системы управления. – 1994. – № 12. – С. 1–5.

28.02.99 г.

САВЕЛЬЕВ Михаил Юрьевич - аспирант кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» Омского государственного технического университета.

МЕЖВУЗОВСКАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «РЕЗОН» ИССЛЕДУЕТ НЕФТЯНЫЕ ПЛАСТЫ

Ю.А. Бурьян

Межвузовская научно-исследовательская лаборатория «Резон» была создана в декабре 1998 года совместным приказом ректоров технического университета и Сибирской автомобильно-дорожной академии. Научным

руководителем назначен доктор технических наук, профессор Бурьян Ю.А. (ОмГТУ), заведующим лабораторией – кандидат технических наук, доцент Мещеряков В.И. (СибАДИ). Перед коллективом лаборатории стоят сле-

дующие научно-технические проблемы в рамках «СибВПКнефтегаз-2000»:

- исследование физических механизмов повышенной виброчувствительности нефтяного пласта, определение энергетических и частотно-временных параметров вибрационного поля;

- разработка принципов и конструктивных решений технических средств создания вибрационного поля в нефтяных пластах месторождений Сибири.

Одним из перспективных способов повышения продуктивности скважин и степени извлечения нефти является вибросейсмическое воздействие на нефтяные пласты. Вибрационное поле, созданное с помощью технических средств и доведенное до пласта, приводит к снижению эффективной вязкости, повышению проницаемости, увеличению нефтеотдачи при напорном и капиллярном вытеснении нефти водой, увеличению коэффициента охвата при напорной фильтрации, а также ускорению гравитационной сегрегации нефти и воды. Применение сейсморазведочных вибраторов СВ-10/100 и СВ-20/60 с усилием на грунт 10 и 20 т.с. на сравнительно неглубоко залегающих и обводненных месторождениях «Краснодарнефтегаз» и «Киргизнефть» привело к 40-процентному увеличению добычи.

Месторождениям Сибири характерно глубокое залегание нефтяных пластов (1,5-3 км), что требует значительного повышения мощности наземных вибромодулей (с усилием на грунт не менее 50-100 т.с.) или разработки принципиально новых технических средств и технологий для доведения необходимой энергии акустического поля до пласта через скважины, заполненные жидкостью.

Коллективом межвузовской лаборатории «Резон» разработаны принципиальные схемы и конструкции передвижного вибромодуля с усилием на грунт 50-100 т.с. в диапазоне частот 10-60 Гц, с применением в качестве инерционной массы (пригруза) стандартной тяжелой автотракторной техники и гидравлической системы в качестве силового привода, и гидравлического пульсатора, устанавливаемого на устье скважины и передающего перепад 50 атм. на резонансных частотах скважины для создания акустического поля непосредственно в пласте, т.е. без потерь на волну Релея.

Необходимо отметить, что в разработанных устройствах для создания вибрационного поля использованы либо серийно выпускаемые блоки и узлы, либо конструкции, которые могут быть изготовлены на предприятиях г. Омска.

Проведенные исследования по физическому механизму повышенной виброчувствительности пласта и возможностям спроектированных технических средств создания вибрационного поля позволяют утверждать, что при тщательном учете горно-геологических условий залегания пласта, выборе частот и режимов воздействия можно добиться значительного повышения добычи нефти на обводненных и достаточно истощенных месторождениях Сибири.

БУРЬЯН Юрий Андреевич - доктор технических наук, профессор, научный руководитель лаборатории «Резон».

УДК 531

ЗАКОНЫ КВАДРАТА СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

В.Н. Тарасов, Г.Н. Бояркин

Путем интегрирования дифференциального уравнения движения планет Солнечной системы установлена связь фокального параметра P уравнения траектории с параметрами планеты и Солнца. Установлена взаимосвязь квадратов скоростей двух планет Солнечной системы с размерами больших полуосей и эксцентриситетами этих планет.

Движение небесных тел происходит по траекториям, описываемым семейством кривых второго порядка. В аналитической геометрии кривые второго порядка (окружность, эллипс, парабола, гипербола) описываются уравнением [1]

$$r = \frac{P}{1 + e \cos \varphi}, \quad (1)$$

где r, φ - полярные координаты; P - фокальный параметр; e - эксцентриситет.

В случае эллипса в уравнении (1) фокальный параметр является геометрической характеристикой [1].

$$P = \frac{b^2}{a}, \quad (2)$$

где a, b - соответственно большая и малая полуоси эллипса.

Для использования уравнения (1) к решению космических задач необходимо установить связь параметров P и e с параметрами планет Солнечной системы. С этой целью сделаем вывод уравнения (1) путем интегрирования дифференциального уравнения движения планет Солнечной системы, используя базовые исходные положения, известные из работ [1,2] и др.

Движение планеты Солнечной системы происходит под действием центральной силы, поэтому траектория планеты является плоской кривой. Планета Солнечной системы рассматривается как материальная точка, имеющая две степени свободы. Для решения поставленной задачи используют полярные координаты r, φ , располагая начало в центре O Солнца (рис.1). Радиус-вектор r направляют от Солнца к планете в точку M , полярный угол φ отсчитывают от положительного направления оси X , проходящей через точку P - перигелий. Пусть в начальный момент времени планета находится в точке P и удовлетворяет следующим начальным условиям: при $t = 0$ $\varphi_0 = 0$; скорость планеты в точке перигелий $V = V_p$, а $r = D_p$.

В произвольной точке M траектории на планету действует сила тяготения F , которую можно записать в виде

$$F = m(a_c \frac{R_c^2}{r^2}),$$

где m - масса планеты; a_c - ускорение силы тяжести вблизи поверхности Солнца;

R_c - радиус Солнца .

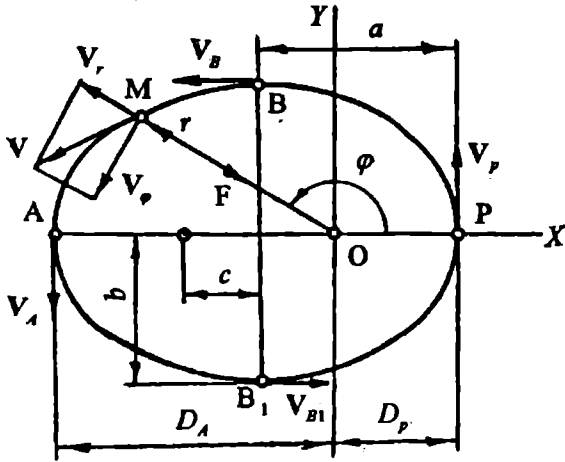


Рис. 1.

По теореме об изменении кинетического момента относительно оси OZ, перпендикулярной плоскости траектории планеты и проходящей через центр O, получим

$$\frac{dL_z}{dt} = M_z(F) = 0.$$

Момент центральной силы F относительно оси Z равен нулю, поэтому функция $L_z = const$. Момент вектора скорости V планеты относительно центра O является постоянной величиной $M_o(V) = C$ (закон момента вектора скорости).

На рис.1 вектор скорости V планеты, касательный к траектории в произвольной точке M представлен в виде радиальной V_r и поперечной V_ϕ составляющих, поэтому модуль момента вектора скорости планеты относительно центра O имеет вид

$$M_o(V) = M_o(V_\phi) = rV_\phi = const.$$

Учитывая, что $V_\phi = r \frac{d\phi}{dt}$, получим дифференциальное уравнение

$$r^2 \frac{d\phi}{dt} = C. \quad (3)$$

Постоянную C определим из начальных условий. При $t = 0$ $\phi_o = 0$

$$C = M_o(V_p) = V_p D_p. \quad (4)$$

Для получения второго уравнения воспользуемся дифференциальной формой теоремы об изменении кинетической энергии.

$$d\left(\frac{mV^2}{2}\right) = dA.$$

Согласно рис. 1

$$dA = -Fdr = -m\left(a_c \frac{R_c^2}{r^2}\right)dr.$$

Используя это выражение найдем

$$d\left(\frac{V^2}{2}\right) = a_c R_c^2 d\left(\frac{1}{r}\right) \text{ или}$$

$$\frac{d}{d\phi}\left(\frac{V^2}{2}\right) = a_c R_c^2 \frac{d}{d\phi}\left(\frac{1}{r}\right), \quad (5)$$

где

$$V^2 = V_r^2 + V_\phi^2 = \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 + r^2 \left(\frac{d\phi}{dt}\right)^2. \quad (6)$$

Для получения уравнения траектории движения планеты Солнечной системы необходимо исключить время t из уравнений (6), (3).

Введем новую переменную u, из которой получим

$$u = \frac{1}{r}; \quad \frac{du}{d\phi} = -\frac{1}{r^2} \frac{dr}{d\phi}. \quad (7)$$

Учитывая равенства (7) и (3), найдем

$$\frac{dr}{dt} = \frac{dr}{d\phi} \frac{d\phi}{dt} = -r^2 \frac{du}{d\phi} \frac{d\phi}{dt} = -C \frac{du}{d\phi};$$

$$r \frac{d\phi}{dt} = \frac{C}{r} = Cu.$$

Подставляя эти выражения в (6), найдем

$$V^2 = C^2 \left[u + \left(\frac{du}{d\phi}\right)^2 \right].$$

Подставив V^2 в выражение (5), найдем

$$C^2 \left[u \frac{du}{d\phi} + \frac{du}{d\phi} \frac{d^2 u}{d\phi^2} \right] = a_c R_c^2 \frac{du}{d\phi}.$$

Сокращая на $\frac{du}{d\phi}$ и используя (4), получим

$$\frac{d^2 u}{d\phi^2} + u = \frac{a_c R_c^2}{C^2} \text{ или } \frac{d^2 u}{d\phi^2} + u = \frac{1}{P}, \quad (8)$$

$$\text{где } P = \frac{V_p^2 D_p^2}{a_c R_c^2}. \quad (9)$$

Решение дифференциального уравнения (8) состоит из суммы двух решений

$u = u_1 + u_2$, где $u_1 = C_1 \cos(\phi + C_2)$ - общее решение уравнения (8) без правой части;

$u_2 = \frac{1}{P}$ - частное решение уравнения (8).

$$u = C_1 \cos(\phi + C_2) + \frac{1}{P}. \quad (10)$$

Для определения постоянных интегрирования C_1, C_2 продифференцируем (10)

$$\frac{du}{d\phi} = -C_1 \sin(\phi + C_2). \quad (11)$$

Определим начальное значение $\left(\frac{du}{d\phi}\right)_o$.

Запишем $\frac{V_r}{V_\phi} = \frac{1}{r} \frac{dr}{d\phi}$. Используя (7), найдем

$$\frac{du}{d\varphi} = -\frac{1}{r^2} \frac{dr}{d\varphi} = \frac{1}{r^2} \frac{rV_r}{V_\varphi} = -\frac{1}{r} \frac{V_r}{V_\varphi}.$$

При $t=0$ $V_r = 0$. Значит, $(\frac{du}{d\varphi})_0 = 0$.

Подставляем начальные условия в уравнения (10), (11)

$$\frac{1}{D_p} = C_1 \cos C_2 + \frac{1}{P},$$

$$0 = -C_1 \sin C_2.$$

Откуда $C_1 = \frac{1}{D_p} - \frac{1}{P}$; $C_2 = 0$.

Из решения (10), переходя от u к r , получим уравнение

$$r = \frac{P}{1 + C_1 P \cos \varphi}. \quad (12)$$

Введем новую постоянную - эксцентриситет

$$e = C_1 P = \frac{P}{D_p} - 1. \quad (13)$$

Тогда получим уравнение (1).

Таким образом, в результате интегрирования дифференциальных уравнений получено уравнение траектории движения планет Солнечной системы, в котором P и e являются функциями параметров планет Солнечной системы.

Сопоставляя (2) и (9), получим для эллиптической траектории

$$P = \frac{V_p^2 D_p^2}{a_c R_c^2} = \frac{b^2}{a}. \quad (14)$$

На основании второго закона Кеплера момент вектора скорости планеты относительно центра Солнца является постоянной величиной, поэтому

$$V_p D_p = V_A D_A = V_B b = \text{const}. \quad (15)$$

Выполняя замену числителя выражения (14) с помощью (15), получим

$$\frac{V_B^2}{a_c R_c^2} = \frac{1}{a}. \quad (16)$$

Используя (16) для двух планет Солнечной системы, можно записать

$$\frac{(V_B)_1^2}{(V_B)_2^2} = \frac{a_2}{a_1}. \quad (17)$$

Отношение квадратов скоростей двух планет Солнечной системы в точке В траектории обратно пропорционально большим полуосям этих планет.

Из (14) для планеты Солнечной системы в перигелии найдем

$$V_p^2 = \frac{b^2 a_c R_c^2}{D_p^2 a}. \quad (18)$$

Учитывая, что $D_p^2 = b^2 \frac{(1-e)}{(1+e)}$ из (18) получим

$$V_p^2 = R_c^2 \frac{(1+e) a_c}{(1-e) a}. \quad (19)$$

Формула (19) позволяет определить параметр планеты: ее скорость в перигелии, как функцию параметров Солнца (a_c, R_c) и геометрических параметров планеты (a, e).

Записав выражение (19) для двух планет Солнечной системы можно получить

$$\frac{(V_p)_1^2}{(V_p)_2^2} = \frac{a_2 (1+e_1) (1-e_2)}{a_1 (1+e_2) (1-e_1)}. \quad (20)$$

Отношение квадратов скоростей двух планет Солнечной системы в перигелии обратно пропорционально большим полуосям этих планет, прямо пропорционально функции единица плюс эксцентриситет и обратно пропорционально функции единица минус эксцентриситет для этих планет.

Из выражения (19), учитывая (15), можно получить

$$V_A^2 = R_c^2 \frac{(1+e) a_c}{(1-e) a} \frac{D_p^2}{D_A^2}. \quad (21)$$

Принимая во внимание, что $D_A = a (1+e)$,

$D_p = a (1-e)$, получим

$$V_A^2 = R_c^2 \frac{a_c (1-e)}{a (1+e)}. \quad (22)$$

Записывая выражение (22) для двух планет Солнечной системы, получим

$$\frac{(V_A)_1^2}{(V_A)_2^2} = \frac{a_2 (1-e_1) (1+e_2)}{a_1 (1-e_2) (1+e_1)}. \quad (23)$$

Отношение квадратов скоростей двух планет Солнечной системы в афелии обратно пропорционально большому полуосюм этих планет, прямо пропорционально функции единица минус эксцентриситет и обратно пропорционально функции единица плюс эксцентриситет для этих планет.

Полученные формулы (9), (13) можно распространить для спутников планет Солнечной системы.

Для спутников Земли формула (9) имеет вид

$$P = \frac{V_p^2 D_p^2}{g R_z^2}, \quad (24)$$

где V_p, D_p - параметры спутника в точке траектории наиболее приближенной к Земле; g - ускорение силы тяжести на поверхности Земли; R_z - радиус Земли.

Эксцентриситет спутника Земли по формуле (13)

$$e = \frac{V_p^2 D_p}{g R_z^2} - 1. \quad (25)$$

Из (25) определим

$$V_p = \sqrt{\frac{(1+e) g R_z^2}{D_p}}, \quad (26)$$

где $D_p = R_z + h$, (27)

где h - высота расположения спутника над поверхностью Земли при кратчайшем расстоянии D_p .

Учитывая (27), получим

$$V_p = \sqrt{\frac{(1+e)gR_z^2}{R_z+h}} \quad (28)$$

Таким образом, поведение спутника в околоземном пространстве можно оценить следующим образом. По формуле (25) определяется эксцентриситет e . Если $e=0$ - траектория спутника - окружность; $e<1$ - эллипс; $e=1$ - парабола; $e>1$ - гипербола. При $e \geq 1$ спутники огибают Землю по параболе, гиперболе, которые преобразуются в прямолинейные траектории в пределе.

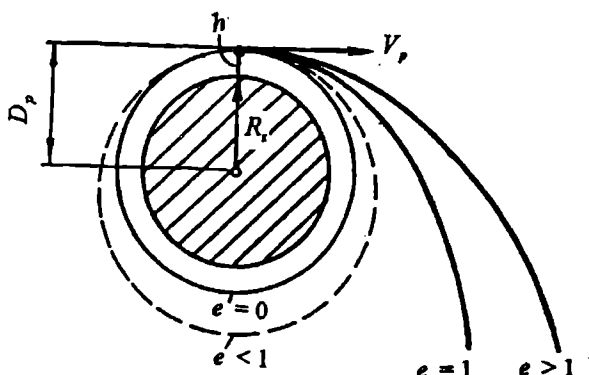


Рис.2

Из формулы (25) видно, что e могут быть и значительно больше 1.

На рис. 2 показаны возможные траектории спутников Земли, при заданном значении $h = 50$ км и разных ско-

ростях V_p . Парабола и гипербола являются разомкнутыми траекториями спутников.

При заданных условиях первая космическая скорость по формуле (24) при $\varepsilon = 0$

$$V_{p1} = \sqrt{\frac{gR_z^2}{R_z+h}} = 7,9 \text{ км/с.}$$

Вторая космическая скорость по формуле (24) при $\varepsilon = 1$

$$V_{p2} = \sqrt{\frac{2gR_z^2}{R_z+h}} = 11,14 \text{ км/с.}$$

Литература

1. Бухгольц Н.Н. Основы курса теоретической механики (Часть 1). Изд. Наука, М.: 1972, 468 с.
2. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. - М.: Высшая школа, 1990, 607 с.
3. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Изд. Наука, М.: 1974, 832 с.

20.07.98 г.

ТАРАСОВ Владимир Никитич - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая механика» Сибирской автомобильно-дорожной академии.

БОЯРКИН Геннадий Николаевич - кандидат физ.-мат. наук, проректор по учебной работе Омского государственного технического университета.

УДК 621.831-86

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПРИВОДА С АВТОВАРИАТОРОМ

П.Д. Балакин

Выделены случаи силового автоуправления компонентами мощности в автовариаторе, когда дифференциальное уравнение неголономной связи удается свести к квадратурам. Показано влияние массовых характеристик звеньев цепи управления и темпа автоизменения передаточной функции на динамику двухмассовой модели механического привода.

В [1 - 4] показано, что из-за наличия в строении автовариатора неголономной связи между входным и выходными валами, технически выполненной в виде двухподвижного контакта основных звеньев, приведение сил и масс следует производить раздельно по ветвям кинематической цепи автовариатора, расположенным по разные стороны от неголономной связи. Именно таким приемом формируются параметры J_1 и J_2 двух звеньев приведения, жестко связанных с входным и выходным звеньями.

Обозначив обобщенные координаты входного (ведущего) вала 1 и выходного (ведомого) вала 2 - φ_1 и φ_2 соответственно, дифференциальное уравнение связи их движений будет общим для всех вариаторов, независимо от их схемного и конструктивного исполнения.

$$U_{1,2} d\varphi_2 - d\varphi_1 = 0, \quad (1)$$

где $U_{1,2}$ - переменная передаточная функция автовариатора, реализуемая цепью управления.

Если закон управления $U_{1,2}$ не установлен, то дифференциальное уравнение связи (1) не может быть проинтегрировано, следовательно, задача о преобразовании движения в автовариаторе в общем случае не может иметь определенного решения.

Сам вид дифференциального уравнения связи (1) указывает, что решение в квадратурах (1) имеет место только в случаях, когда закономерность $U_{1,2}$ установлена и функционально зависит от одной из обобщенных координат φ_1 или φ_2 , либо от времени t , т.е. $U_{1,2} = U_{1,2}(t)$. В частном случае, когда $U_{1,2} = const$, вариатор вырождается в редуктор или мультипликатор с постоянным передаточным отношением с простой связью между входным и выходным движениями. Следует оговорить особо, что состав самой переменной функции $U_{1,2} = U_{1,2}(\varphi_1)$, $U_{1,2} = U_{1,2}(\varphi_2)$ или $U_{1,2} = U_{1,2}(t)$ существенно зависит от схемного и конструктивного решения как основной силовой цепи вариатора, так и цепи управления величиной $U_{1,2}$.

Когда задают $U_{1,2} = U_{1,2}(\varphi_1)$ или $U_{1,2} = U_{1,2}(\varphi_2)$, то тем самым синтезируется схема программного управления движением с цепью управления, жестко связанной с входным или выходным звеном и детерминированным относительным движением между ними.

Автоматическое же регулирование компонентами мощности N передаваемого приводом силового потока без учета потерь $N = M_1 \dot{\varphi}_1 = M_2 \dot{\varphi}_2$, где M_1 и M_2 -

крутящие моменты на валах 1 и 2 соответственно, можно обеспечить цепью управления, реализующей $U_{1,2} = U_{1,2}(t)$, причем зависимость $U_{1,2} = U_{1,2}(t)$ для данного варианта технического задания на проектирование автоматизированного механического привода, должна быть не программной, а определяемой текущими переменными значениями параметров внешнего нагружения.

Например, это будет иметь место для всех случаев, когда $M_2 = M_2(t)$, т.е. когда силовое нагружение полезной нагрузкой представлено некоторой аналитической закономерностью с аргументом t , а связанная с валом 2 линейная силовая цепь управления прямого действия, технически выполненная как механическое устройство, получает управляющее движение от разности действующего и среднего значения M_2 , автоизменяет $U_{1,2} = U_{1,2}[M_2(t)]$, поддерживая $N = const$ при оптимальном для двигателя режиме $M_1 = const$ и $\dot{\varphi}_1 = const$, т.е.

$$U_{1,2}(t) = \frac{\dot{\varphi}_1}{\dot{\varphi}_2}, \text{ но при этом } \dot{\varphi}_2 = \frac{N}{M_2(t)} \quad (2)$$

В этих условиях функция $U_{1,2}[M_2(t)]$ будет гиперболической зависимостью от $M_2(t)$, и она легко технически реализуется целым семейством автовариаторов, приведенном, например, в [4], в частности перспективной является базовая схема [5].

Дифференциальное уравнение связи (1) с переменной передаточной функцией $U_{1,2}(t)$ непосредственно используется как при составлении динамической модели механического привода с автовариатором, так и входит в конечные дифференциальные уравнения движения обоих звеньев привода.

Выражение для определения кинетической энергии E ротативного механического привода, представляемого двухвальной моделью, не имеет особенностей $E = \frac{1}{2}(J_1\dot{\varphi}_1^2 + J_2\dot{\varphi}_2^2)$ или, заменив φ_2 на φ_1 из (1), получим:

$$E = \frac{1}{2}(J_1\dot{\varphi}_1^2 + J_2U_{1,2}^2\dot{\varphi}_1^2). \quad (3)$$

Продифференцируем E по φ_1

$$\frac{dE}{d\varphi_1} = \frac{1}{2}2J_1\dot{\varphi}_1 \frac{d\dot{\varphi}_1}{d\varphi_1} + \frac{1}{2}J_2 \left(U_{1,2}^2 \dot{\varphi}_1 \frac{d\dot{\varphi}_1}{d\varphi_1} + \dot{\varphi}_1^2 2U_{1,2} \frac{dU_{1,2}}{d\varphi_1} \right),$$

принимая во внимание, что $\frac{d\dot{\varphi}_1}{d\varphi_1} = \frac{\ddot{\varphi}_1}{\dot{\varphi}_1}$,

$$\text{а } \dot{\varphi}_1^2 = \frac{d\varphi_1}{dt} \cdot \frac{d\varphi_1}{dt},$$

получим

$$\frac{dE}{d\varphi_1} = J_1\dot{\varphi}_1 \frac{\ddot{\varphi}_1}{\dot{\varphi}_1} + J_2U_{1,2}^2\ddot{\varphi}_1 + J_2U_{1,2}\dot{\varphi}_1\dot{U}_{1,2} \text{ или} \\ \frac{dE}{d\varphi_1} = (J_1 + J_2U_{1,2}^2)\ddot{\varphi}_1 + J_2U_{1,2}\dot{\varphi}_1\dot{U}_{1,2} \quad (4)$$

Поскольку элементарная работа dA приведенных внешних сил $dA = (M_1^{np} + M_2^{np}U_{2,1})d\varphi_1$, продифференцировав выражение A по φ_1 , получим

$$\frac{dA}{d\varphi_1} = \frac{dE}{d\varphi_1} = M_1^{np} + M_2^{np}U_{2,1}$$

и уравнение движения вала 1 будет таким:

$$(J_1 + J_2U_{2,1}^2)\ddot{\varphi}_1 + J_2U_{2,1}\dot{U}_{2,1}\dot{\varphi}_1 = M_1^{np} + M_2^{np}U_{2,1} \quad (5)$$

Аналогично может быть получено уравнение движения вала 2:

$$(J_2 + J_1U_{1,2}^2)\ddot{\varphi}_2 + J_1U_{1,2}\dot{U}_{1,2}\dot{\varphi}_2 = M_1^{np}U_{1,2} + M_2^{np} \quad (6)$$

Динамические уравнения (5) и (6) двухвальной модели отличается от известных моделей с единым звеном приведения наличие инерционной составляющей, например, как следует из (6), эта составляющая $M_{инт} = J_1U_{1,2}\dot{U}_{1,2}\dot{\varphi}_2$, т.е. движение вала 2 определяется в автовариаторе дополнительной компонентой - моментным импульсом, зависимым как от модуля передаточной функции, так и от ее производной или темпа ее изменения, т.е. параметры цепи управления напрямую определяют как основное движение звеньев привода, так и нагруженность этих звеньев и их подвижных соединений в цепи основного движения автовариатора и при удельно легкой цепи управления следует ожидать хорошего качества авторегулирования компонентов мощности при одновременном увеличении инерционного нагружения элементов привода дополнительным силовым импульсом от части цепи основного движения автовариатора, расположенной за двухподвижным контактом звеньев приведения.

Литература

1. Балакин П.Д., Гололобов Г.И., Биенко В.В. Динамика и элементы синтеза электромеханического привода с автовариатором // Омск. науч. вестник. - Омск: ОмГТУ, 1998. - Вып. 2. - С. 59 - 63.
2. Балакин П.Д. Динамическая модель механического привода с автовариатором на базе уравнения Аппеля // Анализ и синтез механических систем: Сб. науч. тр. / Под ред. В.В.Евстифеева. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 1998. - С. 29 - 33.
3. Балакин П.Д., Гололобов Г.И. Динамическое поведение механического привода с автовариатором // Анализ и синтез механических систем: Сб. науч. тр. / Под ред. В.В.Евстифеева. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 1998. - С. 33 - 37.
4. Балакин П.Д. Механические автовариаторы: Учеб. пособие. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 1998. - 146 с.
5. Патент 2101584 (Россия), МКИ 6 F 16 Н 15/50. Автоматический фрикционный вариатор / П.Д.Балакин, В.В. Биенко (Россия) // Открытия. Изобретения. 1998. № 1.

25.02.99 г.

БАЛАКИН Павел Дмитриевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теория механизмов и машин» Омского государственного технического университета.

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ НАДМОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ ЧИСТОГО И НАПОЛНЕННОГО ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА

И.В. Ревина

Исследовано влияние структурной организации политетрафторэтилена на характер изменения надмолекулярной структуры при γ -облучении. Показана специфика процессов, происходящих при облучении чистого и наполненного политетрафторэтилена.

Характер происходящих в полимерах радиационно-химических процессов и вызываемых структурных изменений при радиационном облучении зависят от гетерогенности полимерных систем, что обусловлено изменением молекулярной подвижности. В настоящей работе исследованы изменения надмолекулярной структуры при γ -облучении для чистого политетрафторэтилена (ПТФЭ) и наполненного (полимерного композиционного материала (ПКМ) на его основе), поскольку ПТФЭ аморфно-кристаллический полимер, относящийся к гетерогенным системам, а с введением наполнителя их гетерогенность возрастает.

В качестве объекта исследования использовали ПТФЭ марки ПН (ГОСТ 10007-72) и ПКМ Ф4С15 (ТУ6-05-1412-76), содержащий 15% стекловолокна. Для модифицирования материалов использовалось γ -облучение, которое осуществлялась на установке "Исследователь" (источник излучения - ^{60}Co) в интервале доз облучения до 3×10^5 Гр.

Изучение структуры исследуемых материалов проводили рентгено-структурным и электронно-микроскопическим методом. Рентгенографические исследования в больших углах проводили на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3, используя отфильтрованное Си-излучение ($K\alpha$). Рентгеновскую относительную степень кристалличности определяли по методу, предложенному Метьюзом и Пейзом [1]. Параметры кристаллической ячейки и межслоевое расстояние определяли по положению центра тяжести соответствующих фаз. Электронно-микроскопические исследования проводились с помощью растрового микроскопа BS-350 (TESLA). Подготовку образцов осуществляли методом низкотемпературного скола и вакуумным напылением бесструктурной пленки золота.

Электронно-микроскопические исследования показали различие структуры чистого ПТФЭ и наполненного Ф4С15. Для чистого ПТФЭ наблюдается ламелярная структура (рис. 1), что согласуется с данными [2]. При введении 15 % стекловолокна (Ф4С15) происходит сильное разрыхление структуры матрицы ПТФЭ, что обусловлено [3] уменьшением кинетической гибкости макромолекул ПТФЭ и изменением конформации цепей при наполнении, т.е. эффект "твердой поверхности" проявляется в наиболее сильной степени. Кроме того, для Ф4С15 наблюдается агрегация наполнителя и образование цепочной структуры из стекловолокон.

Результаты рентгеноструктурных исследований материалов в исходном состоянии, представленные в таблице 1, показывают, что введение наполнителя сопровождается повышением степени кристалличности. Данный факт обусловлен тем, что с введением наполнителя процесс кристаллизации начинается на более ранней стадии [4]. Параметры ячейки при наполнении изменяются незначительно, в то время как межслоевое расстояние существенно изменяется.

Таким образом, рентгеноструктурные и электронно-микроскопические исследования показали, что мате-

риалы, выбранные для γ -облучения, имеют различные параметры надмолекулярной структуры матрицы - ПТФЭ.

Таблица 1. Параметры структурной организации ПТФЭ

Параметры / Материал	Степень кристалличности $\chi, \%$	Параметры ячейки $a = b, \text{Å}$	Межслоевое расстояние $S_{ам}, \text{Å}$
ПТФЭ	38,5	5,76	16,83
Ф4С15	42,7	5,71	17,98

На рис.1 представлены результаты изменения степени кристалличности чистого ПТФЭ и полимерной матрицы ПКМ Ф4С15 при облучении. Характер изменения степени кристалличности для чистого ПТФЭ и полимерной матрицы Ф4С15 имеет одинаковую тенденцию к повышению с увеличением поглощенной дозы облучения. Однако градиент изменения степени кристалличности разный для двух исследуемых материалов. Наибольший градиент степени кристалличности наблюдается у Ф4С15, а минимальный у чистого ПТФЭ. По-видимому, такой характер полученных зависимостей изменения степени кристалличности от дозы поглощенного γ -облучения связан с исходной структурной организацией (табл.1) материалов. Поскольку известно, что при радиационной обработке деструкции в первую очередь подвергаются наиболее напряженные связи [5], то для Ф4С15 они, в основном, располагаются вблизи поверхности наполнителя, образуя рыхлые граничные слои. Их деструкция и эффект "подстраивания" друг к другу более коротких и подвижных фрагментов макромолекул способствуют образованию "новых" кристаллитов [6]. Кроме того, при γ -облучении происходит радиационный разогрев наполнителя [7], а возрастание температуры при облучении приводит к ускоренному росту кристалличности вследствие возрастания подвижности [3]. Таким образом, предпочтительная деструкция в граничных с наполнителем слоях, локальный разогрев - все это, очевидно, способствует тому, что при облучении небольшими дозами Ф4С15 появляется дополнительный фактор, вызывающий возрастание степени кристалличности - упорядочение граничных слоев, в то время как для чистого ПТФЭ увеличение степени кристалличности возможно преимущественно за счет упорядочения аморфных областей и дефектных областей кристаллической фазы. Для Ф4С15 увеличение степени кристалличности, очевидно, сопровождается как упорядочением граничных слоев, так и аморфных областей и дефектных областей кристаллической фазы. Следствием этих процессов и является различие полученных зависимостей степени кристалличности от дозы γ -облучения для Ф4С15 и чистого ПТФЭ при облучении одинаковыми дозами. Возможность предпочтительной упорядоченности в граничных слоях наполненного полиэтилена при облучении была показана в работе [8] путем измерения плотности.

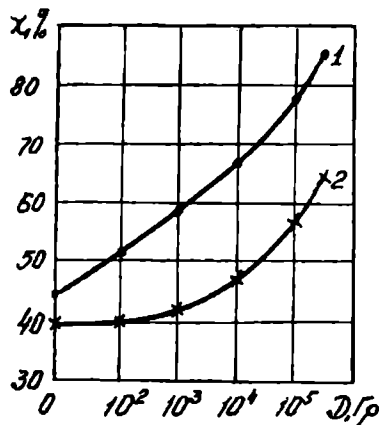


Рис.1. Зависимость степени кристалличности от дозы облучения для: 1 - чистого ПТФЭ, 2 - Ф4С15.

Кроме того, анализ рентгенограмм показал следующее:

-межслоевое расстояние $S_{ам}$ при облучении ПТФЭ и Ф4С15 имеет схожую тенденцию к уменьшению. Однако для Ф4С15 уменьшение $S_{ам}$ составляет $\approx 7-7,5\%$, а для ПТФЭ $\approx 5,5-6\%$;

-параметры ячейки $a =$ в кристаллической фазы чистого ПТФЭ и матрицы ПТФЭ в Ф4С15 при γ -облучении во всем интервале доз не изменяются и имеют постоянное значение в пределах погрешности измерения.

Полученные результаты исследования влияния облучения на надмолекулярную структуру чистого ПТФЭ и ПКМ на его основе Ф4С15 показали, что в исследуемом интервале доз облучения до 3×10^5 Гр происходит изменение надмолекулярной структуры, сопровождаемое увеличением степени кристалличности и уменьшением

межслоевого расстояния. Глубина изменений определяется исходной надмолекулярной структурой ПТФЭ. Для наполненного ПТФЭ изменения надмолекулярной структуры в первую очередь затрагивают граничные слои как наименее упорядоченные области.

Литература

1. Мартынов М.А., Вылегжанина К.А. Рентгенография полимеров. - Л.: Химия, 1972 - 94 с.
2. Истомин Н.П., Семенов А.И. Антифрикционные свойства композиционных материалов на основе фторполимеров. - М.: Наука, 1981. - 148 с.
3. Фабуляк Ф.Г. Молекулярная подвижность в поверхностных слоях полимеров. - Киев: Наукова думка, 1983. - 144 с.
4. Соломко В.П. Наполненные кристаллизующиеся полимеры. - Киев: Наукова думка, 1980. - 254 с.
5. Барбашев Е.А. К теории радиационного изменения напряжений в полимерах // Физико - химическая механика материалов. - 1980. - N 4. - с.92 - 97.
6. Брискман Б.А., Роговая В. Н., Дударев В.Я. и др. Исследование кристалличности методами РСА и ДСК // Высокомолекулярные соединения. - 1989. - Сер.А, Т.31, N 7. - с. 539 - 543.
7. Махлис Ф.А. Радиационная физика и химия полимеров. - М.: Атомиздат, 1972.- 326 с
8. Баринов В.Ю., Гордиенко В.П. Влияние облучения на плотность граничных слоев и деформационных характеристик наполненного полиэтилена // Композиционные полимерные материалы. - Киев: Наукова думка. - 1984. - Вып. 22. - с.61 - 63.

25.02.99 г.

РЕВИНА Ирина Вячеславовна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Металловедение и технология конструкционных материалов» Омского государственного технического университета.

УДК 658.52:621.09

ОЦЕНКА ТРЕБОВАНИЙ К ДИНАМИКЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

А.В. Федотов

Рассмотрены требования к динамике измерительного устройства системы автоматического управления. Предлагаются оценки динамической характеристики устройства с учетом особенностей выполняемых им функций.

При проектировании средств автоматизации необходимо обеспечить требуемое качество переходных процессов и точность автоматической системы. Рассмотрим этот вопрос с точки зрения определения требований к измерительному устройству, обеспечивающему обратную связь в системе и ее замыкание по управляемому параметру, поскольку в действующих стандартах законодательной метрологии нормирование динамических характеристик средств измерений рассматривается только с самых общих позиций [1,2].

Автоматическую систему можно представить функциональной схемой на рис.1, где УУ - устройство управления, Об - объект управления, ИУ - измерительное устройство. В системе выделим следующие основные сигналы и воздействия: $V_z(t)$ - задающее воздействие, определяющее заданное значение управляемого параметра, $y(t)$ - управляемый параметр, $x(t)$ - ошибка, $u(t)$ - управляющее воздействие, $V_i(t)$ - измерительный сигнал.

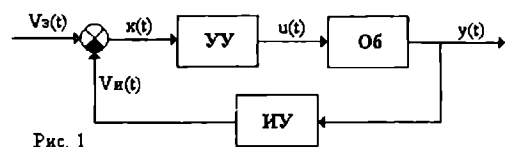


Рис. 1

Опишем динамические свойства исследуемой системы, используя методы теории управления. В результате получим структуру системы, показанную на рис. 2, где $W_o(p)$ - передаточная функция объекта управления, $W_y(p)$ - передаточная функция устройства управления, $W_i(p)$ - передаточная функция измерительного устройства.

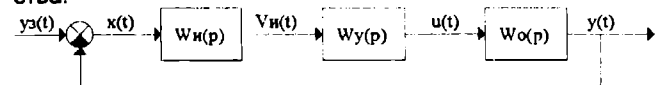


Рис. 2

Пусть устройство управления и объект управления определены и их описания известны

$$W_c(p) = W_y(p)W_o(p),$$

необходимо определить требования к динамическим свойствам измерительного устройства, при выполнении которых оно не ухудшает динамические свойства системы в целом.

В целом динамику измерительного устройства можно описать одним из следующих свойств:

безынерционность $W_H(p) = K_H$,

инерционность $W_H(p) = \frac{K_H}{T_H p + 1}$,

колебательность $W_H(p) = \frac{K_H}{T_H^2 p^2 + 2\chi T_H p + 1}$,

где K_H - коэффициент усиления, T_H - постоянная времени, χ - коэффициент демпфирования. Безынерционное измерительное устройство является идеальным представлением реального измерительного устройства и таковым его можно приближенно считать только в том случае, когда оно реального влияния на динамику автоматической системы в целом не оказывает. Для оценки динамических свойств измерительного устройства представляется целесообразным принять характер переходной характеристики (апериодическая или колебательная), постоянную времени T_H и коэффициент демпфирования χ .

Для оценки влияния реального измерительного устройства на динамику автоматической системы рассмотрим частотные характеристики системы

$$W(j\omega) = W_H(j\omega)W_c(j\omega) = A_H(\omega)e^{j\phi_H(\omega)} A_c(\omega)e^{j\phi_c(\omega)},$$

где $A(\omega)$ и $\phi(\omega)$ - соответственно модуль и фазовый угол частотной характеристики. В случае инерционного измерительного устройства

$$A_{HI}(\omega) = \frac{K_H}{\sqrt{1 + \omega^2 T_H^2}}, \quad \phi_{HI}(\omega) = -\text{Arctg}(\omega T_H),$$

для колебательного измерительного устройства

$$A_{HK}(\omega) = \frac{K_H}{\sqrt{(1 - \omega^2 T_H^2)^2 + \omega^2 (2\chi T_H)^2}},$$

$$\phi_{HK}(\omega) = -\text{Arctg} \frac{2\chi T_H \omega}{1 - \omega^2 T_H^2}.$$

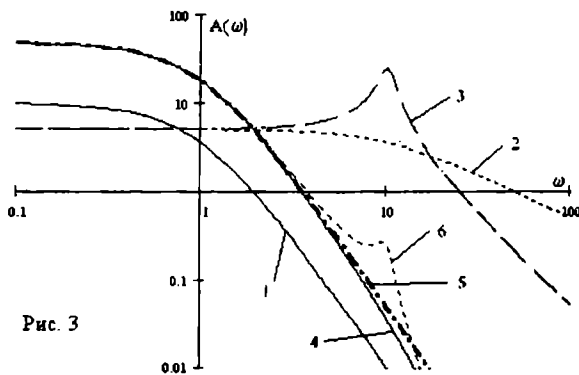


Рис. 3

На рис.3 приведены примеры амплитудно-частотных характеристик автоматической системы при различных динамических свойствах измерительного устройства (логарифмические характеристики). Изображенные на рис. 3 графики имеют следующий смысл: 1 - характеристика $A_c(\omega)$ исходной системы без измерительного устройства, описываемой дифференциальным уравнением третьего порядка; 2 - характеристика $A_{HI}(\omega)$ инерционного измерительного устройства; 3 - характеристика $A_{HK}(\omega)$ колебательного измерительного устройства; 4 - характеристика $A_c(\omega)A_{HI}(\omega)$ системы с инерционным измери-

тельным устройством; 5 - характеристика $A_c(\omega)K_H$ системы с безынерционным измерительным устройством; 6 - характеристика $A_c(\omega)A_{HK}(\omega)$ системы с колебательным измерительным устройством.

Постоянная времени T_H измерительного устройства выбрана существенно меньше основной (наибольшей) постоянной времени основной системы. При этом условия динамические свойства измерительного устройства, как видно из графиков, практического влияния на динамику системы не оказывают. Такие характеристики системы, как частота среза, запас устойчивости по фазе и по амплитуде (определялись с учетом фазовых характеристик) изменяются незначительно по сравнению со случаем использования безынерционного измерительного устройства. Следовательно, при достаточно малой постоянной времени измерительного устройства по сравнению с основной постоянной времени исходной системы, влиянием собственных динамических свойств измерительного устройства на динамику системы можно пренебречь.

Используем для оценки допустимого значения постоянной времени измерительного устройства следующие соображения. Если постоянная времени T_H такова, что соответствующая ей частота влияния

$$\omega_H = \frac{1}{T_H} \geq (3 \div 5)\omega_\pi,$$

где ω_π - частота фазового сдвига - π радиан для системы с безынерционным измерительным устройством, то динамические свойства измерительного устройства практически не влияют на такие динамические характеристики системы в целом, как частота среза, запас устойчивости по фазе и амплитуде.

Частота ω_π может быть найдена решением уравнения

$$\phi_c(\omega_\pi) = -\pi,$$

где $\phi_c(\omega)$ - фазовый угол частотной характеристики исходной системы.

Увеличение постоянной времени измерительного устройства ухудшает динамику системы в целом и может привести к потере устойчивости системой. Критическое значение постоянной времени измерительного устройства может быть определено через запас устойчивости системы по фазе

$$\phi_3 = \pi + \phi_c(\omega_c),$$

где ω_c - частота среза системы с безынерционным измерительным устройством, определяемая из уравнения

$$K_H A_c(\omega_c) = 1.$$

При $\phi_H(\omega_c) = \phi_3$ система становится неустойчивой, следовательно, критическое значение постоянной времени T_{HKP} инерционного измерительного устройства может быть найдена из уравнения

$$\phi_3 = \text{Arctg}(\omega_c T_{HKP}).$$

Соответствующее уравнение для колебательного измерительного устройства

$$\phi_3 = \text{Arctg} \frac{2\chi T_{HKP} \omega_c}{1 - \omega_c^2 T_{HKP}^2}.$$

Рассмотрим динамическую составляющую погрешности измерительного устройства в виде разности мно-

венного значения измерительного сигнала и его установившегося значения

$$\Delta(t) = V_H(t) - V_{Hуст}$$

При входном сигнале (изменение измеряемой величины) $x(t) = 1(t)$, $V_{Hуст} = K_H$. Для инерционного измерительного устройства переходная характеристика

$$V_H(t) = K_H(1 - e^{-\frac{t}{T_H}}),$$

следовательно, динамическая составляющая погрешности

$$\Delta(t) = K_H e^{-\frac{t}{T_H}}, \quad \delta(t) = \frac{\Delta(t)}{V_{Hуст}} = e^{-\frac{t}{T_H}},$$

где $\delta(t)$ - относительная величина динамической погрешности.

Пусть $t = t_e = T_H$, тогда $\delta(t_e) = 1/e$, следовательно, задавшись допустимым временем t_e уменьшения отклонения измерительного сигнала от установившегося значения до величины $1/e$, можно определить требования к величине постоянной времени измерительного устройства $T_H \leq t_e$. Полученная нами оценка требований к динамической характеристике измерительного устройства хорошо согласуется с линейной интегральной оценкой качества регулирования

$$J_1 = \int_0^{\infty} (y(t) - y(\infty)) dt = \frac{b_{m-1}a_n - a_{n-1}b_m}{a_n^2},$$

где $y(t)$ - выходной сигнал, a_i, b_j - коэффициенты дифференциального уравнения системы. Для инерционного измерительного устройства $b_{m-1} = 0$, $b_m = K_H$, $a_{n-1} = T_H$, $a_n = 1$. Интегральная оценка качества измерительного устройства $J_1 = -T_H K_H$. Допускаемое наибольшее значение интегральной оценки качества измерительного устройства из условия ограничения его динамической погрешности $J_{1\max} = -t_e K_H$.

УДК 534.87

ОБОБЩЕННАЯ ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА ОБЪЕКТОВ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

В.Н. Костюков

Рассматривается модель квазипериодического виброакустического сигнала для диагностики объектов периодического действия. Синтезированы обобщенные диагностические признаки, описывающие техническое состояние ОПД, инвариантные к его конструкции, что позволяет сократить сроки экспериментально-исследовательских работ и сбор статистики сигналов.

Первым этапом при решении задач виброакустической диагностики является получение модели виброакустического сигнала диагностируемого объекта. Широкое многообразие механизмов, машин и агрегатов, существующих в мире, может быть разделено с точки зрения их диагностики на два больших класса: объекты периодического действия (ОПД) и объекты неперiodического действия (ОНД). Примерами первых являются объекты, работа которых в исправном состоянии или при возникновении неисправностей сопровождается одним или несколькими источниками, порождающих квазипериодический виброакустический сигнал. К ним относятся большинство объектов, созданных человеком и природой, - поршневые и центробежные машины, подшипники, зубчатые передачи, сердце человека и т.д. Примерами ОНД могут служить, например, выстрел из различного рода оружия, движение транспорта по дороге или посе-

Таким образом, условием, определяющим требования к динамической погрешности измерительного устройства, является условие

$$|J_1| \leq t_e K_H.$$

Колебательное измерительное устройство можно охарактеризовать амплитудным значением относительной динамической ошибки

$$\delta_m(t) = \frac{e^{-\frac{t}{T_H}}}{\sqrt{1-\chi^2}}, \quad \text{а время уменьшения ошибки}$$

$$t_e = \frac{(1 - \ln \sqrt{1-\chi^2}) T_H}{\chi}.$$

Предлагаемый подход позволяет увязать требования к динамическим характеристикам измерительного устройства с динамическими характеристиками системы автоматического управления, в которой оно используется, и целесообразным образом, для приборов и устройств автоматического контроля [3].

Литература

1. Государственная система обеспечения единства измерений. // Метрология. Термины и определения. // ГОСТ 16263-76.
2. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. // ГОСТ 8.009-84.
3. Федотов А.В. Исследование динамики системы управления точностью обработки гибкого производственного модуля. // Динамика систем, механизмов и машин. II международная научно-техническая конференция: Тез. докл. Омск, 1997. Кн.1.

25.01.99 г.

ФЕДОТОВ Алексей Васильевич - кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и робототехники Омского государственного технического университета.

щение населением лечебных учреждений. Такая классификация представляется оправданной вследствие использования для оценки состояния ОПД и ОНД принципиально различных подходов и математических методов.

В настоящей статье получена модель квазипериодического виброакустического сигнала, которая используется для диагностики ОПД. Модель получена на примере шестеренного насоса, который представляет собой простейший механизм, содержащий две шестерни, установленные в подшипниках. Функционирование этого насоса и наличие в нем неисправностей порождают классический квазипериодический сигнал типичный почти для всех ОПД. Более сложные ОПД имеют несколько источников различных квазипериодических сигналов, что, однако, не ограничивает общности полученных результатов. Анализ обобщенной модели позволяет полу-

чить адекватные технические решения для диагностики широкого класса объектов.

Силловые взаимодействия элементов насоса в процессе его функционирования воспринимаются нами в виде вибрации его корпуса. Последние имеют двойную природу возникновения. Во-первых, эта передача колебаний деталей на корпус непосредственно через систему упругосвязанных между собой тел. Например, передача поперечных колебаний шестерен через подшипники на корпус [1]. Во-вторых, это возбуждение в соударяющихся деталях акустических импульсов, имеющих высокочастотное заполнение с собственными частотами каналов проводимости колебаний [2]. В обоих случаях колебания деталей передаются на корпус и через рабочую жидкость, находящуюся под давлением и заполняющую все полости насоса. Результирующие вибрации корпуса насоса представляют собой суперпозицию колебаний, имеющих указанные механизмы возникновения и распространения. Расчетно-функциональная схема шестеренного насоса приведена на рисунке 1. Насос состоит из ведущей и ведомой шестерен, установленных в упругих опорах. Ведущая шестерня приводится во вращение приводом 3. Нагружающий момент приложен к шестерням в полости нагнетания насоса, которая ограничена с одной стороны зубьями шестерен, а с другой - податливым корпусом 4. Взаимодействие шестерен осуществляется через зубья, выполняющие роль пружин с переменной жесткостью и линейным демпфированием. Рассеяние энергии происходит также в упругих элементах опор вследствие трения по торцам шестерен и в уплотнениях вала ведущей шестерни. Будем рассматривать крутильно-поперечные колебания шестерен 1, 2 и крутильные колебания привода 3. Обозначим $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ - угловые координаты каждой из масс систем; x_1, x_2 - упругие перемещения шестерен по направлению, параллельному равнодействующей сил от давления жидкости и от крутящего момента, перпендикулярному их осям; J_1, J_2, J_3 - моменты инерции масс систем; m_1, m_2 - массы шестерен 1 и 2; $C_0(t)$ - переменная жесткость зацепления; C - крутильная жесткость вала; C_1 и C_2 - жесткость опор шестерен 1 и 2; h_0, h, h_1, h_2 - коэффициенты трения в зацеплении, приводном валу и опорах; h', h'' - коэффициенты трения по уплотнениям ведущей и ведомой шестерен; x_0 - упругая деформация в зацеплении; $\Delta(t)$ - функция профильной погрешности зацепления, на участке двухпарного зацепления определяется

разностью основных шагов ведущей и ведомой шестерен; r_1, r_2 - радиусы основных окружностей колес; $M_d(t)$ - вращающий момент; $M_1(t), M_2(t)$ - тормозящие моменты от сил давления жидкости, приложенные соответственно к ведущей и ведомой шестерням; $F'(t)$ - ударные импульсы в зацеплении; $E_1(t), E_2(t)$ - возмущающие силы от погрешностей дорожек и тел качения подшипников $E_u(t)$, включающие также реакции опор $E_p(t)$. Для крутильно-поперечных колебаний шестерен и крутильных колебаний привода справедлива система уравнений Лагранжа второго рода [1]:

$$\begin{aligned} J_1 \ddot{\varphi}_1 + h' \dot{\varphi}_1 + h(\varphi_1 - \varphi_3) + h_0 x_0 r_1 + C(\varphi_1 - \varphi_3) &= M_1(t) + r_1 [F'(t) - C_0(t)x_0]; \\ J_1 \ddot{\varphi}_2 + h' \dot{\varphi}_2 - h_0 x_0 r_2 &= M_2(t) + r_2 [F'(t) - C_0(t)x_0]; \\ J_3 \ddot{\varphi}_3 - h(\varphi_1 - \varphi_3) - C(\varphi_1 - \varphi_3) &= M_d(t); \\ m_1 \ddot{x}_1 + h_1 \dot{x}_1 - h_0 x_0 + C_1 x_1 &= E_1(t) - [F'(t) - C_0(t)x_0]; \\ m_2 \ddot{x}_2 + h_2 \dot{x}_2 - h_0 x_0 + C_2 x_2 &= E_2(t) - [F'(t) - C_0(t)x_0]. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь учтены следующие возбуждающие факторы:

1. Рабочие возмущения, определяемые пульсирующим давлением P_x и моментами гидравлических сил [3] (рис. 1б):

$$\begin{aligned} M_1(t) &= \frac{1}{2} P_x b (R_r^2 - r^2 + 2rx \cdot \sin \alpha - x^2); \\ M_2(t) &= \frac{1}{2} P_x b (R_r^2 - r^2 - 2rx \cdot \sin \alpha - x^2); \\ M_d(t) &= M_1(t) + M_2(t) = P_x b (R_r^2 - r^2 - x^2); \\ P_x &= k q_x^2 = k (R_r^2 - r^2 - x^2)^2, \end{aligned} \quad (2)$$

где $x = x(t)$ - расстояние по линии зацепления от точки зацепления зубьев шестерен до полюса - изменяется во времени с частотой пересопряжения зубьев шестерен; при разгрузке запираемого объема $X \leq t_0/2$, где t_0 - основной шаг; P_x - давление в камере нагнетания насоса; q_x - подача насоса; k - коэффициент пропорциональности; b - ширина зубьев шестерен; R_r - радиус окружности головок; r - радиус начальной окружности.

Эти моменты и давление пульсируют с частотой пересопряжения зубьев шестерен $f_z = z f_B$, где z - число зубьев ведущей шестерни; f_B - частота вращения приводного вала, s^{-1} . Модулированы по амплитуде обратными гармониками, вследствие неравномерной подачи каждой пары зубьев и перекосов в шлицевых соединениях насоса и привода.

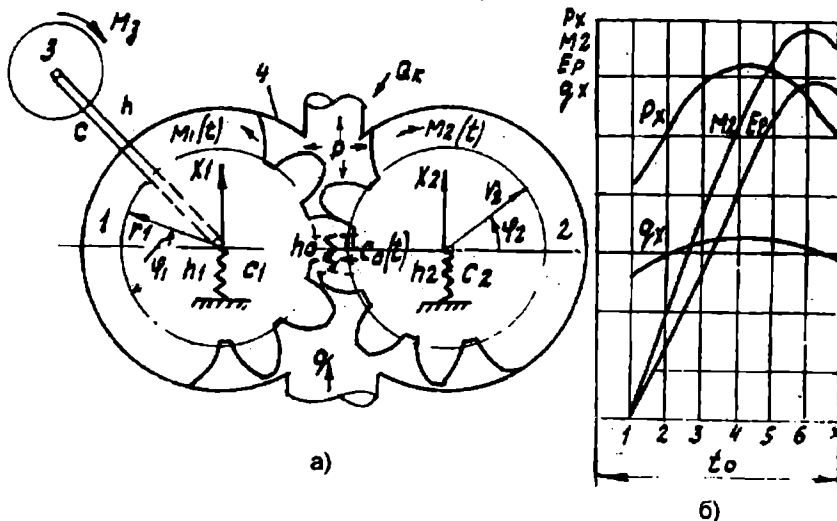


Рис. 1. Расчетная схема шестеренного насоса: а - схема; б - временная диаграмма изменения подачи q_x , давления p_x , крутящего момента на ведомой шестерне $M_2(x)$, реакции опор $E_p(x)$ в процессе пересопряжения зубьев.

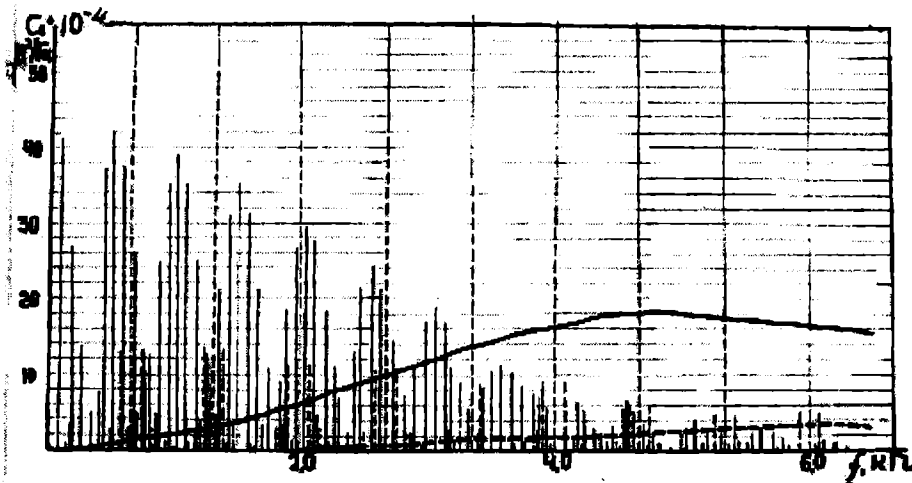


Рис. 2. Нормированный амплитудно-частотный спектр импульсного возбуждения в подшипниках (сплошная) и зубчатом зацеплении (пунктир), содержащий дискретные и непрерывные (в полосах $\Delta\omega_0$) компоненты, шестеренного насоса с параметрами: $z=8$; $z_p=10$; $d=5$; $D_0=22$; $n=5000$ мин⁻¹; $a=1$ Н; для подшипника $v=0,3$; $\Gamma=0,6$; $\tau=0,1$ мс; $\sigma_v=30$ мкс; $\Delta\omega_0=3211$ с⁻¹; для шестерни $v=0,1$; $\Gamma=0,3$; $\tau=0,1$ мс; $\sigma_v=15$ мкс; $\Delta\omega_0=4185$ с⁻¹

2. Параметрическое возбуждение $C_0(t)$, определяемое изменением жесткости зацепления на участке однопарного C_{01} и двухпарного C_{02} зацепления. Вследствие малого коэффициента перекрытия $\varepsilon < 1,1$ [3] длительность импульса увеличения жесткости T_2 близка длительности ударного импульса при входе зубьев в зацепление $F'(t)$, что позволяет в дальнейшем рассматривать их влияние на возбуждение колебаний в системе (1) совместно.

3. Импульсное возбуждение в зубчатом зацеплении $F(t)$ и подшипниках $E_u(t)$, определяемое погрешностями изготовления, монтажа, а также возникающими в процессе испытаний и эксплуатации. При соударении деталей в насосе возникают акустические импульсы [2]:

$$A(t) = \sum_{j=1}^L \sum_{i=1}^{\infty} A_{ij} e^{-\delta_j(t-kT)} \sin \omega_{0j}(t-kT), \quad (3)$$

где A_{ij} - амплитуда i -го импульса соударения, распространяющегося по j -му каналу, $j=1, \dots, L$; δ_j, ω_{0j} - затухание и собственная частота j -го канала распространения колебаний; T - период исследования импульсов.

Существенным в этом случае является то, что собственная частота ω_0 значительно превышает частоту соударения кинематической пары. Для дальнейшей обработки сигнал обычно детектируют и работают с огибающей [2]:

$$A_0(t) = \sum_{i=1}^{\infty} A_i e^{-\delta(t-kT)}. \quad (4)$$

Рабочие возмущения и параметрическое возбуждение определяют наличие зубцовых гармоник в спектре вибрации независимо от технического состояния насоса. Ударные импульсы при входе зубьев в зацепление обусловлены [4] деформацией и наличием ошибок основного шага, что приводит к появлению отличной от нуля нормальной составляющей относительной скорости зубьев перед их входом в зацепление. В моменты входа зубьев в зацепление их нормальная относительная скорость становится равной нулю, а энергия удара, пропорциональная величине ударного импульса q_k , переходит в энергию совместных колебаний шестерен φ_1, φ_2 . В силу наличия угловых колебаний шестерен и, а также изменяющейся деформации в зацеплении X_0 , которые не совпадают по фазе с моментами входа в зацепление очередной пары зубьев, имеющей индивидуальную погрешность, амплитуда и фаза импульсов соударения оказываются случайными функциями времени и определяются как погрешностями, так и существующими колебаниями в системе. Учитывая, что при работе на не-

резонансных режимах индекс фазовой модуляции мал, расширение амплитудно-частотного спектра вибрации будет незначительно. Поскольку в шестеренном насосе имеются всего две шестерни, то погрешность зацепления, а следовательно и средняя амплитуда ударов, повторяется с периодом, равным периоду зацепления одной и той же пары зубьев

$$T_{\eta} = T_B z_2 / \text{Н.О.Д.}(z_1, z_2), \quad (5)$$

где $T_B = 1/f_B$ - период вращения ведущей шестерни; Н.О.Д. (z_1, z_2) - наибольший общий делитель числа зубьев ведущей z_1 и ведомой z_2 шестерни.

В общем случае, когда число зубьев на шестернях равно $z_1 = z_2 = z$,

$$\text{Н.О.Д.}(z_1, z_2) = z, \quad T_{\eta} = T_B.$$

Математическое выражение этого импульсного случайного процесса также можно представить в виде

$$F(t) = R_F(t) \cdot q_F(t). \quad (6)$$

Однако в этом случае $R(t)$ определяется для момента пересопряжения i -й пары зубьев. Функция $R(t)$ для конкретного экземпляра насоса в фиксированный момент времени является детерминированной функцией. Для всего же парка насосов $R(t)$ является случайной по амплитуде функцией с периодом T_{η}

$$R_F(t) = \sum_{i=1}^{z/2} R_i \cos \left(i \frac{2\pi}{T_{\eta}} t + r_i \right). \quad (7)$$

Необходимо отметить, что погрешность зубчатого зацепления приводит не только к ударам зубьев и колебаниям колес (1), но и к колебаниям выходного давления $p(t)$, а следовательно моментов $M_1(t), M_2(t)$ и реакции подшипников $E_p(t)$, что является причиной дополнительного возбуждения вибрации. Возбуждение в подшипнике $E_u(t)$ и зацеплении $F(t)$ представим как амплитудно-модулированную случайную последовательность импульсов

$$G(t) = R(t)q(t) = R(t) \sum_{k=0}^{\infty} q_k U(t - kT - v_k), \quad (8)$$

где $U(t)$ - функция, описывающая форму импульсов

$$U(t) \neq 0 \quad \text{при } |t| < \tau_u / 2;$$

$$U(t) = 0 \quad \text{при } |t| \geq \tau_u / 2,$$

τ_u - длительность импульса соударения; q_k - случайная амплитуда k -го импульса, принимается нормально распределенной со средним значением a и дисперсией σ_a^2 ; v_k - случайная фаза k -го ударного импульса, принимается нормально распределенной с нулевым средним

и дисперсией σ_v^2 ; T - период следования импульсов соударения.

Модулирующая функция является периодической функцией частоты ω_R , поэтому ее можно разложить в ряд Фурье. Спектральную плотность функции $R(t)$ можно представить, используя δ - функцию [6]:

$$R(\omega) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \frac{R_i^2}{2} \delta(\omega - i\omega_R), \quad (9)$$

где

$$\delta(\omega) = \begin{cases} \infty, & \omega = 0; \\ 0, & \omega \neq 0. \end{cases}$$

Спектр импульсной последовательности $q(t)$:

$$q(t) = \sum_{k=0}^{\infty} q_k u(t - kT - v_k) \quad (10)$$

при принятых допущениях получаются из $u(t)$ умножением ее значений на величину q_k и сдвигом во времени на интервал $(kT + v_k)$. Энергетический спектр случайной последовательности (10):

$$Q(\omega) = \frac{2}{T} |\mu(\omega)|^2 \left\{ \sigma_q^2 [1 - r|Q_{lv}(\omega)|^2] + a^2 [1 - |Q_{lv}(\omega)|^2] + (a^2 + r\sigma_q^2) |Q_{lv}(\omega)|^2 \frac{2\pi}{T} \sum_{p=-\infty}^{\infty} \delta\left(\omega - p \frac{2\pi}{T}\right) \right\}, \quad (11)$$

где $u(\omega)$ - преобразование Фурье (спектр) импульса $u(t)$; a - среднее значение амплитуды импульсов q_k ; σ_q^2 - дисперсия амплитуды импульсов q_k ; r - коэффициент корреляции амплитуд соседних импульсов q_k и q_{k+1} ; $Q_{lv}(\omega)$ - одномерная характеристическая функция флуктуации фазы импульсов.

При нормальном распределении флуктуации фазы импульсов с нулевым средним и дисперсией σ_v^2 характеристическая функция [6]:

$$Q_{lv}(\omega) = \exp\left(-\sigma_v^2 \frac{\omega^2}{2}\right);$$

$$|Q_{lv}(\omega)|^2 = \exp\left[-(\sigma_v \omega)^2\right]. \quad (12)$$

Спектральная плотность $Q(\omega)$ импульсной последовательности (11) содержит непрерывную $Q_H(\omega)$ (первое и второе слагаемые) и дискретную $Q_D(\omega)$ (третье слагаемое) части. Интенсивность обеих частей спектра пропорциональна степени неисправности механизма, которая характеризуется параметрами a , σ_q^2 , σ_v^2 , r . Энергетический спектр модулированной последовательности (8) найдем как свертку спектров $R(\omega)$ и $Q(\omega)$

$$G(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} Q(x) R(\omega - x) dx, \quad (13)$$

$$G(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{2}{T} |\mu(\omega)|^2 \left\{ \begin{aligned} & (\sigma_q^2 + \sigma_v^2) - (\sigma_q^2 + r\sigma_q^2) |Q_{lv}(\omega)|^2 + \\ & (\sigma_q^2 + r\sigma_q^2) |Q_{lv}(\omega)|^2 \frac{2\pi}{T} \sum_{p=-\infty}^{\infty} \delta\left(x - p \frac{2\pi}{T}\right) \end{aligned} \right\} \times \\ \times \sum_{i=-\infty}^{\infty} \frac{R_i^2}{2} \delta(\omega - x - i\omega_R) dx = \frac{a^2}{\pi T} \sum_{i=-\infty}^{\infty} \frac{R_i^2}{2} |\mu(\omega - i\omega_R)|^2 [(1 + v^2) - (1 + rv^2) |Q_{lv}(\omega)|^2] + \\ + \frac{a^2}{\pi T} \sum_{p=-\infty}^{\infty} |\mu(p\omega_Q)|^2 (1 + rv^2) |Q_{lv}(p\omega_Q)|^2 \times \frac{2\pi}{T} \sum_{i=-\infty}^{\infty} \frac{R_i^2}{2} \delta(\omega - p\omega_Q - i\omega_R), \quad (14)$$

где $v = \sigma_v/a$ - коэффициент вариации амплитуд импульсов; $\omega_q = 2\pi/T$ - круговая частота следования импульсов; ω_R - круговая частота модулирующей функции.

Спектр амплитудно-модулированной импульсной последовательности также содержит непрерывную $G_H(\omega)$ и дискретную $G_D(\omega)$ части

$$G(\omega) = G_H(\omega) + G_D(\omega) \quad (15)$$

Непрерывная часть спектральной плотности $G_H(\omega)$ представляет собой сумму непрерывных частей (11), каждая последующая из которых сдвинута по отношению к предыдущей по частоте на ω_R и умножена на соответствующий коэффициент R_i^2 .

Дискретная часть спектра содержит комбинационные частоты вида $(p\omega_Q \pm i\omega_R)$, причем гармоники модулирующей частоты $i\omega_R$ располагаются симметрично относительно гармоник несущей импульсной последовательности $p\omega_Q$. Например, при наличии дефекта на цапфе, когда $\omega_R = \omega_B$, $\omega_Q = \omega_{II} = 2\pi f_{II} = \pi f_{Bz} p (1 + \xi)$, комбинационные частоты

$$(p\omega_Q \pm i\omega_R) = \omega_B [pz_p (1 + \xi)/2 \pm i], \quad (16)$$

то есть, по обе стороны от "цапфовой" гармоники располагаются оборотные гармоники. При наличии погрешностей зубьев шестерен

$$(p\omega_Q \pm i\omega_R) = \omega_B (pz \pm i) \quad (17)$$

Спектр импульсного возбуждения в насосе, имеющем погрешность зубьев и дефект на цапфе, синтезированный по выражению (14) с учетом (16), (17), приведен на рисунке 2, где для увеличения наглядности параметры импульсных последовательностей v , r , σ_v выбраны различными.

Таким образом, спектральную плотность мощности вибрации корпуса насоса $S(\omega)$ можно определить через спектральные характеристики импульсных последовательностей пересопряжения зубьев $F(t)$ и взаимодействия деталей в подшипниках $E_u(t)$, передаваемого момента $M(t)$ и пульсации давления $p(t)$, которые вызывают соответствующую реакцию опор $E_p(t)$ с учетом возбуждения упругих акустических колебаний в элементах конструкции машины:

$$S(\omega) = |L(\omega)|^2 [F(\omega) + E_u(\omega) + E_p(\omega)] + \sum_{j=1}^l |N_j(\omega)|^2 [F(\omega) + E_u(\omega)], \quad (18)$$

где $|L(\omega)|^2$ - квадрат модуля частотной характеристики системы (1) [6];

$$N_j(\omega) = \left| \frac{\omega_{0j}}{|\omega_{0j}^2 - \omega^2| + 2i\delta_j \omega} \right| - \text{модуль амплитудно-}$$

частотной характеристики j -го акустического сигнала распространения упругих колебаний [2]; ω_{0j} , δ_j - собственная частота и коэффициент затухания j -го акустического канала; $E_u(\omega)$, $E_p(\omega)$, $F(\omega)$ - спектральные плотности источников возбуждения (17). Выражение (17) показывает, что по частотному составу спектры низкочастотной вибрации, описываемой первым слагаемым в (17) и огибающей акустического сигнала (4), получаемой путем фильтрации в высокочастотной области $S(\omega)$ (17) и последующего детектирования, примерно одинаковы. Эти спектры могут быть представлены разложением по характерным частотам, которые можно разбить на три группы:

- дискретные составляющие, частоты которых кратны частоте вращения шестерни - зубцовые и оборотные гармоники (16) - $z(\omega)$;

- дискретные составляющие, частоты которых пропорциональны частоте вращения, но связаны с ней дробными коэффициентами (15) - $\pi(\omega)$;

- частотные составляющие, независимые от частоты вращения, и непрерывная компонента спектра, запол-

няющая промежутки между дискретными составляющими первых групп - $H(\omega)$:

$$G(\omega) = z(\omega) + \pi(\omega) + H(\omega) \quad (18)$$

Для оценки технического состояния насоса необходимо выделить и измерить энергетические характеристики составляющих каждой группы.

Запишем модель (18) в виде

$$G(\omega) = P(\omega) + H_{\pi}(\omega) \quad (19)$$

где $P(\omega) = \sum_{k=1}^N P_k^2 \delta(\omega - k\omega_p)$ - периодическая составляющая, порождаемая рабочим процессом шестеренно-

го насоса; $P_k, k\omega_p$ - амплитуда и частота k -той гармоники периодической составляющей; N - число гармоник; $H_{\pi}(\omega)$ - часть спектра сигнала, включающая все остальные составляющие. Первое слагаемое в (19), как показано выше (1), присутствует всегда независимо от состояния насоса. Второе слагаемое $H_{\pi}(\omega)$ у насосов с малыми погрешностями близко к нулю.

На рис. 3 приведен спектр реального сигнала адекватный расчетному.

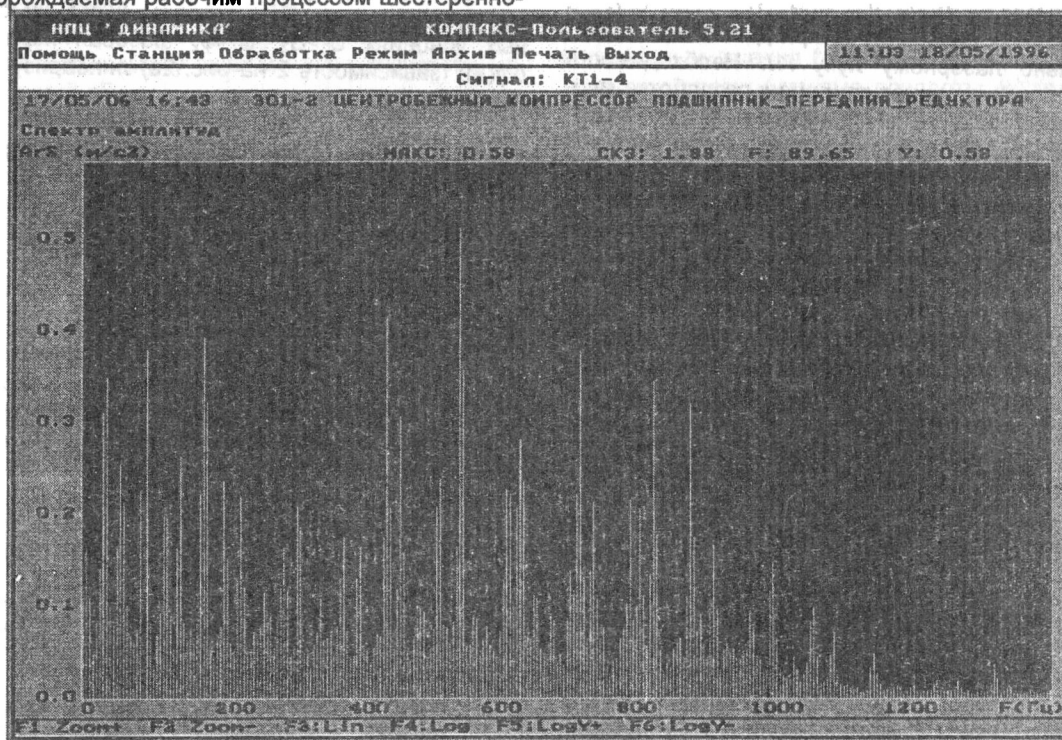


Рис. 3. Амплитудно-частотный спектр огибающей виброускорения переднего подшипника редуктора центробежного компрессора.

Для выделения $H_{\pi}(\omega)$, характеризующее состояние насоса, необходимо настроиться на гармоники периодической составляющей, порождаемой дефектами изготовления и эксплуатации, которая, в свою очередь, также содержит периодические и непрерывные компоненты. Последовательным выделением, оценением и подавлением периодических компонент $H_{\pi}(\omega)$ можно выделить и непрерывную часть спектра $H_{\pi}(\omega)$, оценив, таким образом, уровни дефектов, порождающих эти компоненты. Реализация предложенной модели в способе и устройстве вибродиагностики ОПД [7] позволила осуществить рекуррентную процедуру селекции и оценивания периодических и шумовых компонент в спектре виброакустического сигнала. В результате чего были синтезированы обобщенные диагностические признаки, описывающие техническое состояние ОПД, инвариантные к его конструкции. Эта инвариантность позволяет значительно сократить сроки экспериментально-исследовательских работ и сбора статистики сигналов в различных состояниях объектов при внедрении диагностических комплексов и является одной из основ стратегии диагностики минимальной стоимости (СДМС™) развиваемой в Центре.

Литература

1. Балицкий Ф.Я., Генкин М.Д. и др. О математическом моделировании колебаний прямозубых колес в связи с задачей их акустической диагностики. – В кн.: Акустическая динамика машин и конструкций. – М., Наука, 1973, с. 44-50.
2. Павлов Б.В. Акустическая диагностика механизмов. – М.: Машиностроение, 1971. – 224 с.
3. Юдин Е.М. Шестеренные насосы. – М.: Машиностроение, 1964. – 236 с.
4. Петрусевич А.И., Генкин М.Д., Гринкевич В.К. Динамические нагрузки в зубчатых передачах с прямозубыми колесами. – М: АН СССР, 1956. – 134 с.
5. Генкин М.Д., Кобринский А.А., Соколова А.Г. О параметрических колебаниях зубчатой передачи при ступенчатом изменении жесткости зацепления. – В. кн.: Виброакустические процессы в машинах и присоединенных конструкциях. М.: Наука, 1974, с. 49-59.
6. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. – М.: Советское радио, 1974, т. 1. – 550 с.
7. Костюков В.Н. Патент РФ № 1280961.

30.03.99 г.

КОСТЮКОВ Владимир Николаевич – кандидат технических наук, генеральный директор научно-производственного центра «Динамика», г. Омск.

ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЕ АКУСТООПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ

Е.Н. Леун

Представлены акустооптические датчики, преобразующие смещения объекта Δl , ортогональные лазерному лучу в сдвиг фазы $\Delta\phi$ выходного электрического сигнала. При определенном соотношении между параметрами датчиков функция преобразования $\Delta\phi(\Delta l)$ является нелинейной и максимум этой функции предлагается использовать для контроля виброперемещений с перестраиваемым уровнем. Повышение разрешающей способности акустооптических датчиков возможно за счет использования дифракционных решеток или периодических структур в виде концентрических колец.

Введение

К настоящему времени накоплен большой опыт в создании лазерных виброметров при движениях объекта параллельно лазерному лучу [1]. Необходимость увеличения числа координат привела к разработке многокоординатных методов виброизмерений [2]. Также перспективны вибродатчики, в которых контролируются параметры движений объекта ортогонально лазерному лучу. Цель данной работы – исследование перестраиваемых акустооптических вибродатчиков с повышенной разрешающей способностью.

Большой задел в области создания лазерных акустооптических датчиков накоплен в МГТУ «Станкин» на кафедре «Измерительные информационные системы и технологии», руководимой д.т.н., проф., чл.-корр. Метрологической академии РФ Телешевским В.И.

Прототип представленных ниже датчиков был предложен в [3]. В нем нулевой E_0 и первый E_{-1} дифракционные порядки, образующие между собой малый угол $\alpha = \lambda/\Lambda$, где λ и Λ – длины световой и ультразвуковой волн, формируют пространственную интерференционную картину (ИК), которая регистрируется в ближней (френелевской) зоне. Показано [4], что ИК фактически является пространственно чувствительной областью и введение Δl в нее детали приводит к фазовому сдвигу $\Delta\phi$ выходного электрического сигнала. Датчик изображен на рис. 1 и состоит из акустооптического модулятора (АОМ) 1, диафрагмы 2, фотоприемника 3 и генератора 4. Выходным сигналом является сдвиг фазы $\Delta\phi(\Delta l)$ между выходами а и б.

В работе [5] рассмотрен процесс образования ИК как результат сложения комплексных амплитуд статической ИК $U_{ст}(l) = U_1(l) \exp(i\phi_1)$ и динамической ИК $U_{д}(l) = U_2(l) \exp(i\phi_2)$. Амплитудная $U(\Delta l)$ и фазовая $\Delta\phi(\Delta l)$ характеристики суммарной ИК зависят от соотношений $U_1(l) - U_2(\Delta l)$, $\phi_1, \phi_2(\Delta l)$ и при начальных условиях $U_1 > U_2$; $\phi_1 > \phi_2$ в фазовой характеристике $\Delta\phi(\Delta l)$ возникает нелинейный участок с одним максимумом (зависимость 1 на рис. 2а). Эта особенность используется в предельном вибродатчике – сигнализаторе виброперемещений с перестраиваемым предельным уровнем, который рассмотрен в разделе 1.

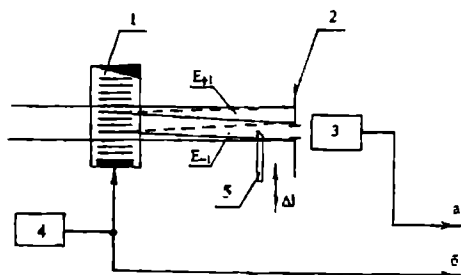


Рис. 1. Схема акустооптического датчика смещения границы детали

При оптимальном подборе положения диафрагмы фотоприемника на линии соединения энергетических центров дифракционных порядков E_0 и E_{-1} и при начальных условиях $U_1 > U_2$; $\phi_1 < \phi_2$ фазовая характеристика $\Delta\phi(\Delta l)$ (зависимость 2 на рис. 2а) линейаризуется и описывается следующим выражением:

$$\Delta\phi(\Delta l) = 2\pi\Delta l / \Lambda_{ИК} \quad (1)$$

где Δl – перемещение границы детали (перемещение динамической ИК), $\Lambda_{ИК}$ – шаг ИК.

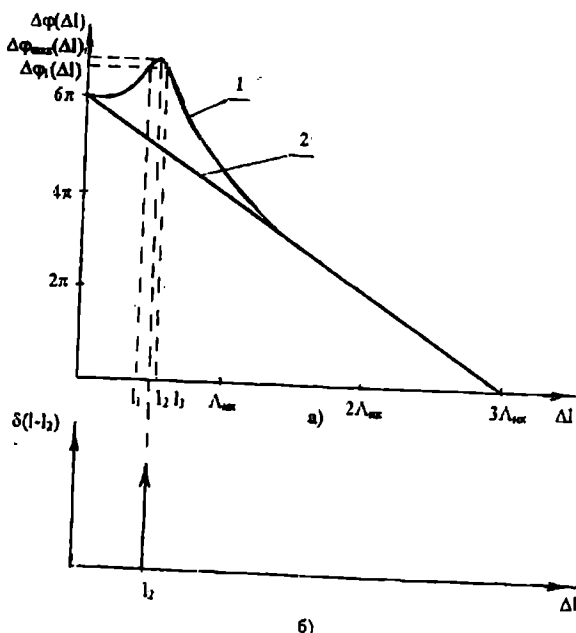


Рис. 2. Выходные характеристики датчика:

а) фазовые характеристики $\Delta\phi(\Delta l)$

1 – нелинейная зависимость $\Delta\phi(\Delta l)$ с локальным максимумом,

2 – линейная зависимость $\Delta\phi(\Delta l)$.

б) импульсная функция Дирака $\delta(l-l_2)$

Экспериментально для коллимированного лазерного луча диаметром 2 мм значение шага ИК $\Lambda_{ИК}$ составило 200 мкм при использовании в качестве светозвукопровода дистиллированной воды ($v_{зв} = 1500$ м/с), при частоте модуляции $f \approx 8$ МГц. Чувствительность датчика $\Delta\phi/\Delta l$ с фазовым выходом составила – 0,0314 рад/мкм, диапазон измерений для виброперемещений – 1,0 – 600 мкм ($\Delta\phi(\Delta l) = 6\pi$), а для виброскорости может быть от 0 до 20 м/с. Использование твердотельных акустооптических модуляторов (стекло ТФ-7, частота модуляции до 80 МГц) позволит повысить предел виброскорости на порядок.

1. Перестраиваемый акустооптический датчик контроля виброперемещений

В данном устройстве используется такое соотношение амплитуд и фаз, при котором образуется нелинейная фазовая характеристика $\Delta\phi(\Delta l)$ с одним максимумом (зависимость 1 на рис. 2а). Это позволяет создать дат-

чик контроля виброперемещений с перестраиваемым предельным уровнем l_2 с функцией преобразования в виде функции Дирака $\delta(l-l_2)$ (рис. 2 б). Особенность такого режима работы заключается в возможности формирования импульсного сигнала лишь при прохождении границы детали через координату l_2 .

Этот максимум может явиться пространственным эквивалентом предельного виброперемещения. Тогда точность фиксации положения границы детали зависит от точности фиксации этого максимума и определяется «пространственной добротностью» $Q_{пр}$ датчика. Введение такого термина удобно для описания сути вопроса. Под «пространственной добротностью» $Q_{пр}$ датчика понимается ширина функции преобразования на участке, прилегающем к максимуму фазовой характеристики, на уровне спада на 3 дБ

$$Q_{пр} = l_2 / (l_3 - l_1), \quad (2)$$

где l_2 – координата максимума фазовой характеристики, l_1, l_3 – координаты, для которых значение функции $\Delta\varphi(\Delta l)$ уменьшается на 3 дБ.

Положительные координаты l_2 и «пространственная добротность» $Q_{пр}$ зависят от соотношений начальных значений $U_1 - U_2$, $\varphi_1 - \varphi_2$ и параметров оптической схемы.

2. Акустооптический датчик с перестройкой направления чувствительности

Использование акустооптического датчика с линейной шкалой $\Delta\varphi(\Delta l)$ позволяет определять параметры вибродвижений в одном пространственном направлении. В реальных условиях в процессе измерений необходимо подстраивать направление чувствительности датчика (линия соединения энергетических центров ди-

ности за счет управления пространственного положения дифракционного порядка E_{+1} .

На рис. 3а приведена структурная схема такого датчика. Он состоит из лазера 1, коллиматора 2, акустооптического модулятора 3, генератора 4, измерительного канала 5, включающего светоделитель 6, диафрагму 7, фотоприемник 8; пространственного модулятора, состоящего из зеркала 10 и пьезокерамического дефлектора 11.

На рис. 3 представлены траектории движения дифракционного порядка E_{+1} в пределах E_0 при повороте (рис. 3б) и при линейном движении (рис. 3в). Расширение функциональных возможностей осуществляется за счет контроля параметров вибрации как в декартовой (линейные смещения Δl) (рис. 3б), так и в полярной системах координат (угловые повороты $\Delta\gamma$) (рис. 3а). Вращение по круговой траектории дифракционного порядка E_{+1} позволяет сформировать «коаксиальный» пространственно-чувствительный оптический луч, у которого чувствительность равна во всех направлениях на плоскости ХОУ.

Использование подвижной пространственно-чувствительной области позволяет поочередно контролировать параметры в двух ортогональных направлениях одним датчиком. Время переключения с одной координаты на другую может составлять не более 10 мкс.

Повышение разрешающей способности акустооптических датчиков

Один из способов повышения разрешающей способности акустооптических датчиков заключается в уменьшении шага ИК $\Lambda_{ИК}$. Это возможно при увеличении угла β между интерферирующими пучками $\Lambda_{ИК} = \lambda / \sin\beta$. Однако

для эффективного фотозлектрического преобразования необходимо выполнение условия $\Lambda_{ИК} > D_d$, где D_d – диаметр диафрагмы. Так как реальные размеры диафрагмы не могут быть меньше, чем $\approx 0,1-0,5$ мм, то пределы уменьшения $\Lambda_{ИК}$ и, соответственно, возможности повышения разрешающей способности датчика ограничены.

Для разрешения этих противоречивых требований перед диафрагмой фотоприемника предлагается устанавливать дифракционную решетку с периодом Λ_1 . Тогда ИК, освещая дифракционную решетку, формирует на ней комбинационные (муаровые) полосы с периодом

$$\Lambda_n = \Lambda_1 \Lambda_{ИК} / (\Lambda_1 - \Lambda_{ИК}), \quad (3)$$

где Λ_n – период комбинационных полос, Λ_1 – шаг дифракционной решетки, $\Lambda_{ИК}$ – период интерференционной картины.

Оптимальный подбор параметров оптической схемы датчика позволяет увеличить значение Λ_n , и при условии $\Lambda_1 \gg (\Lambda_1 - \Lambda_{ИК})$, осуществить эффективное фотозлектрическое преобразование. Так, подбирая угол β между интерферирующими пучками, чтобы период ИК был равен $\Lambda_{ИК} = 9,9$ мкм и при использовании дифракционной решетки с $\Lambda_1 = 10$ мкм значение $\Lambda_n = 1$ мм. Для этого случая размер диафрагмы может быть $\geq 0,3$ мм.

В случае использования датчика для измерения двух ортогональных координат направлениях или при угло-

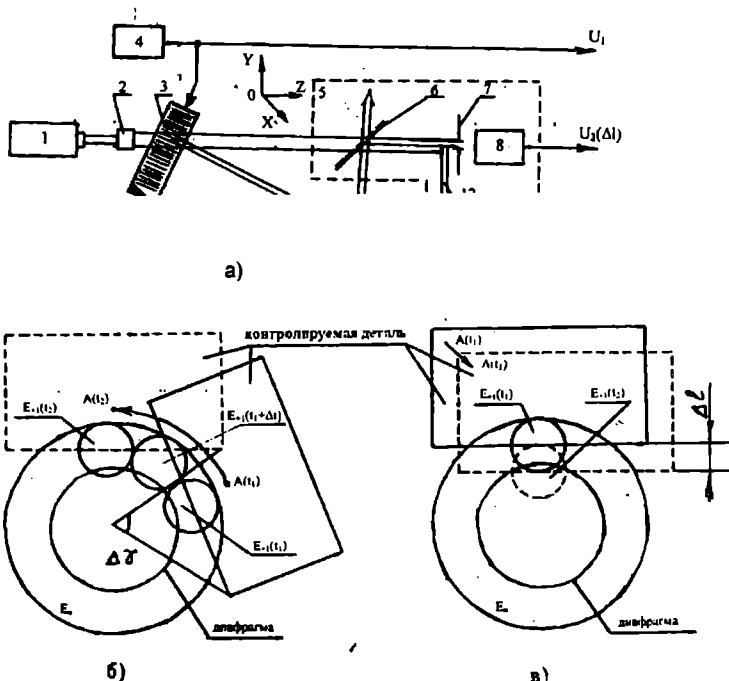


Рис. 3. Акустооптический датчик для определения параметров вибрации границы детали и его пространственные диаграммы:

а – структурная схема датчика; б – измерение параметров вибрации в полярной системе координат; в – измерение параметров вибрации в декартовой системе координат.

фракционных порядков E_0 и E_{+1}) в соответствии с выбранной системой координат. В данной работе предлагается датчик с перестройкой направления чувствитель-

вых поворотах пространственно-чувствительной области повышение разрешающей способности датчиков осуществляется за счет использования периодических структур в виде концентрических колец /6/.

Заключение

1. Использование максимума нелинейной фазовой характеристики $\Delta\phi(\Delta l)$ позволяет сформировать координату l_2 предельного виброперемещения и функцию преобразования соответствующей функции Дирака $\delta(l - l_2)$.

Управление параметрами датчика позволяет преостраивать предельный уровень виброперемещений.

2. Управление пространственным положением пространственно-чувствительной области датчика позволяет измерять параметры вибрации как в декартовой, так и в полярной системах координат.

3. Повышение разрешающей способности однокоординатного датчика возможно при использовании дифракционных решеток, а для двухкоординатного – периодических структур в виде концентрических колец.

Представленные датчики могут быть применены в вибродиагностической аппаратуре промышленного назначения, успешно создаваемой НПЦ «Динамика» (г. Омск) под руководством В.Н. Костюкова. Результаты исследований могут быть полезны сотрудникам отделов метрологии ОКБ имени Баранова, ПО «Полет», НПО «Сибирские приборы и системы», Омского СКБ приборов, преподавателям и аспирантам физических и приборостроительных специальностей ОмГТУ, ОмГУ, ОМИИТ, СибАДИ.

УДК 62-523-83

УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПРИ МИНИМИЗАЦИИ ПОТЕРЬ

В. З. Ковалев, Д. В. Поляков

Вентильный электропривод (ВЭП) является наиболее перспективным типом электропривода для турбомеханизмов, для которых по технологическим условиям необходимо регулирование производительности в процессе их функционирования. Применение регулируемого электропривода для таких механизмов позволяет снизить потери энергии на 10-20%. ВЭП турбомеханизмов преимущественно строится на базе преобразователя частоты (ПЧ) с зависимым инвертором тока (ЗИТ). Это позволяет решить проблему коммутации клапанов ПЧ большой мощности при минимально возможном количестве полупроводниковых приборов и конденсаторно-реакторного оборудования в силовых цепях ВЭП при хороших энергетических и динамических показателях. Разработанные и реализованные в современных системах автоматического регулирования (САР) ВЭП законы регулирования координат электроприводов обеспечивают удовлетворительные показатели ВЭП в целом, в том числе и энергетические. Целью данной работы является разработка на основе модели и реальных ограничений ВЭП такого оптимального закона регулирования координат ВЭП центробежного насоса, при котором суммарные потери электроэнергии в электроприводе будут минимальными.

Поставленная в данной статье задача оптимизации формулируется следующим образом: для математической модели синхронной неявнополюсной машины с учетом насыщения по основному магнитному потоку и выполнении обязательных требований к электроприводу - требований к моменту и скорости изменения момента в различных режимах, а также при учете ограничений, накладываемых параметрами ПЧ и возбудителя найти относительный экстремум (минимум) суммарных потерь мощности в синхронном двигателе, преобразователе частоты и возбудителе:

$$\Delta P = r_{\Sigma} i_{\Sigma}^2 + r_{fd} i_{fd}^2 + g(\omega) \psi_{\delta}^2 \tag{1}$$

в соответствии с условиями минимума потерь:

$$\begin{cases} f_1 = \frac{\partial \Delta P}{\partial i_{fd}} = 0 \\ f_2 = \frac{\partial \Delta P}{\partial \vartheta} = 0 \\ f_3 = \frac{\partial \Delta P}{\partial \psi_{\delta}} = 0 \end{cases} \tag{2}$$

при ограничениях, накладываемых на переменные состояния синхронного двигателя:

Литература

1. Иванов В.А., Привалов В.Е. Применение лазеров в приборах точной механики.- СПб.: Политехника, 1993. – 216 с.
2. Яковлев Н.А. Построение лазерных систем для измерения перемещений по трем координатам на основе акустооптического преобразования измерительной информации: Автореф. ... канд. техн. наук: 05.11.16. – М.: Мосстанкин, 1992.
3. А.с. № 1714359 (СССР) МКИ G 01 B 21/00. Способ определения положения границы объекта. В.И. Телешевский, Н.Н. Абдикаримов. – Опубл. в Б.И.- 1992, № 7.
4. Телешевский В.И., Абдикаримов Н.Н. Гетеродинамический акустооптический сенсор для бесконтактного определения положения границ объектов // Фотометрия и ее метрологическое обеспечение: Тез. докл. 8-й науч.-техн. конф. М.: ВНИИОФИ, 1990.- С. 242.
5. Леун Е.В., Абдикаримов Н.Н. Акустооптоэлектронный сенсор для измерения смещений границы объекта с фазовым выходом // Состояние и проблемы технических измерений: Тез. докл. 4-й науч.-техн. конф.- М.: МГТУ, 1997.- С. 208.
6. Преснухин Л.Н., Майоров С.А., Меськин И.В. Фотоэлектрические преобразователи информации / Под ред. Л.Н. Преснухина. – М.: Машиностроение, 1974.- 376 с.

24.12.98 г.

ЛЕУН Евгений Владимирович - кандидат технических наук, доцент, докторант Московского государственного технологического университета.

$$M = i_{sq} \cdot \psi_{\delta d} - i_{sd} \cdot \psi_{\delta q} = \psi_{\delta} \cdot \cos \vartheta \cdot i_{\Sigma q} - \psi_{\delta} \cdot \sin \vartheta \cdot i_{\Sigma d} + \psi_{\delta} \cdot \sin \vartheta \cdot i_{fd} \tag{3}$$

и

$$(ab-d) \cdot \sqrt{(i_{\Sigma d} - i_{fd})^2 + i_{\Sigma q}^2} + a \cdot \sqrt{\psi_{\delta}^2 - c^2 (i_{\Sigma d} - i_{fd})^2 - c^2 i_{\Sigma q}^2} = 0 \tag{4}$$

Здесь i_s - действующее значение тока якоря, i_{fd} - ток возбуждения; коэффициенты r_{Σ} , $g(\omega)$ учитывают основные и добавочные потери, зависящие соответственно от тока якоря и основного потока [1]. При этом коэффициент $g(\omega)$ потерь, зависящих от потока, представляет собой функцию скорости (частоты): $g(\omega) = a_2 \omega + a_{em} \omega^2$, где a_2 и a_{em} - коэффициенты потерь на гистерезис и вихревые токи. Эквивалентные сопротивления цепей якоря и возбуждения учитываются как потери в обмотках машины (r_{ap} , r_{fd}), так и потери в цепях преобразователей (r_{np} , r_{ep}): $r_{\Sigma} = r_{sp} + r_{np}$; $r_{fd} = r_{fd} + r_{ep}$. Модуль основного потока ψ_{δ} , угол ϑ между осью d и вектором ψ_{δ} и ток ро-

тора i_{fd} - переменные состояния, полностью характеризующие энергетический режим СД. Коэффициенты, зависящие от параметров синхронной машины и угла управления ЗИТ:

$$a = \frac{2-\sqrt{3}}{2} \cdot \cos \delta_n + \frac{1}{2} \cdot \sin \delta_n; \quad b = (x_{se} - x_\delta) \cdot \cos\left(\frac{\pi}{3} - \delta_n\right);$$

$$c = (x_{se} - x_\delta) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3} - \delta_n\right); \quad d = \frac{\pi}{6} x_{se}.$$

Первое ограничение на переменные ψ_δ , ϑ и i_{fd} связано с тем, что задача должна иметь только одно решение для каждого определенного заданного момента. Второе ограничение связано с условиями коммутационной устойчивости инвертора тока. Оно было получено в результате анализа условия устойчивой работы ЗИТ при достаточном запасе по углу управления [2] и векторных диаграмм СД при питании от ЗИТ.

Поставленная задача оптимизации решается на основе вариационных принципов Лагранжа, которые приводят к следующей системе уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial \Delta P}{\partial i_{fd}} + \lambda_1 \frac{\partial \varphi_1}{\partial i_{fd}} + \lambda_2 \frac{\partial \varphi_2}{\partial i_{fd}} = 0; \\ \frac{\partial \Delta P}{\partial \vartheta} + \lambda_1 \frac{\partial \varphi_1}{\partial \vartheta} + \lambda_2 \frac{\partial \varphi_2}{\partial \vartheta} = 0; \\ \frac{\partial \Delta P}{\partial \psi_\delta} + \lambda_1 \frac{\partial \varphi_1}{\partial \psi_\delta} + \lambda_2 \frac{\partial \varphi_2}{\partial \psi_\delta} = 0; \\ \varphi_1 = \psi_\delta \cdot \cos \vartheta \cdot i_{\Sigma d} - \psi_\delta \cdot \sin \vartheta \cdot i_{\Sigma q} + \psi_\delta \cdot \sin \vartheta \cdot i_{fd} - M = 0; \\ \varphi_2 = (ab - d) \cdot \sqrt{(i_{\Sigma d} - i_{fd})^2 + i_{\Sigma q}^2} + \\ + a \cdot \sqrt{\psi_\delta^2 - c^2(i_{\Sigma d} - i_{fd})^2 - c^2 i_{\Sigma q}^2} = 0, \end{cases} \quad (5)$$

где $\Delta P = r_{s3} i_{\Sigma d}^2 - 2r_{s3} i_{\Sigma d} i_{fd} + (r_{s3} + r_{fd3}) i_{fd}^2 + r_{s3} i_{\Sigma q}^2 + g(\omega) \psi_\delta^2$;

λ_1, λ_2 - неопределенные множители Лагранжа.

Учитывая насыщение по основному потоку синхронной неявнополюсной машины по методике [3] будем иметь следующие соотношения:

$$\begin{cases} \Delta P = r_{s3} (a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n)^2 - 2r_{s3} (a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n) \cos \vartheta \cdot i_{fd} + \\ + (r_{s3} + r_{fd3}) i_{fd}^2 + g(\omega) \psi_\delta^2; \\ \varphi_1 = \psi_\delta \sin \vartheta \cdot i_{fd} - M; \\ \varphi_2 = (a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n)^2 - 2(a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n) \cos \vartheta \cdot i_{fd} + \\ + i_{fd}^2 - \mu \cdot \psi_\delta^2; \\ \mu = \left(\frac{a}{d-ab}\right)^2 \left/ \left(1 + c^2 \cdot \left(\frac{a}{d-ab}\right)^2\right)\right.; \end{cases} \quad (6)$$

Получив выражения для частных производных $\frac{\partial \Delta P}{\partial i_{fd}}$,

$$\frac{\partial \Delta P}{\partial \vartheta}, \frac{\partial \Delta P}{\partial \psi_\delta}, \frac{\partial \varphi_1}{\partial i_{fd}}, \frac{\partial \varphi_1}{\partial \vartheta}, \frac{\partial \varphi_1}{\partial \psi_\delta}, \frac{\partial \varphi_2}{\partial i_{fd}}, \frac{\partial \varphi_2}{\partial \vartheta}, \frac{\partial \varphi_2}{\partial \psi_\delta}$$

из уравнений системы (6), и, подставив полученные выражения в систему (5), получим полную систему уравнений (7), описывающих оптимальный по потреблению электроэнергии режим работы СД с учетом насыщения.

$$\begin{cases} 2(r_{s3} + r_{fd3}) \cdot i_{fd} - 2r_{s3} (a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n) \cos \vartheta + \lambda_1 \cdot \psi_\delta \sin \vartheta + \\ + \lambda_2 \cdot 2i_{fd} - 2\lambda_2 (a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n) \cos \vartheta = 0; \\ 2r_{s3} \sin \vartheta \cdot i_{fd} (a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n) + \lambda_1 \cdot \psi_\delta \cos \vartheta \cdot i_{fd} + \\ + \lambda_2 \cdot 2(a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n) \sin \vartheta \cdot i_{fd} = 0; \\ r_{s3} (2a'^2 \psi_\delta^2 + 2a'b'(n+1)\psi_\delta^n + 2nb'^2 \psi_\delta^{2n-1}) - \\ - 2a'r_{s3} \cos \vartheta \cdot i_{fd} + 2g(\omega)\psi_\delta - 2nb'r_{s3} \cos \vartheta \cdot i_{fd} \psi_\delta^{n-1} + \\ + \lambda_1 \cdot \sin \vartheta \cdot i_{fd} + \lambda_2 [2a'^2 \psi_\delta^2 + 2a'b'(n+1)\psi_\delta^n] - \\ - \lambda_2 [2a'i_{fd} \cdot \cos \vartheta - 2nb^2 \psi_\delta^{2n-1} + 2b'n \cdot \cos \vartheta \cdot i_{fd} \psi_\delta^{n-1} + \\ + 2\mu \psi_\delta] = 0; \quad (7) \\ \psi_\delta \sin \vartheta \cdot i_{fd} - M = 0; \\ (a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n)^2 - 2(a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n) \cos \vartheta \cdot i_{fd} + i_{fd}^2 - \\ - \mu \cdot \psi_\delta^2 = 0; \\ \mu = \left(\frac{a}{d-ab}\right)^2 \left/ \left(1 + c^2 \cdot \left(\frac{a}{d-ab}\right)^2\right)\right.; \\ \Delta P = r_{s3} (a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n)^2 - 2r_{s3} (a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n) \cos \vartheta \cdot i_{fd} + \\ + (r_{s3} + r_{fd3}) i_{fd}^2 + g(\omega) \psi_\delta^2; \\ g(\omega) = a_r \omega + a_m \omega^2; \quad M = 0.07 + \omega^2; \\ i_s = \sqrt{(a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n)^2 - 2(a' \psi_\delta + b' \psi_\delta^n) \cos \vartheta \cdot i_{fd} + i_{fd}^2}; \\ \psi_{fd} = \psi_\delta \cos \vartheta + x_{fd\sigma} \cdot i_{fd}; \end{cases}$$

В результате решения системы уравнений (7) на ЭВМ получены характеристики СД с параметрами по табл. 1 и с запасом по углу коммутации, равным 3° в режиме минимизации потерь. Характеристики приведены на рис. 1-5 совместно с характеристиками СД при питании от ЗИТ в режиме при $\psi_{\delta x} = 1$ (при постоянстве проекции вектора основного потока сцепления на ось, ортогональную оси вектора тока статора СД). Этот режим разработан и реализован в современных САР ВЭП на базе ЗИТ из условий достаточно высоких энергетических показателей.

Таблица 1. Усредненные параметры неявнополюсного СД без демпферной клетки. Аппроксимация характеристики намагничивания: $i = a' \psi + b' \psi^n$; все параметры в относительных единицах

Параметр	Обозначение	Значение
Индуктивность:		
Рассеяния якоря	x_{so}	0.1
Рассеяния продольной обмотки возбуждения	$x_{fd\sigma}$	0.15
Взаимная индуктивность:		
Продольная ненасыщенная	x_{md}	1.0
Поперечная ненасыщенная	x_{mq}	1.0
Сопротивление:		
Якоря эквивалентное	r_{sa}	0.02
Обмотки возбуждения эквивалентное	$r_{fd\sigma}$	0.01
Коэффициенты:		
Характеристики намагничивания	a'	1.0
	b'	0.25
	n	13.0
Потери в стали	a_r	0.02
	a_m	0.02

Как видно из анализа полученных характеристик, мощность эквивалентных потерь при переходе к режимам с минимизацией потерь значительно снижается (рис. 1). В номинальном режиме (при $M = 1$) это снижение равно 26,5%. Ток возбуждения в режимах с минимизацией потерь существенно уменьшен (рис. 2), а ток якоря незначительно увеличен (рис. 3). При этом важное значение имеет перераспределение потерь, а именно резкое уменьшение потерь в обмотке возбужде-

ния - наиболее напряженной по нагреву части СД, которые снижаются почти в 2.5 раза. Угол ϑ при переходе к зоне больших моментов в режиме с минимизацией потерь резко уменьшается (рис. 4), поскольку повышено значение потока. В этой зоне при увеличении момента растут главным образом потери в меди.

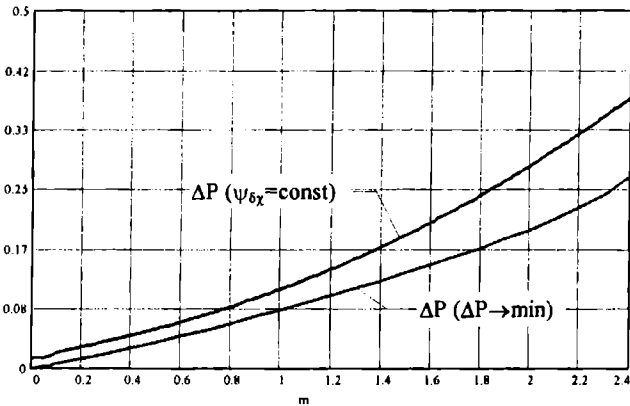


Рис. 1

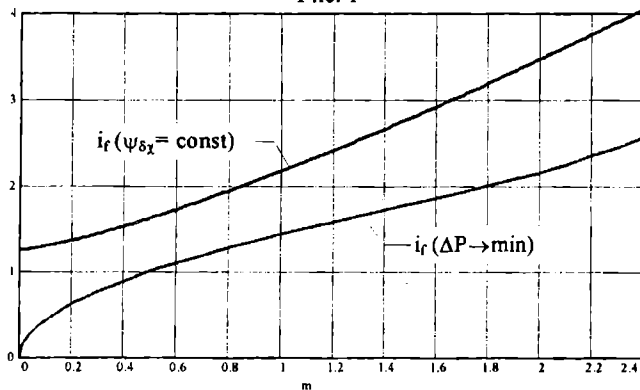


Рис. 2

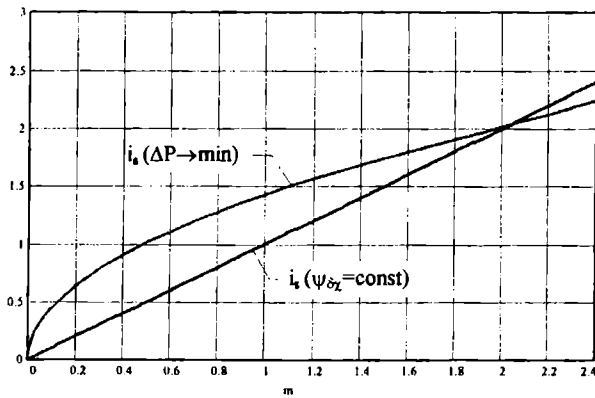


Рис. 3

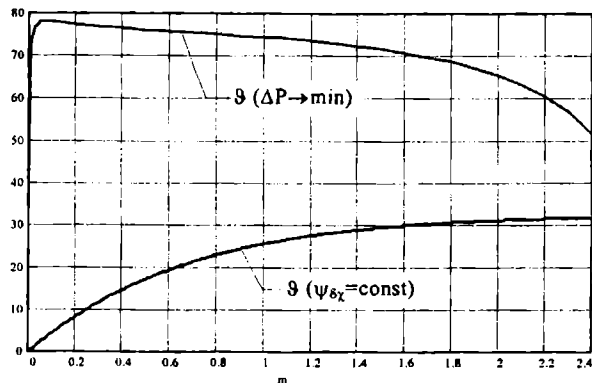


Рис. 4

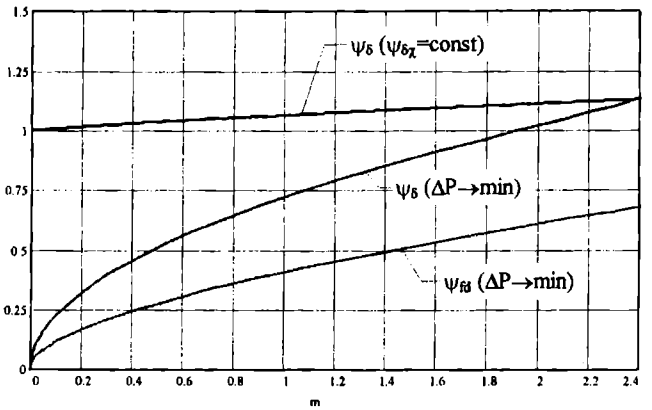


Рис. 5

В режимах, оптимальных по потерям, как и в режиме при $\psi_{\delta x}=1$, нет ограничений по перегрузочной способности, обусловленных электрическими параметрами СД. Однако энергия основного магнитного поля сильно изменяется при переходе от малого к большому моменту (рис. 5). Это может создать непреодолимые трудности в реализации режимов для высокодинамичных низкочастотных СД - невозможно обеспечить нужную кратность напряжения возбудителя, которая может достигать 200-300-кратного значения. Поэтому для таких СД в области малых моментов необходимо формировать специальную функцию $\psi_{\delta}(M, \omega)$ с отступлением от оптимальных соотношений. Поскольку здесь потери очень малы, такое отступление не приведет к заметному ущербу. Невысокие динамические требования к высокоскоростным СД турбомеханизмов, как показывают исследования, позволяют реализовать оптимальные режимы во всем диапазоне регулирования. Переход к режимам с минимизацией потерь от разработанных и реализуемых в настоящее время режимов повысит экономичность, улучшит использование СД и электропривода в целом, позволит снизить габаритную мощность возбудителя.

В результате решения задачи оптимизации в САР ВЭП можно сформировать координаты ψ_{δ} , ϑ и i_{rd} , обеспечивающие оптимальный по потерям режим работы ВЭП при любой заданной скорости вращения и соответствующем ей моменте.

Литература

1. Вольдек А. И. Электрические машины. М.: Энергия, 1974.
2. Толстов Ю. Г. Автономные инверторы тока. - М.: Энергия, 1978.
3. Вейнгер А.М. Регулируемый синхронный электропривод. - М.: Энергоатомиздат, 1985.

3.02.99 г.

КОВАЛЕВ Владимир Захарович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрическая техника» Омского государственного технического университета.

ПОЛЯКОВ Данил Валерьевич – ассистент кафедры «Электрическая техника» Омского государственного технического университета.

УДК 621.592.3

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕТАНДЕР-КОМПРЕССОРНЫХ АГРЕГАТОВ, ВЫПОЛНЕННЫХ НА УНИФИЦИРОВАННЫХ КОМПРЕССОРНЫХ БАЗАХ

А.Д. Ваняшов, В.С. Калекин, А.Н. Кабаков

Настоящая статья посвящена перспективам разработки и создания детандер-компрессорных агрегатов (ДКА) для получения низких температур, приводятся математическая модель рабочих процессов ДКА, данные экспериментальных исследований и рекомендации по изготовлению ДКА на унифицированных компрессорных базах.

Холодильная обработка пищевых продуктов – хранение и замораживание, а также работа систем кондиционирования воздуха, осуществляется с помощью холодильных машин. В подавляющем большинстве эксплуатируемых холодильных машин в качестве рабочих тел используются фреоны. В последнее время большую тревогу вызывает усугубляющаяся экологическая обстановка, связанная с разрушением озонового слоя Земли и парниковым эффектом. Этому способствуют применяемые в холодильной технике галогенизированные фреоны (R11, R12, и т.д.), что заставляет искать новые, безопасные с точки зрения воздействия на озоновый слой, организм человека и обрабатываемые продукты хладагенты [1].

Значительный интерес представляет применение в качестве рабочих тел в холодильной технике природных веществ, одним из которых является воздух. Очевидные преимущества воздуха – доступность, безопасность и т. п. общеизвестны. Для этих целей разработаны и серийно освоены воздушные турбохолодильные машины, выпускаемые в г. Казани на АО «Казанькомпрессормаш». Но такие машины имеют высокую холодопроизводительность до 300 кВт и выше. Создание холодильных машин холодопроизводительностью до 10 кВт, на наш взгляд, целесообразно на базе воздушных поршневых компрессоров и детандеров. Однако поршневые детандеры, успешно работающие в циклах высокого и среднего давления для сжижения воздуха, не пригодны для подобных целей. Это связано с низкой эффективностью детандера, обусловленной принудительной системой газораспределения.

Одним из основных направлений в области разработки и создания воздушных холодильных машин малой холодопроизводительности является совершенствование системы газораспределения поршневых детандеров, например, за счет замены принудительного привода на самодействующие клапаны.

Малая инерционность запорных элементов самодействующих клапанов позволяет повышать частоту вращения вала детандера до уровня частот современных высокооборотных поршневых компрессоров, что дает возможность размещения детандера и компрессора в одном корпусе с общим коленчатым валом. Вместе с электродвигателем и концевым холодильником компрессора эта система образует так называемый детандер-компрессорный агрегат (ДКА). С помощью ДКА, таким образом, рационально используется возвращаемая детандером мощность, снижаются общая металлоемкость и габариты воздушной холодильной машины.

Разработку и создание ДКА целесообразнее всего проводить на основе унифицированных компрессорных баз. Наилучшим инструментом для предварительной проработки конструктивных соотношений агрегатов являются математические модели рабочих процессов

компрессорных, детандерных ступеней и межступенчатых коммуникаций.

В настоящей статье авторами приводятся: математическая модель процессов ДКА; данные экспериментальных исследований; сравнение их с результатами расчета по математической модели; типоразмерный ряд ДКА, выполненный на Ш-образных унифицированных компрессорных базах с поршневым усилием от 2,5 до 16 кН.

В основу математической модели ДКА положены четыре уравнения: энергии термодинамического тела переменной массы; расхода; состояния; динамики самодействующих клапанов. При следующих допущениях: процессы в цилиндрах и примыкающих к нему полостях квазистатичны; рабочий газ однороден в пределах рассматриваемого объема; вращение вала – равномерное.

Расчетная схема ДКА с одноступенчатым компрессором, детандером и промежуточным холодильником приведена на рис.1.

Изменение внутренней энергии в рабочих полостях описывается уравнением, полученным из уравнения энергии тела переменной массы [2]:

$$dU = dQ - PdV + \sum_{i=1}^n i_{npi} \cdot dM_{npi} - \sum_{j=1}^m i_{ymj} \cdot dM_{ymj} \quad (1)$$

где dQ – конвективный теплообмен в соответствующей полости, определяемый по формуле Ньютона [3, 4], Вт;

P – давление газа в полости, Н/м²;

dV – изменение объема цилиндра, м³;

dM_{np} , dM_{ym} – массы газа, притекающего и утекающего из рассматриваемого объема, соответственно, определяемые при составлении материального баланса для каждой полости, кг;

i_{np} , i_{ym} – энтальпии газа, притекающего в рассматриваемый объем и уносимого из него, соответственно, вычисляемые из известных соотношений термодинамики, Дж/кг.

Для полостей постоянного объема (всасывания, нагнетания компрессора, впуска и выпуска из детандера) $dV = 0$.

В конечных разностях уравнение (1), например, для полости цилиндра компрессора через массовые расходы исходя из расчетной схемы (рис. 1) можно записать в следующем виде:

$$\Delta U = \Delta Q - P \cdot \Delta V + (i_1 \cdot m_1 + i_3 \cdot m_3 + i_4 \cdot m_5 - i_2 \cdot m_4 - i_2 \cdot m_6 - i_2 \cdot m_8) \cdot \Delta t \quad (2)$$

Расходы газа через открытые и закрытые клапаны, трубопроводы и поршневые уплотнения определяется по формуле истечения через отверстия для докритического течения:

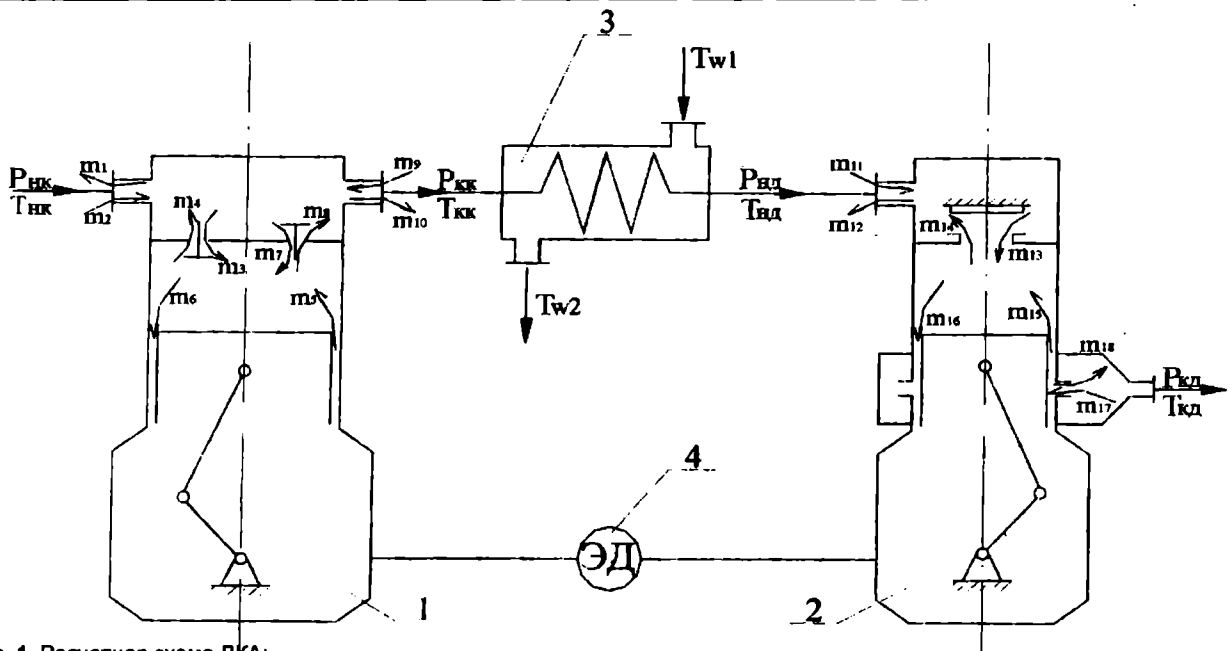


Рис. 1. Расчетная схема ДКА:
1 – компрессор; 2 – детандер; 3 – промежуточный холодильник; 4 – электродвигатель.

$$\bar{m} = \mu \cdot f \cdot \frac{P_2}{T_2} \sqrt{\frac{2k}{k-1} \frac{T_1}{R} \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]} \quad (3)$$

При расчете массового расхода через выхлопные окна в цилиндре детандера, необходимо учитывать возможность закритического течения, проверяемого условием:

$$\frac{P_2}{P_1} \leq \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}, \text{ в этом случае:}$$

$$\bar{m} = \mu \cdot f \cdot \frac{P_2}{R \cdot T_2} \sqrt{\frac{k}{R \cdot T_2} \cdot \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \quad (4)$$

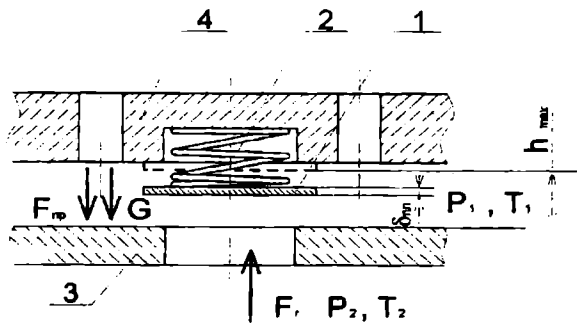
в формулах (3), (4), P_1, T_1 - давление в полости, откуда происходит истечение, т. е. $P_1 > P_2$; f - площадь проходного сечения отверстия, через которое происходит истечение, m^2 ; k - показатель адиабаты; R - газовая постоянная; μ - коэффициент расхода.

Для определения коэффициента расхода μ через клапаны известен ряд эмпирических зависимостей [4,5,6] от геометрических размеров проходных сечений клапана.

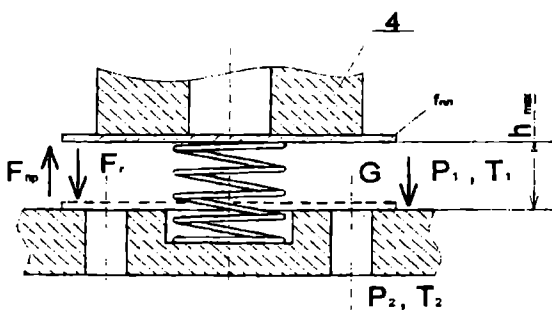
Для трубопроводов, поршневых уплотнений, выхлопных окон детандера, коэффициент расхода можно принимать постоянным $\mu = 0,55 \div 0,65$.

Зная закон изменения объема цилиндра компрессора и детандера dV , массу газа в каждом объеме M , можно определить давление и температуру газа из уравнений состояния идеального газа [4].

Уравнение динамики самодействующих клапанов записывается исходя из условия равновесия сил, действующих на пластину при следующих допущениях: вся масса подвижных частей сосредоточена в одной точке; отсутствуют явления прилипания и отскока запорного элемента клапана; отсутствует механическое трение пластины о направляющие и вязкостное трение пластины о газ. Расчетные схемы клапанов компрессора и детандера показаны на рис. 2.



а) нагнетательный клапан компрессора



б) впускной клапан детандера

Рис.2 Расчётные схемы клапанов

1- запорный элемент; 2- пружины; 3- седло; 4- ограничитель подъёма

$$m_{пл} \cdot \frac{d^2 h_{пл}}{dt^2} = F_z - F_{пр} + G, \quad (7)$$

где $h_{пл}$ - текущее значение высоты подъема пластины, м; $m_{пл}$ - масса подвижных частей клапана, кг; $F_{пр}$ - сила упругости пружины, зависящая от жесткости, числа пружин и текущей высоты подъема пластины, Н; G - сила, связанная с весом пластины, Н; F_z - суммарная сила, действующая на пластину со стороны газа, Н;

$$F_z = (P_1 - P_2) \cdot f_{пл} \cdot \rho_0 \quad (8)$$

P_1, P_2 - давление, оказываемое газом с различных сторон пластины, H/M^2 ; $f_{пл}$ - площадь поверхности пластины, M^2 ; ρ_0 - коэффициент давления потока.

Коэффициент ρ_0 определяется из эмпирических зависимостей, полученных при испытаниях клапанов. Для кольцевых и полосовых клапанов компрессоров рекомендуется [4,5,6] ряд зависимостей.

Путем интегрирования уравнения (7) можно получить уравнения, характеризующие изменение скорости и высоты подъема пластины клапана в любой момент времени:

$$dv_{пл} = a_{пл} \cdot dt \quad v_{пл} = v_{пл} + dv_{пл} \quad (9)$$

$$dh_{пл} = v_{пл} \cdot dt + \frac{1}{2} \cdot a_{пл} \cdot dt^2, \quad h_{пл} = h_{пл} + dh_{пл} \quad (10)$$

где $V_{пл}$, $a_{пл}$ - скорость и ускорение пластины, соответственно, M/C , M/C^2 .

Начальные условия при моделировании работы клапанов:

для ступени компрессора: при $\varphi = 0^\circ$, $h_{пл} = 0$, $v_{пл} = 0$, $a_{пл} = 0$;

для ступени детандера: при $\varphi = 0^\circ$, $h_{пл} = h_{max}$, $v_{пл} = 0$, $a_{пл} = 0$.

При расчете ДКА методом математического моделирования немаловажное значение приобретает физически обоснованное представление процессов, протекающих в межступенчатой коммуникации.

При движении газа в межступенчатой коммуникации происходят колебания давления газа из-за периодического характера взаимодействующих импульсов нагнетания компрессора и впуска в детандерную ступень. Предполагая отсутствие пульсаций газа по длине трубопровода, колебания давления газа в межступенчатой коммуникации можно представить зависимыми от конечной емкости промежуточного холодильника (ПХ) и одновременности взаимодействия импульсов нагнетания и впуска. Подробное описание математической модели ПХ при расчете многоступенчатого компрессора приведено в работе [7]. В результате расчета ПХ, на основе составления тепловых балансов по охлаждаемому газу и охлаждающей жидкости, определяются параметры газа на входе в детандерную ступень.

Для установления соответствия разработанной математической модели реальным физическим процессам, происходящим в поршневом ДКА, необходимо проведение экспериментальных исследований. В настоящей статье приведены результаты экспериментального исследования поршневого ДКА и проведено сравнение экспериментальных данных с результатами расчета, полученными с помощью математической модели рабочего процесса поршневого ДКА.

Экспериментальное исследование ДКА проводилось на стенде, созданном на базе вертикального, двухступенчатого, двухрядного с дифференциальными поршнями одностороннего действия судового компрессора 20К1. Диаметры цилиндров составляли соответственно 0,1 м и 0,035 м, ход поршня - 0,1 м, номинальное число

оборотов - 500 об/мин. Давление воздуха на всасывании в компрессор - атмосферное, степень сжатия - 4 + 8. Детандерная ступень была выполнена на одном из рядов цилиндра диаметром 0,035 м.

Для проведения экспериментальных исследований было спроектировано и изготовлено 4 варианта конструкции самодействующего кольцевого клапана детандерной ступени с целью изучения влияния различных конструктивных параметров клапана (массы запорного элемента, количества и размеров пружин, мертвого объема, геометрии проточной части); изготовлено 6 комплектов пружин с наружным диаметром 0,005 м различной жесткости ($C=263; 330; 673; 840; 1120; 1500 \text{ H}/\text{M}$) и 3 комплекта пружин с наружным диаметром 0,018 м различной жесткости ($C=823; 1029; 1372 \text{ H}/\text{M}$). Все четыре варианта клапана были выполнены с регулируемой высотой подъема запорного элемента h_{max} от 0 до 0,002 м за счет перемещения ограничителя подъема по резь-

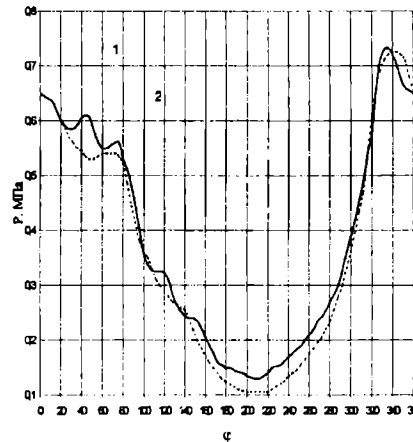


Рис. 3. Быстроремняющиеся давления в цилиндре детандера
1 - эксперимент;
2 - расчет

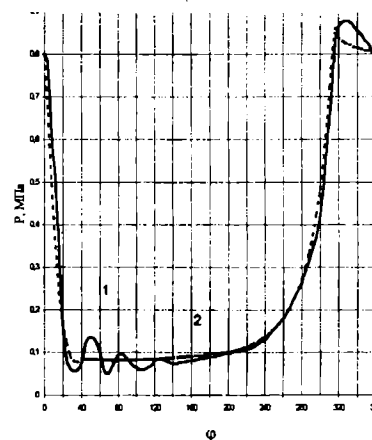


Рис. 4. Быстроремняющиеся давления в цилиндре компрессора:
1 - эксперимент;
2 - расчет.

бе с мелким шагом относительно седла. Параметры клапана, для которого приведены результаты испытаний и расчета: диаметр и ширина кольца соответственно 0,037 и 0,010 м; толщина кольца 0,001 и 0,002 м; количество отверстий в седле и число пружин - 4; диаметр отверстия в седле - 0,005 м; относительный мертвый объем клапана - 0,1.

Экспериментальный стенд позволял производить за-

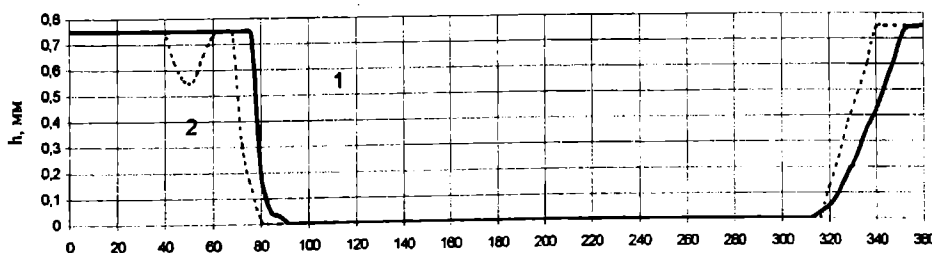


Рис. 5. Диаграммы движения запорного элемента клапана: 1 - эксперимент; 2 - расчет.

пись на осциллографе Н-117 быстроменяющихся давлений в цилиндрах детандера и компрессора и впускном трубопроводе детандера; быстроменяющихся температур в цилиндре детандера; диаграммы движения запорного элемента самодействующего клапана детандерной ступени. Предусматривалась регистрация положения поршня в верхней и нижней мертвых точках.

На рис. 3 и 4 приведены быстроменяющиеся давления в цилиндрах детандера и компрессора от угла поворота вала, полученные экспериментально (кривые 1) и с помощью расчета (кривые 2). На рис. 5 – экспериментальные (кривая 1) и расчетные (кривая 2) диаграммы движения запорного элемента клапана. Сравнительный анализ экспериментальных и расчетных данных (рис. 3 – 5) выполнен для одного из режимов, характеризующегося жесткостью пружин впускного клапана детандера ($C = 840 \text{ Н/м}$) и максимальной высотой подъема запорного элемента клапана ($h_{\text{max}} = 0,75 \text{ мм}$).

Свернутые по ходу поршня экспериментальные (кривые 1) и расчетные (кривые 2) индикаторные диаграммы детандерной ступени для разных режимов приведены на рис. 6 (а, б). На этих диаграммах ход поршня выражен в относительных величинах ($S = S/S_{\text{max}}$).

Выполненный сравнительный анализ экспериментальных и расчетных зависимостей показывает удовлетворительную сходимость результатов. Расхождение в индикаторных мощностях детандерной ступени для раз-

ных режимов лежало в пределах $4 \div 8 \%$, компрессорной ступени – до 2% . Следовательно, разработанная математическая модель с достаточной степенью адекватности описывает реальные процессы, происходящие в ДКА с самодействующими газораспределительными органами и ее можно использовать для оптимизационных расчетов ДКА и выдачи рекомендаций по проектированию ДКА.

Выполненные исследования дали возможность впервые экспериментально подтвердить возможность работы детандера с самодействующим клапаном в составе ДКА. Спроектированный самодействующий клапан показал свою работоспособность при пониженных давлениях на входе в детандер. К недостаткам полученных результатов следует отнести недостаточно низкую температуру на выходе из детандера (253 К), что объясняется наличием тепловых мостов между компрессорным и детандерным цилиндрами (цилиндр детандера размещался над цилиндром компрессора). Для уменьшения влияния на температуру за детандером, ряды компрессорной и детандерной ступеней должны быть разнесены между собой. Поэтому наиболее перспективным является использование для создания ДКА У- и Ш-образных компрессорных баз, из которых один из рядов будет детандерным.

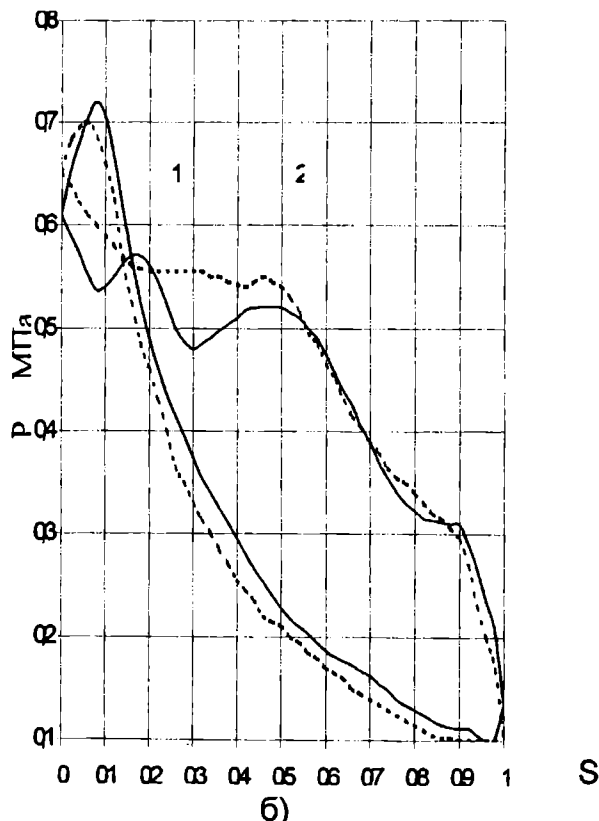
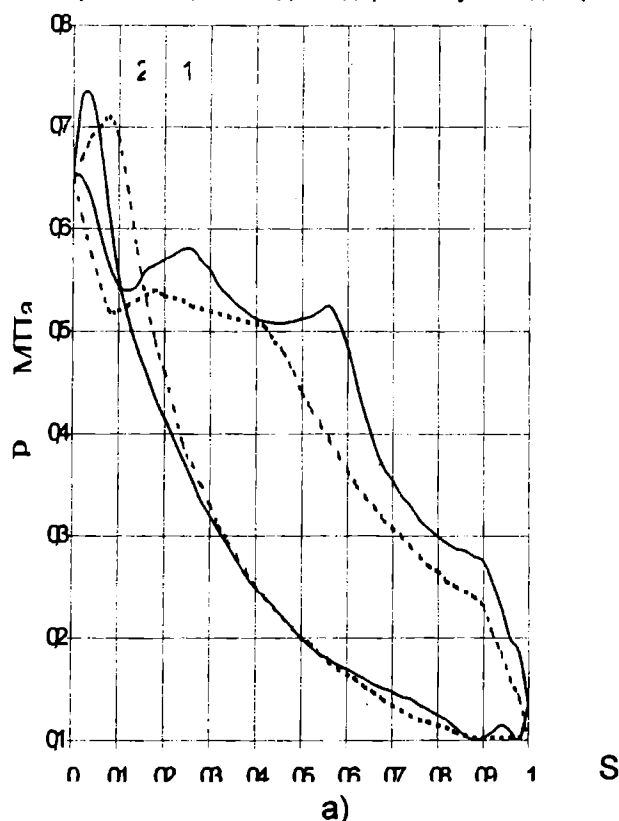


Рис. 6. Индикаторные диаграммы детандерной ступени. 1 – эксперимент; 2 – расчет.
а) $C = 1120 \text{ Н/м}$; $h_{\text{max}} = 0,66 \text{ мм}$ б) $C = 330 \text{ Н/м}$; $h_{\text{max}} = 1,5 \text{ мм}$

На основе математической модели рабочих процессов ДКА и результатов экспериментальных исследований предложен типоразмерный ряд ДКА на унифициро-

ванных W-образных базах компрессоров общепромышленного назначения с поршневым усилием $2,5 \div 16 \text{ кН}$, параметры которых приведены в таблице.

Типоразмерный ряд ДКА на ш-образных базах

Шифр базы	Ш2,5-3	Ш5,0-3	Ш5,0-6	Ш10-3	Ш10-6
Номинальная поршневая сила, кН	2,5	5,0	5,0	10,0	10,0
Число рядов	3	3	6	3	6
Ход поршня, мм	55	65	65	75	75
Номинальная частота вращения, об/мин	1500	1500	1500	1500	1500
Средняя скорость поршня, м/с	2,75	3,25	3,25	3,75	3,75
Расход воздуха, кг/с	0,007	0,018	0,035	0,038	0,076
Диаметр цилиндра компрессора, мм	65	95	95	130	130
Диаметр цилиндра детандера, мм	30	45	45	64	64
Потребляемая мощность, кВт	4,2	5,9	11,9	14,0	27,9
Холодопроизводительность, кВт	0,824	2,22	4,44	4,79	9,58

Литература

1. Лорентцен Г. Холод, энергия и окружающая среда. // Холодильная техника, № 5, 1991.

УДК 533.601

ЗАКРУЧЕННЫЕ ПОТОКИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. Б. Яковлев

Статья посвящена промышленному применению закрученных потоков жидкости или газа. Рассмотрены основные типы вихревых устройств.

Закрученные потоки и вихревые движения широко распространены. Они наблюдаются во многих явлениях природы и часто используются в технике. В настоящее время промышленное применение закрученных потоков обусловлено их очевидными свойствами: возможностью создания поля центробежных сил, существенно превосходящего гравитационные силы; увеличением за счет вращения потока длины траекторий движущихся в нем частиц по сравнению с поступательным движением. Кроме того, отличительными особенностями закрученных потоков являются эффект энергетического разделения потока газа (вихревой эффект Ранка) и зона возвратного течения (пониженного давления) в центре вращающейся струи.

Устройства, в которых реализуются вихревые движения жидкости или газа, в общем случае называются *вихревыми аппаратами*. Это прежде всего различные центробежные, циклонные и вихревые камеры, вихревые трубы, вакуум-насосы и т.п. Общим для них является радиальное перемещение вращающегося потока, вследствие чего тангенциальная скорость с приближением к оси вращения возрастает, достигает максимума и падает до нулевого значения на оси [1].

Благодаря своим особенностям вихревые аппараты находят практическое применение в самых различных областях: в машиностроении, авиации, ракетной и холодильной технике, нефтехимической и горнодобывающей промышленности, сельском хозяйстве, медицине. Они предельно просты; имеют небольшие размеры и

2. Мамонтов М.А. Основы термодинамики тела переменной массы. – Тула: Приокское книжное издательство. 1970. 87 с.

3. Петриченко Р.М., Оносовский В.В. Рабочие процессы поршневых машин. – Л.: Машиностр., 1972.

4. Поршневые компрессоры. Под ред. Б.С. Фотина. – Л.: Машиностроение, 1987.

5. Прилуцкий И.К. Разработка, исследование и создание компрессоров и детандеров для криогенной техники. Автореф. дисс. д.т.н. Л., 1991.

6. Прилуцкий А.И. Совершенствование систем газораспределения компрессорных и расширительных машин. Автореф. дисс. к. т. н. С-П., 1992.

7. Калекин В.С., Прилуцкий И.К., Фотин Б.С. К вопросу расчета многоступенчатых поршневых компрессоров методом математического моделирования // Холодильные и компрессорные машины. Новосибирск. 1978. С 115 – 121.

22.03.99 г.

ВАНЯШОВ Александр Дмитриевич – аспирант кафедры «Компрессорные машины и пневмоагрегаты» Омского государственного технического университета.

КАЛЕКИН В.С. – доцент кафедры «Компрессорные машины и пневмоагрегаты» Омского государственного технического университета.

КАБАКОВ Анатолий Никитович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Компрессорные машины и пневмоагрегаты» Омского государственного технического университета.

массу; отсутствие движущихся частей делает их высоконадежными и простыми в обслуживании; имеют малую инерционность, нечувствительны к гравитационным силам, вибрациям и механическим перегрузкам; кроме того, в них возможно осуществить одновременно несколько процессов (охлаждение, нагревание, осушка, очистка и т.д.); рабочим телом вихревых аппаратов может быть практически любой газ или смесь газов; кроме всего прочего, они имеют широкий диапазон регулирования по входным и выходным параметрам.

Однако серьезным недостатком вихревых устройств является относительно низкая эффективность, связанная с большой затратой энергии на сжатие рабочего тела. Необходимо также отметить, что вихревые аппараты еще не доведены до оптимальных показателей и их энергетические характеристики в дальнейшем могут быть улучшены [2].

Рассмотрим некоторые из возможных способов использования закрученных потоков в технологических процессах.

Вихревая труба является простейшим вихревым аппаратом, предназначенным для получения нагретого и(или) охлажденного потока газа. При подаче в сопло газа высокого давления в вихревой трубе формируется интенсивный закрученный поток, приосевые слои которого охлаждаются, а периферийные – нагреваются. Температура горячего потока газа может увеличиваться на 60-80⁰С, а холодного – на 40-60⁰С по сравнению с температурой потока на входе в трубу [3]. Основным

недостатком вихревых энергоделителей при использовании их в качестве холодильных машин является невысокая эффективность. По удельной хладопроизводительности вихревые трубы уступают турбинным и пароконденсаторным машинам. Однако использование ступенчатого и каскадного включения вихревых труб, многосоплового ввода, подача дополнительного потока позволяет повысить энергетическую эффективность и степень охлаждения потока газа.

В центральной области закрученного потока возможно возникновение зоны пониженного давления. Это свойство используется в аппаратах, называемых *вихревыми вакуум-насосами и эжекторами*. Эти устройства применяются в тех же процессах, что и струйные эжекторы и в некоторых случаях оказываются предпочтительнее. Так, например, вихревые вакуум-насосы эффективны при прокачке сыпучих материалов, поскольку в этом случае исключается попадание пыли в компрессор, а вихревые краскораспылители имеют дозирующие каналы большего проходного сечения, что исключает засорение распылительной головки. Кроме этого, вихревые эжекторы значительно компактнее струйных за счет сокращения длины камеры смешения и диффузора вследствие того, что газовые потоки проходят спиральный путь с небольшим шагом [4].

Эффект охлаждения газового потока в центральной области вихревой камеры позволяет создавать *аппараты для очистки и разделения газов*. Наиболее широкое распространение получили *вихревые устройства для компонентного разделения газоконденсатных смесей*, в частности, для очистки природного и нефтяного газа от конденсирующихся компонентов. Добываемый природный и попутный (нефтяной) газ в большинстве случаев содержит большое количество воды и тяжелых углеводородов, которые при определенных соотношениях давления и температуры газа могут конденсироваться, образовывать твердые гидраты и жидкие эмульсии. Это создает трудности при транспортировании газа и при работе различных узлов оборудования газопровода. В то же время выделяющийся конденсат представляет собой высококачественное сырье для получения ценных продуктов. Углеводородный газ можно очищать его охлаждением и отделением конденсата с помощью вихревой трубы. При подаче в нее углеводородной смеси газов с существенно различающимися температурами на внутренней поверхности камеры разделения образуется пленка жидкости высококипящих компонентов, а в приосевой области - двухфазная смесь, содержащая низкокипящие компоненты. Использование вихревых труб для компонентного разделения смесей вместо обычного дросселирования повышает выход конденсата на 20-30% [4].

Задачу разделения воздуха, являющегося смесью компонентов с близкими теплофизическими свойствами, удалось решить с помощью вихревого аппарата. При этом возможно получение обогащенного кислородом или азотом воздуха с объемной концентрацией до 98% O_2 или 97% N_2 . Разделение воздуха на азот и кислород в *вихревом ректификаторе* происходит при вводе в аппарат сжатого и частично сжиженного воздуха. Внутри камеры разделения образуется закрученный двухфазный поток, состоящий из текущей по стенке камеры пленки жидкости и газового ядра. Осевое перемещение жидкости к диффузору сопровождается увеличением в ней концентрации высококипящего компонента (кислорода), в то время как приосевой газовый поток, текущий в противоположном направлении, обогащается низкокипящим компонентом (азотом). Идеальное осуществле-

ние этого процесса сопряжено с выполнением взаимоисключающих требований. Необходимо насыщение газового вихря мелкодисперсной жидкостью по всей длине камеры, но на выходе из нее газовый поток должен быть полностью очищен от жидкой фазы. Необходимы встречное радиальное движение фаз, эффективная передача избыточной энергии от приосевых слоев к периферийным и к пленке жидкости за счет сил вязкости; вместе с тем требуется полное исключение вязкостного сопротивления относительно сдвигу частиц в газовом вихре. Естественно, что обеспечение удовлетворительных характеристик процесса ректификации связано с тщательным поиском такого сочетания параметров, при котором достигается рациональная степень удовлетворения противоречивым требованиям [4].

Большое распространение на практике получило использование *вихревых труб для осушки воздуха и газов*. Наличие влаги в сжатом воздухе и других газах затрудняет их транспортирование и использование в технологических целях. Для того, чтобы избежать негативного влияния влаги на транспортирование сжатого газа и различные технологические процессы, необходимо исключить возможность образования жидкой и твердой фаз воды. Этого можно достигнуть охлаждением и последующим удалением образовавшегося конденсата в водомаслоотделителях. Вихревые аппараты можно использовать при этом как источники холода в системах осушки. Системы осушки сжатого воздуха с применением вихревой трубы позволяют использовать ее с более высоким КПД, чем для отдельных труб [4,5].

Большие центробежные силы и радиальный градиент статического давления во вращающемся потоке используются для разбрызгивания жидкостей и образования однородных смесей с газами. Применение вихревых устройств в карбюраторах двигателей внутреннего сгорания и форсунок авиационных двигателей позволяет повысить эффективность смесеобразования. В закрученном воздушном потоке увеличиваются время и интенсивность взаимодействия капли топлива и воздуха, благодаря чему удается получить мелкодисперсную структуру смеси. Испытания показали, что применение *вихревых карбюраторов* позволяет уменьшить расход топлива при работе на холостом ходе на 25-35%. Кроме того, значительно снижается токсичность выхлопных газов [6].

Интенсивное размешивание и гомогенизация, высокая интенсивность массо- и теплообмена между газоразными и жидкими потоками позволяет использовать закрученные потоки для термического обезвреживания промышленных отходов и при разработке химических реакторов для окислительно-восстановительных процессов.

Очистка газов от дисперсных включений (*сепарация*) используется в технологических процессах. Это особенно актуально для металлургии и химической промышленности, где большой экологический вред наносят выбросы дисперсных частиц с отходящими газами. Газовые смеси, компоненты которых различаются по молекулярной и атомной массам, можно разделить на составляющие в поле центробежных сил при поступательно-вращательном движении потока в *циклонных аппаратах*. При истечении газовой смеси из тангенциальных сопловых вводов в камере циклона создается интенсивное вихревое движение. Под действием центробежных сил компоненты смеси с большими молекулярными массами перемещаются к стенке камеры, обогащая периферийный поток, который движется в осевом направлении. Приосевой поток, обогащаясь компонентами с

меньшими молекулярными массами, движется в противоположном направлении. Эффект сепарации можно повысить, если в разделяемую смесь добавить инертный газ с более низкой молекулярной массой (например, гелий или азот). Содержание данного газа должно превышать 60% общего объема смеси [4].

Для очистки жидкостей от дисперсных включений широко используются *гидроциклоны*, аналогичные по конструкции циклонам. Они широко применяются в угольной и рудной промышленности для обогащения угольной и антрацитовой мелочи, в нефтехимии, в целлюлозно-бумажной промышленности. Использование циклонов в области водного и сельского хозяйства при создании новых конструкций водозаборных и пульпоподъемных установок значительно повышает уровень механизации и автоматизации систем водоснабжения, трудоемких процессов очистки мелиоративных сооружений. Замена отстойников на локальных сооружениях очистки производственных сточных вод на напорные гидроциклоны позволяет уменьшать площади и снижать капитальные затраты на строительство и монтаж очистных сооружений в несколько десятков раз [5]. Применение гидроциклонных аппаратов в нефтяной промышленности для очистки нефти от примесей, отмывки песка от нефти и пластовых вод от песка, отделения нефти от воды и т.п. дает существенный экономический эффект. Известно использование гидроциклонов при тонкой очистке смазочно-охлаждающих жидкостей, разделении нефтепромысловых и других производственных вод. Для тонкой очистки жидкостей широко используются центробежные фильтры. Такие устройства при невысокой стоимости имеют ресурс, значительно больший, чем у других типов фильтров. К тому же, возможно их использование как самостоятельных фильтрующих единиц, так и в комбинации с другими фильтрами. Жидкостные вихревые камеры применяются в биологической и пищевой промышленности для выращивания микроорганизмов, а также в системах биологической очистки стоков [5]. На сегодняшний день гидроциклонные установки являются достаточно перспективными устройствами, в том числе и с точки зрения рационального природопользования, в частности, как связанные с проблемами очистки промышленных сточных вод от механических примесей.

Область распространения технологий, основанных на вихревых движениях, с каждым годом расширяется. Их внедрение позволяет повысить единичную производительность аппаратов, уменьшить габариты установок, ускорить протекающие в них процессы. Преимущества и эффективность вихревых аппаратов отмечают практически всеми исследователями. Однако существуют факторы, ограничивающие их широкое внедрение. Это не только большие энергетические затраты на реализацию закрученного движения потока, связанные с повышенным гидравлическим сопротивлением, но и неустойчивая работа, т.е. существенное изменение режимов при малых изменениях входных условий. Имеется много

единичных высокоэффективных вихревых установок, но их широкое распространение сдерживается отсутствием четких рекомендаций для перехода на другую производительность и смены режимов работы. Желание интенсифицировать процессы в вихревых камерах приводит к необходимости увеличения закрутки потока, что, в свою очередь, приводит к потере устойчивости и распаду вихря [6].

Кроме того, возникает ряд проблем, связанных с реализуемостью процессов, масштабным переходом и появлением новых эффектов, которые требуют проведения фундаментальных исследований, выходящих иногда за рамки термодинамики. Эксперименты являются важнейшей частью фундаментальных исследований, однако их постановка обходится довольно дорого. В связи с этим, предварительный расчет конструкции, поля течения с помощью математических моделей и численных методов в значительной мере способствовал бы удешевлению разработок и снижению эксплуатационных расходов. Комбинируя экспериментальные и теоретические исследования аэродинамики вихревых устройств, применяя и совершенствуя соответствующие физические и математические модели, можно значительно уменьшить продолжительность и стоимость разработок.

В настоящее время в Омском государственном техническом университете научный коллектив под руководством профессора В.И.Кузнецова проводит исследования в области вихревых движений жидкости и газа. Предполагается использовать вихревые аппараты в качестве холодильно-подогревательных устройств [3], для повышения эффективности выхлопных устройств двигателей внутреннего сгорания и авиационных турбовальных двигателей [2], для ожижения природного газа, для очистки промышленных сточных вод.

Литература

1. Смульский И.И. Аэродинамика и процессы в вихревых камерах. - Новосибирск: ВО Наука, 1992. - 301 с.
2. Кузнецов В.И., Яковлев А.Б. Вихревые устройства для снижения потерь в выхлопных каналах. - Омск, 1997. - 139 с. - Деп. в ВИНТИ 27.03.97, № 998-В97.
3. Кузнецов В.И. Теория и расчет эффекта Ранка. - Омск: Изд. ОмГТУ, 1994. - 217 с.
4. Вихревые аппараты // А.Д.Суслов и др. - М.: Машиностроение, 1985. - 256 с.
5. Алексеев С.В., Окулов В.Л. Закрученные потоки в технических приложениях (обзор) // Теплофизика и аэромеханика. - 1996. - Т. 3, № 2. - С. 101-138.
6. Гупта А., Лилли Д., Сайред Н. Закрученные потоки. - М.: Мир, 1987. - 588 с.

16.11.98 г.

ЯКОВЛЕВ Алексей Борисович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Двигатели летательных аппаратов» Омского государственного технического университета.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЛОКАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В АСУ ТП АЭС

В.В. Котов

В статье рассматриваются проблемы, возникающие при разработке систем управления энергоблоком АЭС. Описывается декомпозиционный подход, применяемый для описания модели системы локального управления. Предлагается концепция построения инструментального комплекса автоматизированной разработки указанных систем. Кратко освещаются результаты работ, выполненных в рамках проекта по созданию такого комплекса.

В структуре энергоблока АЭС (реактор, оборудование 1-го контура, оборудование 2-го контура, турбина, генератор, электротехническое оборудование) целесообразно с точки зрения управления выделить потоковую сущность. С этих позиций энергоблок представляется множеством преобразующих агрегатов, связанных сетью проводников различных потоков: теплоносителей 1-го и 2-го контуров, электроэнергии, газов, воздуха, химреактивов, масел и т.д. Каждый поток характеризуется структурой и параметрами. Структура потока определена состоянием исполнительных механизмов — запорной, отсечной, регулирующей арматуры (задвижки, заслонки, клапаны и пр.) и “движителей” (насосы, вентиляторы, генераторы и пр.). Параметры потока, контролируемые датчиками (температуры, давления, расхода, уровня, концентрации и пр.), определяется структурой данного потока, а также других потоков[1].

Целью управления энергоблоком является выработка потока электроэнергии с заданными параметрами количества и качества при условии обеспечения безопасности и минимизации затрат. Реализуется цель управ-

ления изменением структуры потоков путем воздействия на исполнительные механизмы, осуществляемого на основе информации о состояниях (т.е. структуре и параметрах) потоков.

Вместе с тем энергоблок характеризуется значительным количеством исполнительных механизмов и датчиков параметров. Поэтому указанная зависимость управляющих воздействий от параметров потоков (в масштабах всего энергоблока) частично недостаточно изучена, а частично вообще не может быть эффективно сформулирована из-за невозможности конструктивного перечисления состояний и воздействий. На практике, поскольку даже в локальных подсистемах энергоблока не всегда удается сформулировать управление по состоянию, используется декомпозиционный подход, основывающийся на порежимном описании с использованием разных способов управления.

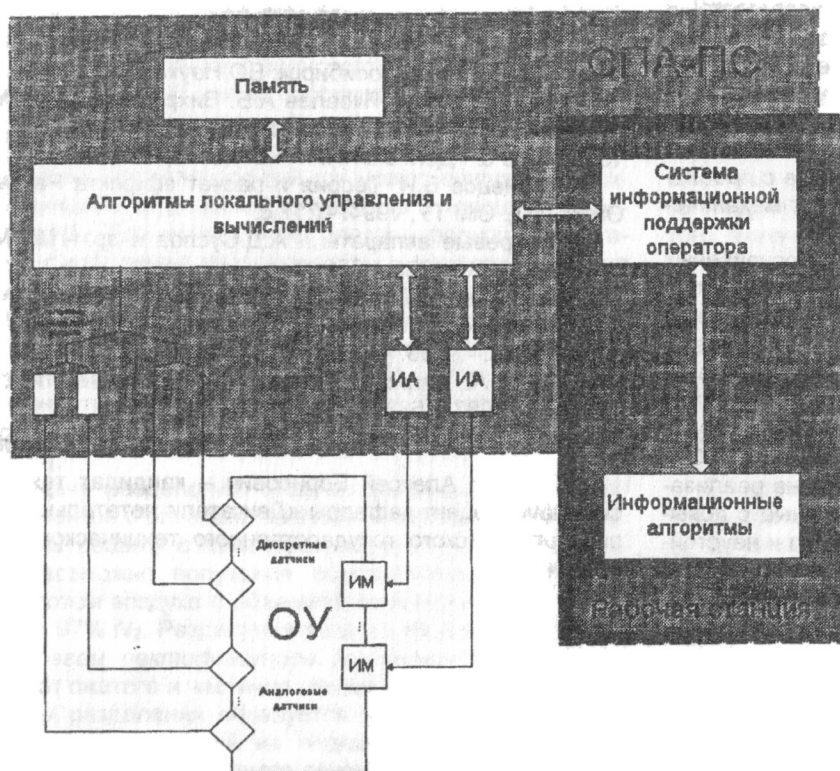
В модели системы локального управления (рис. 1) выделены следующие элементы:

- информационные алгоритмы и система информационной поддержки оператора;
- алгоритмы локального управления и вычислений;
- исполнительные механизмы и алгоритмы отработки команд (исполнительные автоматы);
- входы;
- выходы;
- промежуточные данные (память).

Входами системы управления служат сигналы от датчиков, установленных на объекте, и от органов ручного управления, воспринимающих воздействия оператора. Различаются дискретные и аналоговые входы, имеющие, соответственно, двоичное и вещественное значение. Для обработки аналоговых входов предназначаются алгоритмы измерения (первичной обработки), формируемые из типовых процедур индивидуально для каждого аналогового входа.

Основные параметры системы управления энергоблоком АЭС (30 тыс. аналоговых и дискретных входов, 4 тыс. исполнительных механизмов, 2 тыс. логических алгоритмов, более 200 контуров регулирования) характеризуют ее как сверхсложную[1]. В этих условиях актуально применение инструментального комплекса проектирования АСУ ТП, автоматизирующего выполнение сложившихся этапов разработки проекта АСУ ТП[3]:

Основные компоненты алгоритмической структуры системы управления



СПА-ПС — средства программируемой автоматизации с перестраиваемой структурой
 ИА — исполнительный автомат
 ИМ — исполнительный механизм
 ОУ — объект управления

Рис. 1

- при подготовке технико-экономического обоснования (ТЭО) - формирование технологических схем объекта, перечней контролируемых, регулируемых, сигнализируемых точек;
- при подготовке технического задания (ТЗ) - разработка технологических моделей объекта, формализация критериев управления, разработка функциональной и алгоритмической структур, расчет параметров надежности;
- при выполнении технического проекта - синтез алгоритмов управления, подготовка схем автоматизации, определение структуры комплекса технических средств управления;
- при выполнении рабочего проекта - параметрическое проектирование средств управляющей вычислительной техники, подготовка комплексов управляющих программ, программ сетевого обмена и документации.

Использование инструментального комплекса автоматизированной разработки (ИКАР) подразумевает этап ввода первичной информации о структуре и алгоритмах системы управления и этапы автоматизированного получения и обработки модельного представления алгоритмов. Поэтому некоторые элементы рассматриваемых ниже моделей формируются в ИКАРе автоматически в зависимости (иногда косвенной) от первичного описания, созданного пользователем.

Помимо этапа ввода первичных описаний и формирования моделей алгоритмов управления, в ИКАРе предусмотрены следующие основные этапы:

- привязка объекта к техническим средствам;
- создание локальных управляющих и информационных алгоритмов;
- проектирование системы информационной поддержки оператора;
- отладка;
- формирование сопроводительной документации (технологической, монтажной, заказной, сметной и пр.).

Следует подчеркнуть, что существующие зарубежные средства автоматизации разработки не всегда обладают требуемым набором характеристик и, как правило, закрыты для расширения. Кроме того, они довольно дороги для использования на отечественных объектах [2,4,5].

К моменту написания данной статьи в рамках проекта СПА-ПС (место ведения проекта — АО «НПК «Автоматика», г.Омск) был разработан специальный инструментальный комплекс, работающий в среде Microsoft Windows™, предназначенный для создания программного обеспечения для контроллеров СПА-ПС. Это как

программы низкого уровня (драйверы различных устройств, отладчики и тестовые программы), так и высокоуровневые программы, реализующие различные алгоритмы управления технологическим процессом. Для получения программ высокого уровня был разработан специальный язык проектирования Terpol (от англ. «Technological Programming Language»). Это язык технологических схем. Он понятен технологом, занимающимся проектированием технологических схем процессов. Используя его, технолог может абстрагироваться от конкретных аппаратных средств и оперировать лишь с знакомыми понятиями (контур, усилитель, параметры настройки и т.п.).

Предлагаемое решение охватывает весь процесс разработки проекта АСУ ТП, что позволяет вести сквозную разработку с использованием одного инструмента, а также во многих случаях осуществлять автоматическую или полуавтоматическую корректировку всей АСУ ТП при внесении изменений на проектном уровне. При этом сокращаются временные, трудовые и денежные затраты как на создание АСУ ТП, так и на ее последующую доработку. Единая структура комплекса, единый интерфейс означают удобство и эффективность использования. Кроме того, применение автоматических кодогенераторов и заранее отлаженных компонентов для реализации управляющих и информационных алгоритмов позволяет повысить надежность АСУ ТП, создаваемых с помощью ИКАРа, что является, пожалуй, одним из наиболее важных факторов в такой критической в смысле безопасности области, как атомная энергетика.

Литература

1. АСУ ТП АЭС. Описание исходных данных по объекту автоматизации (технология, структура) и алгоритмам измерения и управления: Методические указания // ордена Ленина Институт проблем управления, Москва, 1990. 72с.
2. Елманова Н.Л. SCADA-системы // Приборы и системы управления, — 1996. — 5. С. 10-14.
3. Керемчев И.А., Долгов А.Д. Управление проектными задачами // Информационные технологии, — 1996. — 1. С. 30-34.
4. Куликов В.Г. Особенности развития средств автоматизации технологических процессов // Приборы и системы управления, — 1995. — 12. С. 3-7.
5. COROS MMI System / Siemens AG, 1995 84с.

30.03.99 г.

КОТОВ Вячеслав Владимирович – аспирант кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» Омского государственного технического университета.

УДК 658.564

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИКЛАДНЫХ ПРОЦЕССОВ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ АСУТП

Д.М. Ходос

В статье рассматриваются особенности распределенных децентрализованных АСУТП с точки зрения организации взаимодействия прикладных процессов. Предложен общий подход к разработке информационной структуры данного типа АСУТП, рассмотрены основные характеристики алгоритма обмена технологической информацией между взаимодействующими прикладными процессами.

Современные распределенные системы автоматизированного управления технологическими процессами строятся на базе географически распределенного комплекса средств вычислительной техники, в состав которого входят вычислительные системы обработки ин-

формации, а также средства телекоммуникации, служащие для объединения вычислительных систем в единую логическую сеть.

Распределенные децентрализованные АСУТП, по сравнению с другими информационно-управляющими

системами, очевидно, обладают следующими особенностями и ограничениями:

1) децентрализованная сущность алгоритма функционирования;

2) наличие в общем информационном потоке двух типов передаваемой информации: событийной, следующей в направлении от чувствительных органов к различным потребителям (снизу вверх), и управляющей, следующей в направлении от соответствующих источников к органам управления (сверху вниз);

3) недопустимость длительных задержек при передаче технологической информации (как событийного, так и управляющего характера);

4) необходимость обеспечения для произвольного узла сети АСУТП возможности получения любой технологической информации, а также выдачи любого управляющего воздействия (в соответствии с имеющимися потребностями и полномочиями);

5) широкая распространенность отношения «один ко многим» между передатчиками (источниками) и приемниками (получателями) технологической информации;

6) различие характеристик пропускной способности подсетей, применяемых в рамках единой логической сети АСУТП.

Анализ существующих распределенных АСУТП с точки зрения приведенных особенностей показывает, что в современных реализациях подобных систем отсутствует законченное решение задачи создания унифицированного децентрализованного механизма взаимодействия прикладных процессов, функционирующих в рамках АСУТП. Это зачастую приводит к трудностям при расширении системы (подключение новых типов прикладных программ и оборудования). Отсутствие подобного унифицированного механизма затрудняет процесс проектирования распределенных децентрализованных АСУТП, что связано с проблемами согласования работы подсистем. Существенно, что существующие решения не учитывают специфический характер обмена информацией, особенностью которого является фактор, представленный выше в п. 5. Таким образом, во многих случаях имеющаяся пропускная способность сети (подсети) АСУТП используется неэффективно, что, в свою очередь, может привести к возникновению недопустимых задержек при передаче информации между узлами.

В данной статье предлагается к рассмотрению общий подход к построению информационной структуры распределенной децентрализованной АСУТП, а также алгоритм взаимодействия соответствующих прикладных процессов.

Учитывая перечисленные особенности АСУТП, при рассмотрении информационного взаимодействия между ее подсистемами, можно выделить три типа используемых информационных объектов: технологические параметры (в дальнейшем — *параметры*), *события* и управляющие воздействия (в дальнейшем — *воздействия*). Необходимо отметить, что все три типа объектов могут быть объединены между собой причинно-следственными связями. Так, некоторая совокупность значений параметров может порождать определенное событие; событие, в свою очередь, может потребовать формирования некоторого воздействия. С этой точки зрения все взаимодействующие задачи АСУТП можно рассматривать как источники и потребители параметров, событий и воздействий. Следует отметить, что помимо «чистых» источников и потребителей перечисленных типов информационных объектов, должны существовать задачи, преобразующие один тип объектов в другой. Такие задачи, очевидно, являются одновремен-

но потребителями одного типа объектов и источниками другого типа объектов. В дальнейшем вместо понятия «задача» будем использовать термин «модуль». Приведем примеры каждого типа модулей. *Источники параметров*: модули сбора первичной информации, непосредственно взаимодействующие с оборудованием нижнего уровня АСУТП (драйверы); вычислительные модули, выполняющие, в соответствии с определенной методикой, расчет вторичных параметров (расчетные задачи). *Потребители параметров*: различные пользовательские («клиентские») модули, предназначенные для отображения и регистрации технологической информации; вычислители событий. *Источники событий*: вычислители событий — модули, которые на основе соответствующих формальных описаний и значений необходимых параметров определяют возникновение определенных событий. *Потребители событий*: различные пользовательские («клиентские») модули, предназначенные для отображения и регистрации технологических (в том числе нештатных) событий; формователи воздействий. *Источники воздействий*: формователи воздействий — модули, которые, в соответствии с формальными описаниями, при возникновении определенных событий генерируют управляющие воздействия; пользовательские («клиентские») модули с функцией управления. *Потребители воздействий*: модули сопряжения с оборудованием нижнего уровня АСУТП, предназначенные для выдачи управляющих воздействий (драйверы).

Для организации децентрализованного управления распределенной АСУТП с помощью описанных типов информационных объектов необходимо наличие централизованного описания этих объектов. Этим целям, очевидно, должен служить специальный *модуль конфигурации*, функционирующий на основе использования централизованной базы данных информационных объектов. В такой базе данных каждый объект (параметр, событие, воздействие) определяется с помощью уникального идентификатора и некоторой совокупности *свойств*. Таким образом, все множество информационных объектов посредством модуля конфигурации распределяется между модулями-источниками, причем, подмножества объектов, закрепленные за различными модулями-источниками, в общем случае могут пересекаться.

Для обеспечения обмена экземплярами информационных объектов между модулями предполагается использование *виртуальных каналов*. В соответствии с типами информационных объектов, введем три типа виртуальных каналов: виртуальный канал параметров, виртуальный канал событий и виртуальный канал воздействий. Виртуальные каналы представляют собой среду распространения соответствующих типов информационных объектов в совокупности с точками доступа модулей к этой среде (*контроллерами каналов*) и средствами маршрутизации. Источниками данных для виртуального канала являются модули-источники, а получателями — модули-потребители соответствующих типов. Модули-источники в произвольные моменты времени помещают информационные объекты в виртуальный канал, а модули-потребители извлекают необходимые им информационные объекты из виртуального канала. Возможная схема взаимодействия модулей посредством виртуальных каналов представлена на рисунке.

На практике виртуальные каналы могут быть реализованы на основе существующих сетей передачи данных с применением протоколов сетевого, транспортного

и прикладного уровней. В качестве сетевого протокола наиболее целесообразным представляется применение протокола IP. На транспортном уровне, в соответствии с изложенными ниже соображениями, следует применять протоколы без установления соединения, обеспечивающие надежный датаграммный сервис. При этом допускается применение как стандартных транспортных протоколов (например, UDP), так и специальных Multicast-протоколов транспортного уровня [1, 3]. В силу распространенности в децентрализованной АСУТП отношения «один ко многим» между источниками и потребителями информационных объектов, виртуальный канал целесообразно реализовать на основе сети с поддержкой передачи данных в режиме Multicast [2]. Основной целью данного подхода является возможность получения экземпляров информационных объектов модулем-потребителем без непосредственного обращения к модулю-источнику. Более того, использование режима передачи Multicast позволяет обеспечивать «трансляцию» информационных объектов от одного модуля-источника одновременно нескольким модулям-потребителям. Для реализации такого механизма в рамках сети АСУТП необходимо применение совокупности взаимодействующих маршрутизаторов информационных объектов. Данные программные маршрутизаторы могут быть реализованы в виде дополнительной функции контроллера виртуального канала и исполняться на том же оборудовании, что и основное прикладное программное обеспечение.

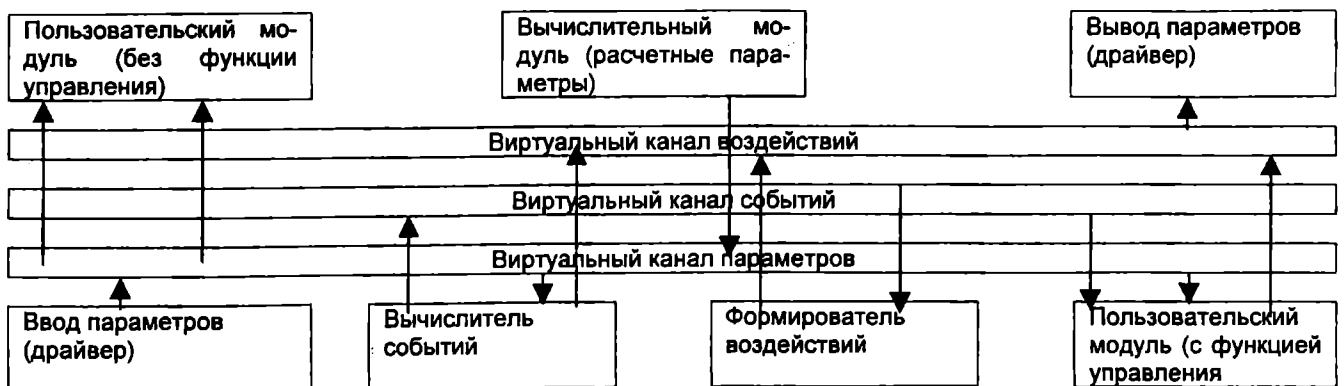
Алгоритм передачи данных по виртуальному каналу с применением режима Multicast обеспечивает выбор модулем-потребителем в качестве «поставщика» информационного объекта ближайшего к нему маршрутизатора. Процедура выбора может осуществляться как на этапе инициализации модуля-потребителя, так и динамически в процессе работы. Для обеспечения доставки экземпляра информационного объекта от модуля-источника всем заинтересованным модулям-потребителям могут применяться различные алгоритмы. Самый простой из них может использовать принципы

организации протокола NNTP (Network News Transfer Protocol) [4]. Более сложные алгоритмы, кроме собственно функции доставки, детально реализуют механизм поддержания «групп» потребителей информационного объекта, обеспечивая выполнение следующих операций: создание и уничтожение группы, присоединение и отсоединение от группы, именование группы. Особый интерес представляют алгоритмы маршрутизации Multicast-трафика CBT (Core Based Trees) [5] и PIM-SM (Protocol Independent Multicast-Sparse Mode) [6].

Актуальность передаваемых по виртуальному каналу экземпляров объектов должна поддерживаться следующим образом. Централизованная база данных информационных объектов, наряду с другими свойствами, должна содержать для каждого объекта его *время жизни* — время, исчисляемое от момента помещения экземпляра этого объекта в виртуальный канал, в течение которого его значение считается актуальным. По истечении времени жизни объекта его значение становится неопределенным, либо данный экземпляр объекта удаляется. Несомненно, в целевой сети передачи данных должен присутствовать механизм синхронизации времени между узлами. На данный момент реализация такого механизма не представляет трудностей.

Суммируя представленные положения, можно составить следующее заключение. Применение изложенного метода дает возможность подходить к построению информационной системы децентрализованной распределенной АСУТП как к разработке единой централизованной системы, минуя проблемы, связанные с согласованием работы отдельных подсистем и разделением полномочий между ними. Использование механизма виртуальных каналов позволяет в целом снизить нагрузку на каналы сети передачи данных, что особенно актуально при применении магистральных каналов с ограниченной пропускной способностью.

В настоящий момент автором статьи проводится разработка программного комплекса верхнего уровня АСУТП в области добычи газа, реализующего изложенный подход.



Литература

1. Mankin, A., Romanov, A., Bradner, S., Paxson, V., "IETF Criteria for Evaluating Reliable Multicast Transport", RFC 2357, USC/ISI, MCI, LBL, TSV Area Directorate, June 1998.
2. Braudes, R., Zabele, S., "Requirements for Multicast Protocols", RFC 1458, TASC, May 1993.
3. Armstrong, S., Freier, A., Marzullo, K., "Multicast Transport Protocol", RFC 1301, Xerox, Apple, Cornell University, February 1992.
4. Kantor, B., Lapsley, P., "Network News Transfer Protocol. A Proposed Standard for the Stream-Based

Transmission of News", RFC 977, U.C. San Diego, U.C. Berkeley, February 1986.

5. Ballardie, A., "Core Based Trees (CBT version 2) Multicast Routing", RFC 2189, September 1997.

6. Estrin, D., Farinacci, D., Helmy, A. and other, "Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM): Protocol Specification", RFC 2362, USC, CISCO, Xerox, June 1998.

17.03.99 г.

ХОДОС Дмитрий Миронович – аспирант кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» Омского государственного технического университета.

КОНЦЕПЦИЯ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ СОВРЕМЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Круковский Я.В.

В данной статье рассматривается новое направление в развитии автоматизированных систем управления предприятиями, - *корпоративные информационные системы (КИС)*. Описываемая концепция корпоративных информационных систем, основывается на так называемой КИС-технологии построения информационной системы предприятия, подразумевающей комплексный подход к организации, инжинирингу и реинжинирингу структурных подразделений и процессов современного предприятия, что призвано обеспечить качественно новый уровень в управлении предприятием.

Использование КИС-технологии подразумевает переход от типовых, жестко сконфигурированных систем автоматизации (типа обычных торговых или бухгалтерских программных пакетов) к индивидуальному внедрению на конкретном объекте автоматизации инновационной системы управления, где программное обеспечение выступает в роли инструмента, обеспечивающего функции управления предприятием. Кроме того, неотъемлемой частью КИС-технологии является переход от позадачной, базирующейся на модульных АРМ системы автоматизации предприятия к системе с единой информационно-управленческой моделью объекта управления, где все его задачи и структурные подразделения взаимосвязаны в единое информационное пространство, а каждая составляющая одной модели связана со всеми другими элементами информационной системы.

1. Концепция КИС. В современных условиях рыночной экономики основная цель любой корпоративной информационной системы управления предприятием состоит в том, чтобы диагностировать происходящие в нем процессы, анализировать эффективность информационных потоков (в частности, качество фильтрации информации и относительную задержку времени срабатывания различных организационных цепей), прогнозировать будущее развитие. При этом, неотъемлемой частью КИС-технологии является *единая информационная модель объекта управления*, все задачи в которой взаимосвязаны в *единое информационное пространство*, где каждая составляющая одной модели связана со всеми другими элементами информационной системы.

Эта задача требует технического и информационно-обеспечения процессов автоматизированного сбора, хранения, обработки и анализа больших массивов информации на различных уровнях, в сочетании с внедрением в управленческую деятельность новых информационных технологий (КИС-технологии). При этом можно отметить следующие особенности в существующем толковании информационных систем (ИС) и КИС, а именно [6]:

- ИС — это средство информационной поддержки *коллективной деятельности*.
- КИС — это средство информационно-управленческой поддержки *целенаправленной коллективной деятельности, с элементами самоорганизации и саморегуляции (гомеостаза)*.

При этом под целенаправленной понимается деятельность, определяемая целевой функцией КИС, а под коллективной — деятельность, являющаяся суммой целевых функций различных функциональных подразделений предприятия в структуре КИС и образующая заданную функциональную область.

Особенно важным является то, что в КИС организационная структура предприятия является многослойной (рис. 1) и строится не только по структурным подразделениям, но и по функциональному делению.

Построение модели КИС, представленной автором на рис. 1, основывается на многоступенчатом прототипировании (Т. Давенпорт¹) объекта управления: моделируется *организационная и функциональная* структуры объекта управления, анализируются существующие связи и процессы, разрабатываются новые и измененные процессы и поддерживающая их информационно-управленческая система. Целью прототипирования является сбор сведений и требований по оптимизации управления и моделирование определенных свойств и поведения проектируемой информационно-управленческой системы.

Т. Давенпорт описывает методику построения и тестирования информационно-управленческих систем, которую он называет *"организационное прототипирование"*, определяя прототип как *"аппроксимированную квазиоперационную версию нового процесса, которая может быть использована для тестирования различных аспектов проекта"*. По Т. Давенпорту, существует несколько уровней прототипирования: компьютерное моделирование, тестирование процессов, изолированный прототип процесса, прототип с интерфейсом и полномасштабный прототип (финальный интегрированный тест) [5].

В обычных ИС и в КИС могут использоваться одни и те же технологии, но при этом, КИС реализует две взаимосвязанные основные функции:

- управленческую — информационную поддержку менеджмента;
- социальную — информационную поддержку коллективной деятельности.

Таким образом, КИС - это *информационно-управленческая система*, в которой используются современные управленческие, информационные и компьютерные технологии с целью максимизации прибыли, путем повышения эффективности производственной и управленческой деятельности.

2. Уровни организации КИС. Рассматриваемая концепция корпоративных информационно-управленческих систем основывается на структурировании проектных решений по организационным уровням обеспечения КИС. Управленческая функция КИС отчетливо прослеживается на *корпоративных приложениях*, несущих в себе ту или иную модель управления (например, ERP-модели системы). Для более полного определения данной функции в любой КИС необходимо выделить два уровня [6]: информационный и технологический. Из этих двух уровней доминирует информационный (описывающий предметную область и алгоритмы управления), а технологический является по отношению к нему обеспечивающим.

Информационный уровень можно разделить на три подуровня:

¹ Davenport T.H. Business Innovation, Reengineering Work through Information Technology. - Boston, MA: Harvard Business School Press, 1993.

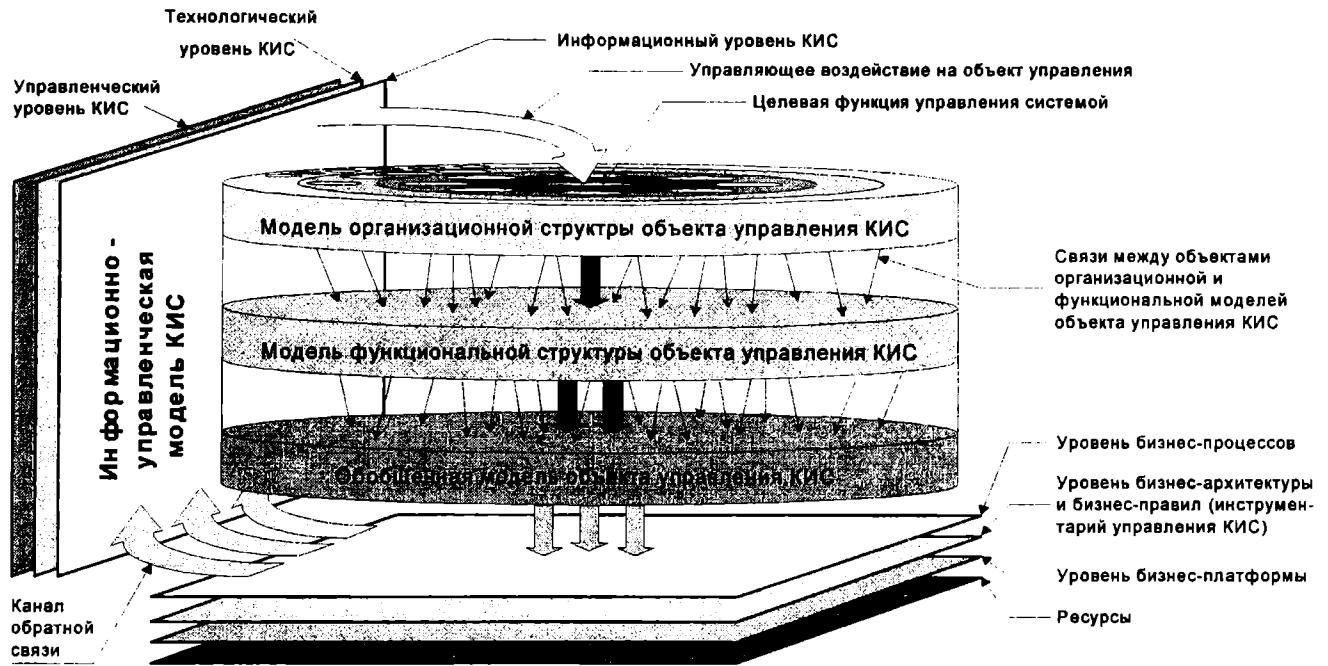


Рис. 1. Обобщенная модель КИС во взаимосвязи с многоуровневой структурой объекта управления.

• *Универсальный язык представления корпоративных знаний* - это такой язык описания, который не связан с конкретными предметными областями и определяет грамматику и синтаксис. К этой категории могут относиться графический язык описания алгоритмов, сетевых графиков, моделей данных, бизнес-процессов, язык разметки документов. Язык представления знаний повышает эффективность функционирования КИС, требуя однозначности толкования терминов и понятий предметной области.

• *Модели и их представление.* Этот уровень определяет конкретную специфику предметов деятельности компании: понятия и символы предметной области, теоретические представления о предмете и самой организации. Например, такая область, как финансовый учет, на данном уровне должен включать толкование всех используемых понятий, базовые принципы и теоретические модели финансового учета, нормы, правила, классификаторы, стандарты. Знания этого уровня иногда называют *метаданными*, т. е. данными, описывающими первичные данные (фактические знания).

• *Фактические знания* - это конкретные предметные знания, представляющие собой факты, выраженные в терминах предметной области. Такие факты являются первичными данными и могут содержаться в документах, базах данных, входящих сообщениях. Они могут быть востребованы любым пользователем КИС, находящимся на любом уровне управления при выполнении принятых условий доступа (фильтрации).

Системообразующим является второй подуровень (модели и их представление), см. рис. 1. Прежде всего - это модель бизнеса, модель предприятия (предметной области). Она устанавливает контекст любого факта и связывает его с другими фактами. Данные о фактах (фактические знания), имеющие свои форматы представления и организацию, на втором уровне получают соответствующее толкование и оценку. Концептуальный подход к построению КИС в таком случае состоит:

1) в создании *единого информационного пространства*, на базе которого происходит создание *единой информационной модели объекта управления*;

2) в наложении на *единое информационное пространство и единую информационную модель объекта управления* бизнес-процессов и управляющих концепций типа MRP II, DRP, CSRP;

3) в использовании принципов рекурсии (воспроизведении структуры организации в рамках каждого контура управления, например, подразделения).

4) в аналитическом сравнении текущего состояния объекта с планируемым для выработки рекомендаций и управленческих решений по оптимизации бизнес-архитектуры объекта.

Главная задача всей системы управления в том, чтобы достичь такого взаимодействия компонентов КИС, которое поднимало бы уровень общих достижений до целевого уровня, поддерживая критические параметры системы в допустимых пределах, установленных целевым заданием КИС (гомеостаз).

3. Средства моделирования структуры КИС. Проблема определения реального состояния предприятия по целевым показателям решается с помощью построения информационной модели управления предприятием с учетом комплексного использования различных методологий моделирования. Построение моделей, отвечающих указанным выше принципам (п.2), производится с помощью сочетания методов объектно-ориентированного моделирования через семантическое представление предметной области в сочетании с методами функционально-стоимостного анализа и экспертных оценок по целевым показателям [3].

В качестве примера реализации информационно-управленческой системы может быть использован авторский пакет «МетаАнализ» [3]. В пакете «МетаАнализ» построение информационно-управленческой модели объекта управления основывается на использовании КИС-технологии [2,3] и объектно-ориентированного подхода к моделированию. Модель управления строится из совокупности объектов, которые связаны *явными* (определяющими структуру иерархии объектов управления) и *неявными связями* — расчетными формулами, определяющими функциональные отношения между объектами в модели предприятия.

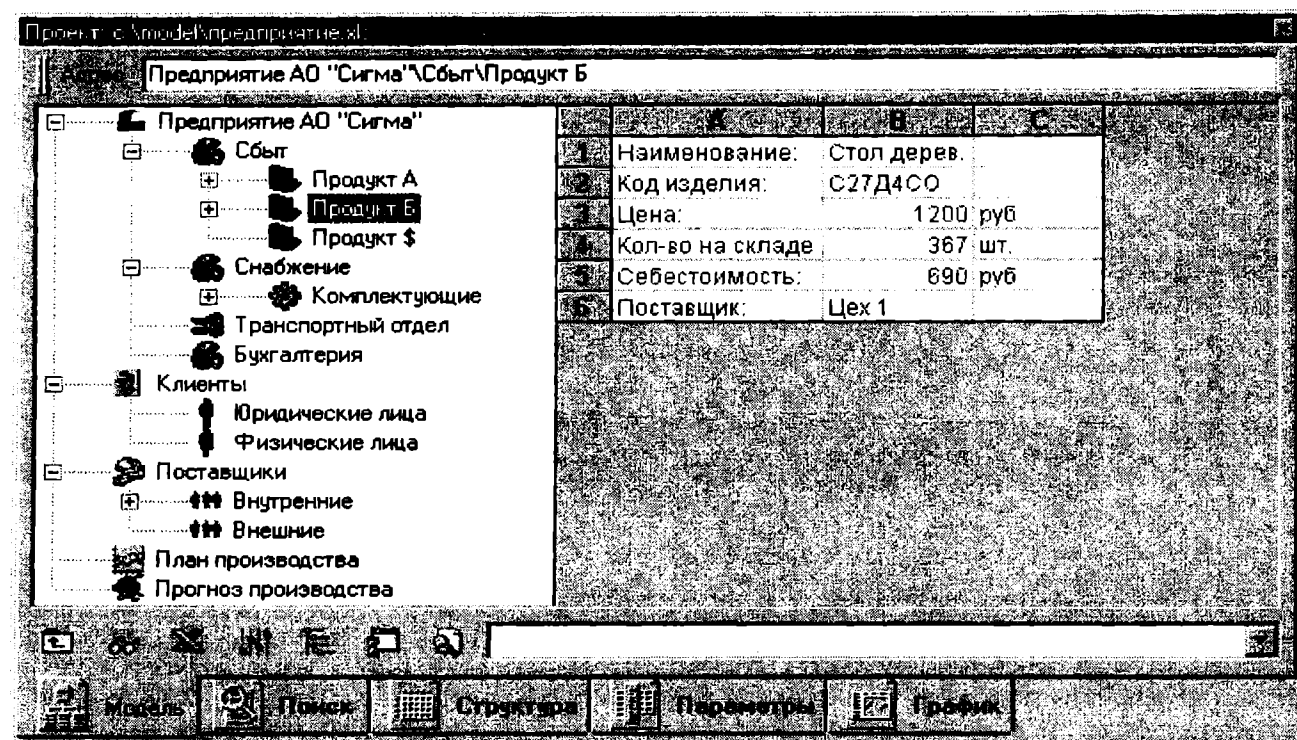


Рис. 2. Окно пакета «МетаАнализ» с фрагментом модели производственного предприятия.

Разработанный пакет представляет собой информационно-экспертное инструментальное средство моделирования, обеспечивающее прототипирование организационной и функциональной структуры объекта управления, моделирование управленческих воздействий и прогнозирование его поведения и динамики развития. В основе разработки лежит концепция информационных семантических сетей, использующих предложенную автором программную методику построения гипертаблиц (единого информационного пространства консолидированных данных) и информационно-управленческую поддержку обработки информации. В системе реализуется целевая информационно-управленческая технология формирования управленческих решений и воздействий, позволяющая рассматривать поведение объекта управления в динамике, прогнозировать его развитие средствами имитационного моделирования, методами функционально-стоимостного анализа и экспертных оценок.

Примером практической реализации пакета «Мета-Анализ» может служить экспертно-аналитическая модель управления сбытовой деятельностью торгово-производственного предприятия, представленная на рис. 2.

Процесс управления и принятия решений в данном пакете 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*) и построении «кривой достижений» предприятия.

В заключение необходимо отметить, что в настоящее время принципы, определяющие КИС-технологии,

весьма актуальны для предприятий малого и среднего бизнеса. При этом, КИС представляют собой качественно новую категорию программного обеспечения, которая проектируется как инструмент, позволяющий реализовать оптимальную концепцию управления предприятием, ускорить выпуск и продвижение на рынок новых продуктов (товаров), улучшить учет и планирование товарных, сырьевых и финансовых потоков.

Литература

1. Бир Стаффорд. Мозг фирмы: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1993 г.
2. Круковский Я.В. КИС-технология как инструмент антикризисного менеджмента // Менеджмент в социальных структурах: межвузовский сборник научных трудов - Омск., Изд. ОмГПУ, 1998 г. - с.175-188
3. Круковский Я.В. Применение информационных технологий в моделировании и поддержке принятия управленческих решений на оптовых предприятиях // Материалы 2-й научно-практической конференции Омского института МГУК. Том II. - Омск: Издательство «Наследие». Диалог-Сибирь, - 1999 г. - с.126-133
4. Монова Е. Основы жизнеспособности предприятия // PC Week/Russian Edition №22, 1998 - с.40.
5. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса: Реинжиниринг организаций и информационные технологии. - М.: Финансы и статистика, 1997 г.
6. Черняк Л., Ананьин В. На крыльце «КИС'киного дома» // PC Week/Russian Edition №22, 1998 - с.31.

23.03.99 г.

КРУКОВСКИЙ Ярослав Валентинович – преподаватель кафедры математики и информатики Омского института Московского университета коммерции.

КЛИНЫШКОВ Александр Семенович

(к 70-летию со дня рождения)

14 марта коллеги, родные и друзья тепло поздравили с 70-летием заведующего кафедрой "Производство летательных аппаратов", лауреата Государственной премии СССР, доктора технических наук, профессора Клинышкова Александра Семеновича.

Его трудовой путь ознаменован 45-летним стажем работы в области ракетно-космической и авиационной техники. По окончании Куйбышевского авиационного института был направлен на работу в Омск. Незаурядные организаторские способности Александра Семеновича были замечены руководством, и уже в 1954 г. он стал начальником конструкторской бригады. С 1958-го по 1960 г. — заместитель начальника серийно-конструкторского отдела. В последующие девять лет занимал должность заместителя главного конструктора филиала № 1 КБ "Южная" Госкомитета по оборонной технике, коллективу которого поручалось внедрение и сопровождение на Омском авиационном заводе производства ракетно-космической техники. С 1974 г. возглавил конструкторский коллектив, являясь одновременно заместителем генерального директора производственного объединения "Полет". При непосредственном участии и под руководством А.С. Клинышкова создано несколько типов низкоорбитальных космических аппаратов ИСЗ. Эта работа в 1981 году была отмечена Государственной премией СССР. Коллективом КБ, возглавляемым А.С. Клинышковым, выполнен большой объем работ по проектированию, созданию ракетно-космического комплекса и практическому его использованию для высотного зондирования верхней атмосферы Земли и по исследованию Солнца. В результате выполнения указанных работ получен значительный объем ценной научной информации, применяемой институтами АН СССР как в рамках национальных научных программ исследования и использования космического пространства, так и в плане международного сотрудничества по программам Совета "Интеркосмос" АН СССР.

В начале 80-х годов под руководством А.С. Клинышкова создан по международной программе "КОСПАС-САРСАТ" (совместно с США, Канадой, Францией) и впервые в мире выведен на орбиту космический аппарат серии "Космос-1383" для определения местонахождения судов и самолетов, терпящих бедствие. Высокая эффективность работы указанных аппаратов способствовала спасению жизни многих людей, росту международного авторитета нашей страны, ее усилий по мирному использованию космического пространства. Внедрение передовых проектов поднимало на новый уровень обороноспособность нашей Родины и престиж отечественной науки и техники.

Личный трудовой вклад А.С. Клинышкова в развитие ракетостроения неоднократно отмечался высокими правительственными наградами. За многолетнюю научно-производственную деятельность награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени (1961, 1974 гг.), орденом "Знак Почета" (1971 г.), медалью "За трудовое отличие" (1957 г.).

Александр Семенович длительное время совмещал работу на производстве с преподаванием в политехническом институте, где и был избран в 1989 г. по конкурсу на должность заведующего кафедрой. А годом ранее он защитил докторскую диссертацию по проектированию летательных аппаратов и их систем. Ныне он руководит аспирантурой и докторантурой, возглавляет советы по защите докторских и кандидатских диссертаций, сохраняя верность однажды выбранному делу - созданию ракетно-космической техники и воспитанию научных кадров для отрасли.

Коллеги ценят в А.С. Клинышкове большой производственный и жизненный опыт, отзывчивость, принципиальность, ответственность и скромность.

Дорогой Александр Семенович! Желаем Вам крепкого здоровья, больших успехов во всех начинаниях, долгой и счастливой жизни, бодрого настроения, счастья.

Коллективы конструкторского бюро "Полет", Омского государственного технического университета и редакция "ОНВ"

ВИДНЫЙ СИБИРСКИЙ ХИРУРГ - ГЛАВА ВРАЧЕБНОЙ ДИНАСТИИ Федорова Г.В.

В статье представлен фрагмент исследования ОГМА, посвященного роли врачебных династий Западной Сибири в становлении и развитии медицинской науки, здравоохранения и высшего медицинского образования конца XIX – XX вв. Представлена известная омская династия, главе которой - Н.И. Еремееву исполнилось 95 лет со дня рождения.

На состоявшемся в марте 1998 г. I (IV) съезде Конфедерации историков медицины была принята резолюция, в которой говорится, что на рубеже XX-XXI столетий появляется необходимость подведения итогов наполненного знаменательными событиями периода истории.

Сотрудниками Омской медицинской академии завершается работа по исследованию вклада сибирских врачей в становление и развитие медицинской науки, здравоохранения и высшего медицинского образования конца XIX-XX вв. Для такого исследования рамки одной работы слишком малы, поэтому вопрос рассматривался относительно врачебных династий.

В исследовании участвовали три сибирских города, наиболее представительных не только в масштабе Западной Сибири, но и в масштабе России. Это - Томск, Омск, Новосибирск. Они представлены в хронологической последовательности в соответствии с датой открытия высших медицинских учебных заведений в этих городах, так как этот факт имеет решающее значение в развитии медицинской науки и здравоохранения территорий.

Три крупных сибирских промышленных, культурных, научных центра. Медицинские школы каждого из них самобытны, имеют свое лицо, хотя связаны между собой исторически и имеют тесные научные связи. Познание фактического материала из жизни и деятельности ярких, талантливых и способных врачей, преподавателей, ученых Западной Сибири явится не только вкладом в историю отечественной медицины, но и сыграет определенную роль в воспитании нынешнего и будущего поколений медиков.

За династию в исследовании принимали медиков, объединенных родственными и семейными связями не менее трех поколений, внесших определенный вклад в развитие медицинской науки, здравоохранения и высшего медицинского образования, имеющих ученые степени и звания, а также не имеющих таковых, но известных в регионе своей профессиональной деятельностью, пользующихся уважением и признанием в среде медицинской общественности. Младшее поколение врачебных династий - это будущие врачи, с успехом осваивающие теоретические знания и практические навыки своей профессии. В числе первых омских династий представляем Еремеевых.

19 декабря 1998 г. исполнилось 95 лет со дня рождения видного хирурга, ученого, общественного деятеля Николая Ивановича Еремеева. Он вошел в историю отечественной хирургии как основоположник торакальной пластической хирургии.

После окончания Омского медицинского института Н.И. Еремеев продолжил обучение в ординатуре по кафедре госпитальной хирургии. В 1930 г. становится ассистентом кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии. Изучая анатомию, Николай Иванович все больше начинает интересоваться хирургией. Этим был обусловлен его переход в 1934 г. на кафедру общей хирургии в качестве ассистента. Неординарный ум, высокая работоспособность и целеустремленность позволили уже в 1937 г. защитить диссертацию на соис-

сание ученой степени кандидата медицинских наук "Топография ночек и их проекция на заднюю стенку брюшной полости". Во время финской войны Н.И. Еремеев - военврач в госпитале, начальник штаба медико-санитарного батальона, начальник полевого госпиталя. На полях сражений совершенствовалось мастерство хирурга.

После окончания войны годы упорного труда привели к реализации идеи о создании искусственного пищевода. К сожалению, первая операция, выполненная в 1946 г., не принесла ожидаемого результата, но ученый не отказался от своей идеи и продолжал работать над ее реализацией. 5 мая 1949 г. труд его увенчался заслуженным успехом - за грудинная пластическая операция пищевода была выполнена с отличным результатом. Оперированный ребенок был продемонстрирован на заседании общества хирургов в одной из ведущих томских клиник того времени - в клинике профессора А.Г. Савиных. В 1953 г. после блестящей защиты диссертации "Операция создания пищевода в переднем средостении (загрудинный пищевод)" Н.И. Еремееву присуждается степень доктора медицинских наук. Высокую оценку получила предложенная им операция на XXVII Всесоюзном съезде хирургов. Способ создания искусственного пищевода в переднем средостении стали использовать не только хирурги СССР, он получил широкое распространение и за рубежом: в Польше, Болгарии, США и других странах мира. В 1954 г. Н.И. Еремееву присваивается звание профессора, и в этом же году он избирается на должность зав. кафедрой общей хирургии. За время работы в этой должности профессор Еремеев подготовил 9 кандидатов и одного доктора медицинских наук. Под его руководством в клинике стали выполнять операции на сердце и крупных сосудах. Первая в Омске операция на сердце была выполнена Н.И. Еремеевым. Им опубликовано 40 научных работ, под его руководством сотрудниками кафедры было написано более 100 работ. Научные труды профессора Еремеева свидетельствуют о глубоких знаниях в области анатомии, физиологии, патологической анатомии, гистологии.

Крупный хирург и ученый, профессор Н.И. Еремеев стал учителем для целой плеяды хирургов. Среди его учеников известные в Омске хирурги и ученые: проф. И.П. Кролевец, доценты Ю.Б. Кривоногов, Л.В. Исупов, П.В. Ивченко и многие другие. Его учениками выполнялись сложнейшие операции не только на пищеводе, но и на легких, головном и спинном мозге.

Николай Иванович был интересным человеком, любил природу, увлекался музыкой, литературой, изучал иностранные языки. Его хватало на многое и на многих. В людях ценил прежде всего порядочность, честность, трудолюбие. Необходимыми качествами врача считал высокий профессиональный уровень, ответственное отношение к делу, выдержку в любых ситуациях. В профессии врача его привлекала возможность восстанавливать здоровье человеку, а иногда - спасать жизнь. Медицину считал наукой, а решение конкретных задач - искусством. Профессию хирурга выбрал потому, что, по его мнению, у хирурга больше возможностей в быстрой и радикальной помощи больному.



Однако Н.И. Еремеев - основатель не только одной из сибирских хирургических школ, его по праву считают главой целой династии, в которой 12 врачей. По избранному им пути пошел не только его брат, Еремеев Сергей Иванович, но и два его сына: Лев Николаевич и Игорь Николаевич. Еремеев С.И. работал врачом ведомственного здравоохранения (Аэрофлот г. Киева). Лев Николаевич работал рентгенологом в Омском военном госпитале. Старший сын, Игорь Николаевич, преподавал на кафедре спортивной медицины в Омском институте физической культуры.

Внуки, Сергей Игоревич и Николай Игоревич, тоже врачи. Младший внук, Николай Игоревич, после окончания Омского медицинского института в течение трех лет работал в Новосибирском НИИ молекулярной биологии. Его первая специальность - вирусология особо опасных инфекций (СПИД и бешенства). Его научно-исследовательская работа относилась к закрытым темам. В течение трех лет работы им было опубликовано несколько научных статей. По семейным обстоятельствам он вынужден был вернуться в Омск, где и работает в настоящее время в Областной клинической больнице, в гематологическом отделении.

Старший внук, Сергей Игоревич, после окончания лечебного факультета ОГМИ становится младшим научным сотрудником ЦНИЛ ОГМИ. Его привлекала научная стезя. В течение ряда лет выполнял научно-исследовательскую работу по структурно-функциональной характеристике миокарда в постреанимационном периоде. В 1985 г. он выступил на Международном симпозиуме анестезиологов-реаниматологов с докладом "Защитные действия ионола на миокард в постреанимационном периоде". В 1993 г. после защиты диссертации утверждён в ученой степени кандидата медицинских наук. С.И. Еремеев был участником I Съезда патологоанатомов России в Обнинске (1990). В 1994 г. в Иркутске выступил с докладом на II Международном постоянно действующем семинаре "Болезнь оживленного организма как гомеостатопатия". Его доклад был посвящен гомеостатике живых, социальных и технических систем. За 15 лет своей деятельности разрабатывал такие актуальные научные проблемы, как морфофункциональные аспекты постреанимационных повреждений сердца, природа рефлюкс-эзофагита у больных описторхозом, патогенетическая роль инфекций в развитии описторхоза.

Жены всех Еремеевых, о которых шла речь, тоже врачи. Интересен факт, что, все три поколения династии окончили Омский медицинский институт. Жены внуков Н.И. Еремеева предпочли терапию в практическом здравоохранении. Жена главы династии - Филипповская-Еремеева Зинаида Степановна, была врачом-педиатром клиники МВД Омской области в течение 19

лет. До этого работала в детской клинической больнице Омского горздравотдела и детской хирургической клинической больнице. Она была членом Всесоюзного педиатрического общества, в 1957 г. награждена значком "Отличник здравоохранения". Ее труд отмечен медалями "За 15 лет безупречной службы в МВД СССР", "За победу над Германией", "За боевые заслуги". В первые годы после окончания института и она занималась научной работой.

Сноха Н.И. Еремеева, Нина Петровна Еремеева, после окончания ОГМИ стала ассистентом каф. педагогики и психологии Омского педагогического института, а с 1963-го и до выхода на пенсию она - старший преподаватель каф. психологии педагогического университета, автор 16 научных публикаций по гигиене детей, физическому развитию и связи его с функцией внешнего дыхания, возрастной физиологии. Наибольший интерес для нее представляли вопросы охраны здоровья детей в связи с особенностями детского организма и условиями обучения. Н.П. Еремеевой проведены исследования по гигиеническим основам использования компьютерной техники в обучении детей в школах-интернатах, в обычных школах, а также студентов в вузах. Большое влияние на нее оказал пример отношения к делу и жизни профессора Н.И. Еремеева. На кафедре общей хирургии, которой он заведовал, Нина Петровна проработала в течение всех лет обучения в институте - дежурила по 2-3 раза в неделю. Он восхищал ее как педагог, врач-профессионал высокого класса. Удивляли его постоянная готовность помочь больному, спокойствие, выдержка.

В жизни Н.П. Еремеевой была ситуация, которая коренным образом изменила жизнь. Она собиралась стать офтальмологом. Особенно привлекала возможность, как и Н.И. Еремеева, хирургическим путем существенно и в более короткий срок оказать помощь больному. Но во время специализации ей встретились трое детей с очень тяжелыми травмами глаз, которым помочь было уже невозможно, они потеряли зрение. И тогда Нина Петровна решила для себя: "Необходимо учить педагогов беречь и укреплять здоровье детей, если врач не всегда может помочь". Перешла в педагогический институт, и всю жизнь здоровье детей оставалось ее заботой.

В 1965 г. Николай Иванович Еремеев ушел из жизни, но лучшее, что было в нем, оставил своим близким, стал примером для них. Его жизнь и деятельность врача, педагога, ученого вдохновила последующие поколения семьи на труд во имя здоровья человека.

17.02.99 г.

ФЕДОРОВА Галина Васильевна - кандидат медицинских наук, доцент кафедры социальной медицины, экономики и управления здравоохранением Омской государственной медицинской академии.

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ НЕЙРОЭНДОКРИННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ: ПАТОЛОГИЯ ПРИ ТЕРМИНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ

В.В.Лобов, В.Т.Долгих

В статье показано, что воспроизведение клинической смерти разной продолжительности эффективно моделирует тяжесть postanоксических повреждений мозга. Нарушения нейрогуморальных механизмов регуляции жизнедеятельности имеют многоконтурный характер и зависят от длительности остановки кровообращения. Нейрогенно обусловленные расстройства вегетативно-эффекторных отношений зависят от биосинтетической способности симпато-адреналовой системы и сочетаются с нарушениями функций эндокринных желез, температуры тела, гемодинамики, системы крови и обмена веществ в разные периоды после реанимации.

Глобальная ишемия мозга, развивающаяся после клинической смерти, является крайне неблагоприятным феноменом постреанимационного состояния организма. Несмотря на то, что современные методы сердечно-легочно-мозговой реанимации достигли высокой эффективности, многие больные погибают при развитии терминальных состояний и в восстановительном периоде после оживления.

При рециркуляции после остановки кровообращения более 5 мин. в мозге развиваются вторичные изменения, присоединяющиеся к первоначальным участкам поражения с образованием множественных фокальных и диффузных некрозов. Актуальной задачей научных исследований является предметный поиск путей уменьшения этих вторичных изменений и, соответственно, восстановления функций нейронов. Исторические и гносеологические корни разработки проблемы постреанимационной патологии predeterminedены тем обстоятельством, что на протяжении последних лет центральная нервная система (ЦНС) являлась объектом пристального внимания и аналитического исследования, так как определяет возможность оживления организма после тотальной остановки кровообращения [13]. Головной мозг рассматривался как основной объект патогенных воздействий, пассивно страдающий под влиянием факторов умирания и реперфузионных процессов. Однако его повреждение при умирании и дальнейшее нарушение функций после реанимации способствует дезинтеграции организма как целого, вызывая и усугубляя экстрацеребральную патологию. Мозг сам становится активным участником постреанимационного процесса, способным посредством нейроэндокринных механизмов вмешиваться в его течение, способствовать или препятствовать ему.

В настоящее время определены феномен избирательной ранимости образований мозга и отсроченная экзофокальная гибель нейронов неизбирательно ранимых областей ЦНС после оживления [8]. Они отягощают нарушения межцентральных отношений, вызванных самой ишемией и реоксигенацией, определяя длительность и прогрессирующий характер нарушений этих отношений на фоне кажущейся нормализации неврологического статуса.

Говоря о нейрофизиологических механизмах постреанимационной патологии, вклад нарушений нейрогенной регуляции гомеостаза, эндокринных желез, внутренних органов и систем в условиях болезни оживленного организма практически никогда не оценивался. Имеются лишь некоторые факты, свидетельствующие о том, что часть патологии соматических систем, в том числе сердечно-сосудистой, обусловлена ишемическими или постреанимационными изменениями ЦНС [17, 25]. Можно полагать, что и нарушения гемостаза, столь выраженные в постреанимационном периоде, частично

имеют нейрогенную обусловленность [30], а причиной коагулопатии может стать наряду с другими факторами выброс тромбопластических веществ в кровь из поврежденного мозга в начале рециркуляции. Обнаружена прямая зависимость и стойкости иммунных нарушений от длительности умирания и клинической смерти [11, 21]. Кроме этого, на модели изолированной ишемии ЦНС у животных [28] были обнаружены поражения легких, обусловленные нарушениями микроциркуляции. Подобные изменения в случаях, когда они вызваны изолированной аноксией мозга, могут быть купированы введением чисто нейротропных препаратов.

Эфферентные влияния ЦНС на висцеральные функции реализуются в норме и при патологии как вегетативным, так и эндокринным аппаратами. Несмотря на большое число исследований, значение нейроэндокринных нарушений в патологии остается не до конца ясным. Прежде всего, это относится к характеру взаимодействия надсегментарного (лимбико-ретикулярного комплекса) и сегментарного (включающего симпатическую и парасимпатическую системы) уровней регуляции. Изучению постреанимационных эндокринных дисфункций и вегетативной нервной системы (ВНС) посвящены лишь единичные исследования [2, 5, 23]. Они, по существу, не отражают значимости ее изменений в патогенезе постреанимационной болезни, хотя необходимость разработки проблемы функционирования ВНС при гипоксии и постгипоксических состояниях достаточным образом аргументирована еще акад. Л.А. Орбели [15].

Среди многих систем организма, принимающих участие в процессах умирания и восстановления в постреанимационном периоде, одно из важнейших мест отводится нейроэндокринной системе (НЭС). Это объясняется следующими обстоятельствами [12]: умирание от различных причин и, особенно, быстрое умирание - тяжелейшее стрессорное воздействие, вызывающее закономерную ответную реакцию эндокринной системы. В течение клинической смерти ввиду остановки кровообращения и дыхания нервная и эндокринная (как и другие системы) переживают выраженное кислородное голодание. Постреанимационные нарушения гомеостаза, в частности, изменения гемодинамики, углубляют гипоксию, возникшую во время умирания и клинической смерти. Это приводит, с одной стороны, к нарушению нейроэндокринных взаимоотношений и уменьшению биосинтеза и инкреции гормонов, и с другой - к изменению их потребления тканями, переживающими гипоксию. При различных экстремальных ситуациях повышается потребность тканей в ряде гормонов на фоне развития гормонорезистентности, что может вносить существенный вклад в патогенез необратимости терминальных и постреанимационных состояний.

Нарушение нейрогуморальной регуляции, появление скрытой и развитие явной вторичной эндокринопатии

после перенесенной клинической смерти могут быть обусловлены изменениями на одном или нескольких этапах реализации гормонального управляющего воздействия, а именно: расстройством центральной нервной и вегетативной регуляции эндокринных функций, нарушениями синтеза, накопления и инкреции гормонов, их транспорта, а также изменением потребления, депонирования, метаболизма, инактивации, выведения гормонов и состояния специфических тканевых рецепторов.

Важным является предположение [12], что гипоксия мозга обуславливает тяжелейшие нарушения нервной регуляции эндокринной системы в постреанимационном периоде. Это подтверждают морфологические наблюдения, выявившие изменения гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы при терминальных состояниях [16]. Установлено [3], что оптимальное функционирование эндокринных желез после реанимации (формирующееся эндогенно или в результате лечебных воздействий) увеличивает длительность переносимой клинической смерти путем реализации внутренних резервов организма. Для целей клинической реаниматологии целесообразным является создание и поддержание баланса гормонов, характеризующегося избытком глюкокортикоидов, инсулина и относительным недостатком тиреоидных гормонов. В целом, по данным [12], при критических состояниях чрезмерный избыток и абсолютный недостаток этих гормонов сопровождается тяжелыми осложнениями и неблагоприятный конечный приспособительный результат.

Говоря о роли постгипоксического нарушения ЦНС в развитии необратимых повреждений мозга, следует указать как на адаптивное, так и дезадаптивное значение эндокринной системы в формировании постреанимационной болезни и на возможность повышения эффективности общих реанимационных мероприятий с помощью гормонального управления защитно-компенсаторными и восстановительными процессами. Ранее [2, 12] определен вклад гипоксического повреждения ЦНС и желез внутренней секреции в развитие необратимых изменений, который после 20-мин. прекращения кровообращения составляет более 63%. Остальное приходится на соматические повреждения, включая ослабление эффекта гормонов и нарушение их утилизации и выведения. При этом уточнено, что гибель животных после остановки сердца на 50% определяется гипоксической патологией головного мозга и наличием крови в его сосудах при остановке кровообращения и на 50% - патологией внутренних органов и систем.

Приведенные данные позволяют предположить, что механизмы постреанимационных нарушений гормональной регуляции складываются из гипоксического повреждения эндокринных желез, неадекватной их нервной регуляции, неблагоприятных гуморальных влияний, нарушений утилизации и выведения гормонов, а также ослабления их действия на органы-мишени.

Особенности реакций ЦНС при терминальных состояниях являются не только следствием характеристик "возмущающего" фактора, индивидуальных возможностей организма, лечебно-профилактических вмешательств, но и причиной различной реактивности и резистентности, вариантов течения и исхода болезни оживленного организма. В целом же эндокринный статус отражает и предопределяет состояние оживленного организма при единственном варианте его динамических изменений, способствующем полноценному восстановлению его жизнедеятельности. Важным обстоятельством является увеличение выживаемости и улучшение

восстановления после терминального воздействия только в случаях эндогенного формирования оптимального соотношения гормонов после реанимации. Это отмечалось после 2 ч прекращения кровообращения в условиях глубокой гипотермии или при инфузионной терапии после 8-10-мин. клинической смерти от острого обескровливания [12]. При критических состояниях выраженность изменений каждого из гормонов тесно коррелировала с летальностью в постреанимационном периоде. Осложненное течение восстановительного периода во многом обусловлено тяжелой полиэндокринной патологией, сочетающейся с мультиорганный недостаточностью. Отмечено, что количество корреляций между содержанием разных гормонов при неблагоприятном исходе значительно больше, чем в случаях благоприятного исхода оживления организма.

Анализ приведенных данных позволяет заключить, что эндокринные реакции первоначально имеют адаптивное значение и коррелируют со степенью тяжести терминального состояния. Сохранение в течение 1-х суток значительных изменений уровня гормонов в крови и несбалансированных определенным образом реакций ЦНС свидетельствует о неблагоприятном и невозможности достижения полезного результата за счет внутренних резервов организма и проводимых лечебных мероприятий для коррекции эндокринных сдвигов. Дальнейшие исследования эндокринопатий в реаниматологии позволят глубже осознать существование постреанимационных нарушений нейроэндокринной регуляции и более целенаправленно применять необходимый комплекс лечебно-профилактических мероприятий, тем более что нейрогормональные механизмы эфферентных влияний ЦНС на висцеральные функции после остановки кровообращения остаются во многом неясными [6].

Ранее показано, что в первые минуты постреанимационного периода активируется симпатoadrenalовая система (САС), а в последующем развивается дефицит катехоламинов [4, 27]. Угнетение моноаминов в ЦНС значительно изменяет характер течения постреанимационной патологии, проявляясь в нарушении функционирования висцеральных систем. Однако, имеются единичные исследования, посвященные моноаминергической регуляции продукции биологически активных веществ [26, 32]. В связи с расходом энергии на восполнение нейромедиаторного фонда дефицит энергии неизбежно отразится на содержании и обмене моноаминов. Известно, что энзиматическая организация синтеза и разрушение катехоламинов ЦНС в эктопических или организованных слоях на уровнях хромаффинных клеток надпочечников и адреносфферторных соединений в тканях жестко регламентированы.

Значение активации САС, сопровождающейся повышением выработки и действия катехоламинов, сводится к участию в срочном переключении обменных процессов и работы жизненно важных функциональных систем организма (ЦНС, эндокринных желез, сердечно-сосудистой системы, гемостаза) на более высокий, хотя и энергетически расточительный уровень, а также к мобилизации механизмов адаптации и резистентности организма при действии на него патогенных факторов.

В настоящее время доказано, что патогенетической особенностью раннего периода рециркуляции является развитие суперчувствительности цАМФ-генерирующей системы нейронов, сопровождающееся увеличением образования цАМФ при действии катехоламинов [18]. Выраженность ее реакций достоверно выше у животных со значительными неврологическими расстройствами. Изменения рецепторных систем, механизмов транс-

формации полученного сигнала в физиологический ответ нейронов при остановке кровообращения и в постреанимационном периоде является важным патогенетическим компонентом постишемической патологии ЦНС. Эти нарушения могли быть причиной формирования неврологических осложнений у больных, перенесших терминальные состояния.

Изменения в период рециркуляции часто оказываются ключевыми для возникновения постреанимационной энцефалопатии [31]. Нарушения в обмене моноаминов могут быть отсроченными и выявляться только в пост ишемическом периоде. Например, при компрессионной 7,5-мин. ишемии мозга в течение самого периода ограничения кровоснабжения лишь незначительно снижается уровень триптофана при отсутствии изменений других биогенных аминов. Однако, через 15 мин. и 3 ч. после терминального воздействия установлено его накопление, снижение содержания серотонина и норадреналина. Наибольшая выраженность указанных нарушений была пропорциональна длительности предшествующей ишемии, удерживающаяся в течение многих часов и нескольких дней. Это сопровождалось снижением активности моноаминоксидазы и уменьшением уровня норадреналина на протяжении 1-й нед. после перенесенного ишемического эпизода [29].

На основании клинических данных у больных, перенесших критическое состояние и реанимацию, было отмечено, что в патогенезе постреанимационных энцефалопатий определенное место занимают вегетативные дисфункции, наиболее тяжелым проявлением которых является истощение симпат-адреналового звена ВНС и демиелинизация ЦНС [14]. Напряжение и последующее истощение функций ВНС у больных, перенесших критическое состояние, происходит при воздействии различных факторов внешней среды и причин эндогенного характера. Важно, что устранение отмеченных факторов, а также своевременная коррекция вегетативных дисфункций нормализует жизнедеятельность организма и благоприятствует исходу реанимации. Из сказанного вытекает следующее обстоятельство, что одним из главных принципов интегративной деятельности ЦНС является сочетанное функционирование многих ансамблей нейронов [9]. Среди аминергических механизмов, участвующих в регуляции висцеральных функций организма, большое значение придается тем нейронам, где в качестве нейромедиатора выступает гистамин. Гистаминергические механизмы обладают большой значимостью при формировании гемодинамических, метаболических и иммунных реакций, регуляции пищеварения и инкреции гормонов в физиологических условиях и при патологических процессах [1, 22]. Современный уровень знаний позволил выделить гистаминергическую нейрональную систему мозга, участвующую в регуляции поведения, вегетативных и нейроэндокринных дисфункций. Гистамин, наряду с ацетилхолином, катехоламинами и серотонином выступает медиатором при передаче влияния ВНС из ее ганглиев на эффекторные органы [10].

Ответ нейронов на воздействие нейромедиаторов, нейромодуляторов и гормонов первоначально реализуется на уровне инкреторного мембранного рецептора, сопряженного с внутриклеточными эффекторными системами. Установлено, что постишемические энцефалопатии формируются на уровне нарушенного гомеостаза ткани мозга, обусловленного изменением рецепторов потенциалзависимых Ca^{++} -каналов, активностью α^+ -нейрональной формы Na^+/K^+ -АТФазы, обеспечивающей активный транспорт ионов через мембрану. Изменения

активности аденилатциклазы, содержания цАМФ и цГМФ в динамике постишемического периода носят фазный характер и коррелируют со степенью восстановления неврологического статуса [19].

Факт стремительного и фазного изменения уровня содержания циклических нуклеотидов в мозге подтверждает их роль как универсальных регуляторов метаболизма и функции нейронов в сложной иерархии внутриклеточных регуляторов при развитии клеточных компенсаторно-приспособительных механизмов. По мнению [20], для более глубокого понимания роли универсальных регуляторов, в том числе циклических нуклеотидов, механизмов переживания и реабилитации нервных клеток мозга необходимо продолжение исследований с акцентом выяснения их влияния на характер восстановления функций и метаболизма нейронов в постреанимационном периоде.

Ранее [18] было показано, что реакция цАМФ-генерирующей системы в ткани мозга зависит от эндогенного аденозина или его аналога 2-хлораденозина, усиливающих действие катехоламинов. Активирующий эффект последнего возрастал при сочетании его с агонистом α^1 -адренорецепторов фенилэфрином. Это указывает на модуляторную роль нейромедиаторов, действующих через α^1 -адренорецепторы, способных потенцировать ответы аденилат-циклазной системы путем активации Ca^{++} -фосфолипидзависимой протеинкиназы С.

Анализ функционирования НЭС и нейрональной передачи свидетельствует об имеющемся в постреанимационном периоде множестве взаимосвязанных патологических процессов с ее фазовым течением. При этом остаются неясными вопросы регуляции функций и формирования адаптивных реакций и патологических процессов. Имеются также фрагментарные сведения в отношении характера, степени и длительности изменений различных отделов ВНС в патогенезе постишемических функциональных и метаболических нарушений организма [24].

После реанимации в ЦНС имеют место, хотя и сочетающиеся с компенсаторно-восстановительными и явно прогрессирующие патологические процессы, которые определяют сохранение повышенной уязвимости мозга и возможность отсроченных патологических реакций [7]. Именно поэтому некоторые нейроны, а в ряде случаев целые отделы мозга с признаками восстановления после ишемического периода, все же погибают в отдаленные постреанимационные сроки. Расстройства интегративной деятельности ЦНС могут быть связаны с преимущественным нарушением пластического обмена, в частности, синтеза нейромедиаторов.

Таким образом, проблема механизмов нарушений нейрогуморальной регуляции висцеральных функций при терминальных состояниях далека еще от своего разрешения. Имеющиеся по данному вопросу сведения неполны и противоречивы, что в значительной мере связано с отсутствием целостного представления о механизмах развития церебральной недостаточности, затрудняющего адекватную нейрогенную и гуморальную регуляцию гомеостаза после оживления организма. В плане решения этих вопросов нами на беспородных наркотизированных собаках изучены основные закономерности нарушения механизмов нейрогуморальной регуляции висцеральных функций организма после клинической смерти от острой кровопотери.

Установлено, что воспроизведение 1-, 5- и 10-мин. клинической смерти моделирует различную тяжесть постреанимационных повреждений ЦНС, проявляющиеся изменением рефлекторной деятельности, нарастающим

гипоэргозом мозга в начале рециркуляции и замедлением неврологического восстановления в позднем периоде после оживления. Важнейшим патогенетическим звеном формирования постреанимационной патологии является дисрегуляция висцеральных функций организма. Нарушения нейрогуморальных механизмов регуляции жизнедеятельности имеют многоконтурный характер, зависят от продолжительности клинической смерти и модулируются тяжестью постреанимационных повреждений головного мозга.

Нарастание повреждений головного мозга индуцирует тонические нарушения ВНС, различающиеся по интенсивности и направленности: от симпатического и парасимпатического типов реагирования к вегетативному равновесию и атипичным реакциям, что неблагоприятно сказывается на исходе оживления. Постреанимационные вегетативные дисфункции обусловлены изменением биосинтетической способности САС и угнетением инкреции катехоламинов.

Нарушения механизмов поддержания температурного гомеостаза связаны с расстройством нейромедиаторных взаимоотношений и зависят от тяжести постреанимационных повреждений головного мозга. При благоприятных темпах неврологического восстановления сохраняются неизменными центральные механизмы терморегуляторных влияний. В случаях нарастания тяжести постреанимационных повреждений ЦНС возникают выраженные расстройства механизмов регуляции температуры тела, обусловленные нарушениями гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, дисфункцией моноаминергических и холинергических эффекторных систем головного мозга.

Нарушения нейрогормональных отношений, обусловленные повреждениями мозга, определяют направленность сосудистых реакций в постреанимационном периоде. После непродолжительной (1-5 мин.) клинической смерти сохраняется достаточно надежным функционирование центральных моноаминергических, холинергических и гистаминергических механизмов ЦНС, регулирующих поддержание гемодинамического гомеостаза. Для постреанимационного периода, протекающего на фоне тяжелых повреждений головного мозга, характерно замедленное восстановление периферического звена эритрона, а также выраженные морфофункциональные изменения клеток белой крови.

Нами обнаружено, что развитие в раннем периоде рециркуляции гипергликемии обусловлено нарушением продукции панкреатических гормонов на фоне активации САС и дисфункции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. Возникающая вследствие вегетативных расстройств гиперлактацемия способствует стимуляции процессов перекисного окисления липидов, интенсивность которых обратно пропорциональна продолжительности перенесенной клинической смерти и связана с тяжестью повреждений ЦНС. Нормализация показателей углеводного и липидного обмена достигается лишь в позднем постреанимационном периоде.

Впервые показано, что расстройства центральной регуляции продукции кортикостероидов наблюдаются лишь в первые дни и почти полностью исчезают через 7 суток после оживления. Выраженность нарушений центральных механизмов регуляции глюко- и минералокортикоидного фонда организма обусловлена тяжестью повреждений ЦНС и определяет изменение гематологических и метаболических показателей гомеостаза. Основной причиной дисфункции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы являются на-

рушение биосинтеза регуляторных нейропептидов и расстройство медиаторных взаимоотношений моноаминергических систем головного мозга.

Нами установлено, что сохранность моноаминергических регуляторных механизмов после 1-мин. клинической смерти способствует быстрой неврологической реабилитации и, напротив, при увеличении продолжительности остановки кровообращения до 5 или 10 мин. тормозится биосинтез катехоламинов, а фармакологическая активация центральных моноаминергических систем не вызывает изменений углеводного, липидного обмена и сопряженных с ними показателей. Функционирование моноаминергических механизмов детерминировано тяжестью постреанимационных повреждений: в случаях с 1-мин. клинической смертью биосинтез серотонина в ЦНС сохраняется, введение триптофана активирует ренин-ангиотензин-альдостероновую, опиоидную системы и продукцию гипотропных гормонов. После 5- или 10-мин остановки кровообращения наблюдается дискоординация и нарушение конверсии экзогенного триптофана в серотонин. Функционирование гистаминергических регуляторных механизмов ЦНС также зависит от продолжительности клинической смерти. Их биологические эффекты нарушаются лишь при тяжелых постаноксических повреждениях головного мозга, участвуя в формировании патологических вегетативных реакций организма.

Таким образом, постреанимационный период характеризуется сложными и многогранными нарушениями нейрофизиологических и нейрогуморальных механизмов регуляции висцеральных функций организма. Наряду с постреанимационной патологией, заключающейся в повреждении органов-мишеней, полученные данные раскрывают целый ряд патологических процессов, связанных, прежде всего, с нарушением механизмов его нейроэндокринной регуляции. Мозг после оживления становится активным участником процесса, способным вмешиваться в течение восстановительного периода после перенесенной остановки кровотока в организме. Вегетативно-эффекторные расстройства сочетаются с нарушениями механизмов терморегуляции, поддержания гемодинамического гомеостаза, системы крови, регуляции углеводного и липидного обмена. Изменения висцеральных функций обусловлены нарушениями гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, которые модулируются центральными аминергическими механизмами и зависят от тяжести постреанимационных повреждений головного мозга.

Литература

1. Вайсфельд И.Л., Кассиль Г.Н. Гистамин в биохимии и физиологии. - М.: Наука, 1981. - 277 с.
2. Волков А.В. О значении гормонального фактора в патологии начального периода постреанимационной болезни // Современные проблемы реаниматологии / Под ред. П.Д. Горизонтова, А.М. Гурвича. - М: Медицина, 1980. - С.86-94.
3. Волков А.В., Аметов А.С., Торицина Л.К. Особенности нейроэндокринных последствий терминальных состояний // Нарушение механизмов регуляции и их коррекция: Тез. докл. IV Всес. съезда патофизиологов. - М., 1989. - С. 712.
4. Волков А.В., Кожура В.Л. Функция надпочечников в постреанимационном периоде // Патол. физиология и эксперим. терапия. - 1968. - № 6. - С.22-26.
5. Волков А.В., Назаренко И.В., Харченко И.Б. и др. Регуляторные пептиды для сердечно-легочной и мозговой реанимации после длительной остановки сердца //

Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы (экспериментальные и клинические аспекты): Тез. докл. I Росс. конгр. по патофизиологии. - М., 1996. - С.293-294.

6. Гурвич А.М. Методологические вопросы определения длительности клинической смерти // Патол. физиол. и экспер. терапия. - 1988. - №2. - С.3-9.

7. Гурвич А.М. Отсроченные постреанимационные дегенеративные изменения в мозге и некоторые пути исследования их патогенеза // Акт. проблемы и перспективы развития современной реаниматологии: Мат. межд. симп. - М., 1994. - С.17-19.

8. Гурвич А.М. Значение нейрофизиологических механизмов в постреанимационной патологии и постреанимационном восстановлении функции ЦНС // Экспериментальные, клинические и организационные проблемы общей реаниматологии: Сб. трудов к 60-летию Института общей реаниматологии / Под ред. В.А. Неговского. - М., 1996. - С.23-25.

9. Закусов В.В. Фармакология центральных синапсов. - М.: Медицина, 1973. - 272 с.

10. Зеймаль Э.В., Шелковников С.А. Мускариновые холинорецепторы. - Л.: Наука, 1989. - 289 с.

11. Еникеев Д.А., Еникеева С.А., Идрисова Л.Т. Динамика иммунного статуса животных в раннем и позднем постреанимационном периоде // Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы (экспериментальные и клинические аспекты): Тез. докл. I Российского конгресса по патофизиологии. - М., 1996. - С.295-296.

12. Неговский В.А. Очерки по реаниматологии. - М.: Медицина, 1986. - 256 с.

13. Неговский В.А., Гурвич А.М. Постреанимационная болезнь - новая нозологическая единица. Реальность и значение // Экспериментальные, клинические и организационные проблемы общей реаниматологии: Сб. трудов к 60-летию Института общей реаниматологии / Под ред. В.А.Неговского. - М., 1996. - С.3-10.

14. Новикова Р.И., Черный В.И., Григоренко А.П. Диагностика и коррекция вегетативной дисфункции у больных, перенесших критические состояния и реанимацию // Центральная нервная система и постреанимационная патология организма: Тр. межд. симп. - М., 1991. - С.234-240.

15. Орбели Л.А. Адаптационно-трофическая функция нервной системы // Избр. труды. - М.-Л.: Изд-во АН СССР. - 1962. - Т.2. - С.169-181.

16. Пермяков Н.К., Хучуа А.В., Туманский В.А. Постреанимационная энцефалопатия. - М.: Медицина, 1986. - 240 с.

17. Петров В.А., Гурвич А.М. О роли нейрогенного компонента в постреанимационных нарушениях регуляции сердечно-сосудистой системы // Патол. физиология и экспер. терапия. - 1991. - №6. - С.18-20.

18. Пылова С.И. Механизмы трансдукции сигнала в нейронной ткани при формировании постишемических энцефалопатий // Экспериментальные, клинические и организационные проблемы общей реаниматологии: Сб.

трудов к 60-летию Института общей реаниматологии / Под ред. В.А. Неговского. - М., 1996. - С.58-73.

19. Пылова С.И., Альбрехт Я. Состояние мембранных систем ткани мозга в постреанимационном периоде // Центральная нервная система и постреанимационная патология организма: Тр. межд. симп. - М., 1991. - С.139-144.

20. Самойлов М.О. Реакция нейронов мозга на гипоксию. - Л.: Наука, 1985. - 190 с.

21. Семенов В.Н., Гурвич А.М. Неврология терминальных состояний. - Вест. РАМН. - 1994. - №1. - С.15-20.

22. Сергеев П.В., Шимановский Н.Л. Рецепторы физиологически активных веществ. - М.: Медицина, 1987. - 400 с.

23. Смирнская Е.М. К вопросу о возможности управления процессами прямого и обратного развития терминальных состояний // Моделирование, методы и экспериментальная терапия патологических процессов: Тр. 1 Всесоюз. конф. ЦНИЛ мед. вузов СССР. - М., 1967. - Ч.II. - С.50-56.

24. Травматическая болезнь / Под ред. И.И. Дерябина, О.С. Насонкина. - Л.: Медицина, 1987. - 304 с.

25. Трубина И.Е., Волков А.В. К патогенезу синдрома низкого сердечного выброса в постреанимационных состояниях // Бюл. эксперим. биологии и медицины. - 1976. - Т.82, №7. - С.787-789.

26. Brownfield M.S., Greathouse S.A., Lorens S.A. e.a. Neuropharmacological characterization of seroto-ninergic stimulation of vasopressin secretion in conscious rats // Neuroendocrinology. - 1988. - V.47, №4. - P.277-283.

27. Cvejic V., Micic D.V., Mrsulja B.B. Depression of catecholamine metabolism following temporary brain ischaemia in gerbils // Acta biol. Jugosl. - 1984. - V.45, №.20. - P.109-115.

28. Hossmann K.-A., Hossmann V. Coagulopathy following experimental cerebral ischemia // Stroke. - 1977. - V.8, №2. - P.249-254.

29. Mrsulje B.B., Djuricic B.M., Cvejic V. e.a. Biochemistry of experimental ischemic brain edema // Adv. Neurol. - 1980. - V.28. - P.217-230.

30. Negovsky V.A., Gurvitch A.M., Zolotokrylina E.S Postresuscitation disease. - Amsterdam, 1983.-392 p.

31. Nemoto E.M. Pathogenesis of cerebral ischemia-anoxia // Crit. Care Med. - 1978. - V.6. - P.203-214.

32. Sugimoto Y., Yamada J., Horisaka K. Effects of tryptamin on behavior of mice // Pharmacobio-Dyn. - 1986. - V.9, №1. - P.68-73.

28.03.99 г.

ЛОБОВ Василий Владимирович - доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, заведующий ЦНИЛ Омской государственной медицинской академии.

ДОЛГИХ Владимир Терентьевич - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой патологической физиологии Омской государственной медицинской академии.

УДК 616-009-089.168:611.135.5/137.3

НЕЙРОЭНДОКРИННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ВИСЦЕРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ ТИПОВЫХ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ (СТРЕССЕ, ИШЕМИИ, ГИПОКСИИ, ШОКЕ): ПАТОЛОГИЯ ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

Т.Ф.Соколова, В.В.Лобов, В.Т.Долгих

На основании собственных экспериментов и данных литературы показано значительное нарушение регуляции висцеральных функций при стрессе, ишемии, гипоксии и травматическом шоке. Эти типовые патологические процессы, сменяя друг друга в определенной последовательности, характерны для терминальных и постревмационных состояний с присущей им вегетативной дисциркуляцией.

В настоящее время отсутствует целостное представление о механизмах развития церебральной недостаточности - неспособности мозга обеспечить полноценную нейрогуморальную регуляцию гомеостаза при экстремальных и терминальных состояниях. Причинами, приводящими к ее развитию, являются асистолия, асфиксия, эклампсия, геморрагический и инфекционно-токсический шок, отравление угарным газом и метаном, черепно-мозговая травма [9].

Ранее описан патологический процесс, именуемый болезнью поврежденного мозга [12]. Сущностью последней считается реактивное взаимодействие организма и патогенного фактора, которое запускает патологический процесс, протекающий в 4 фазы. Первая (катаболическая) наступает уже во время повреждения и продолжается в течение 2-3 дней; вторая (фаза перелома) непродолжительна и предшествует третьей (анаболической), которая длится от 3 до 12 нед. Четвертая (фаза восстановления) трудно отграничивается от предыдущей и продолжается до нескольких недель и даже лет. Условно болезнь поврежденного мозга делят на три относительно самостоятельных вида:

1. Классическая стресс-реакция. Она возникает на повреждение и протекает в рамках общего адаптационного синдрома.

2. Дизэнцефально-катаболический синдром. Он реализуется на организменном уровне в виде лавинообразной и крайне напряженной гиперергической реакции в том случае, когда очаг повреждения локализуется вблизи вегетативных центров подбурья.

3. Дизэнцефально-ареактивный синдром. Он встречается в случае, когда послеоперационный период протекает вяло. При этом клиническая картина характеризуется замедленным "пробуждением" после анестезии, сопровождающийся столь же замедленным восстановлением спонтанного дыхания; "мерцающее" сознание; тенденция к артериальной гипотонии; пойкилотермия. Первичные нарушения адаптивных функций при дизэнцефально-ареактивном синдроме сосредоточены в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системе (ГГНС).

Опытами отечественных исследователей показано, что ведущая роль в патогенезе стресса принадлежит гипоталамо-ретикулярным структурам головного мозга [13]. Возбуждение последних проявляется в качестве первичной реакции на конфликтную ситуацию, на основе которой уже вторично формируются нарушения деятельности функциональных систем висцерального или гомеостатического уровня [14]. В экспериментах на лабораторных животных по изучению изменений со стороны нервной системы, эндокринных желез, обменных процессов и различных функций организма при шоковых состояниях показано наличие шести стадий в динамике стресс-реакции [15]. Это - тревога, резистентность, перенапряжение, дезадаптация, охранительное торможение и истощение. В тех случаях, когда в самом начале воздействия стрессора защита достаточно не формиру-

ется, происходит ее срыв, или стадия дезадаптации переходит в истощение, минуя охранительное торможение, шок быстро приобретает тяжелое течение, и выведение из него весьма затруднительно.

Существуют достаточно убедительные указания на дисрегуляцию и дезадаптацию жизненно важных систем в зависимости от уровня морфофункциональной перестройки измененной деятельности мозга и при неотложных состояниях [16, 19]. Установлено [2], что в первые 2-4 ч. ишемии головного мозга независимо от очаговой локализации сосудистого поражения и клинической выраженности пареза регистрируется двустороннее ускорение центрального эфферентного проведения, что отражает активацию компенсаторных механизмов, в том числе исходную активацию аминокислотергических нейротрансмиттерных систем. Длительность периода компенсаторного ускорения эфферентного проведения определяется общей тяжестью состояния больных. Нормализация времени центрального эфферентного проведения к концу 3-5-х суток являлась критерием восстановления висцеральных функций в течение острого периода ишемии ЦНС.

Интересно, что ряд положений о состоянии регуляторных функций мозга, его взаимоотношений с другими системами организма - эндокринной, сердечно-сосудистой, мышечной при шоке имеет гипотетический характер. Согласно первому положению концепции [8] о регуляторной функции ЦНС, шок развивается при разнообразном сочетании повреждающих факторов и ему свойственен стандартный комплекс, достигающий своего апогея неспецифических и защитно-приспособительных процессов, которые имеют место при всех постагрессивных состояниях, особенно тех, в основе которых лежит быстро прогрессирующая гипоксия. Следовательно, роль ЦНС при шоке такая же, как и при других патологических процессах, заключается в организации защиты организма от патогенного фактора и оптимизации его системных функций применительно к создавшимся условиям.

Второе положение концепции заключается в признании вторичности основных нарушений деятельности ЦНС при шоке, возникающих в результате гипоксии чаще всего циркуляторного характера. Оно многократно доказано клинико-экспериментальными исследованиями о высокой устойчивости мозга к ноцицептивной и другой афферентации. По мнению [7], созданное и доведенное до абсурда сторонниками нейрогенной теории представление о первостепенном значении в патогенезе шока "патологических" импульсов и рефлекторных сдвигов в настоящее время уходит в прошлое. И, наконец, третье положение концепции предполагает наличие в ЦНС особых программ защиты, развертывание которых при тяжелых патологических процессах, в том числе и при шоке, проходит определенные стадии, а конечная цель регуляторной функции ЦНС состоит в сохранении дееспособности, а при углублении патологии (в крити-

ческих ситуациях) - в сохранении жизнеспособности мозга как главного регулятора жизненных процессов на уровне целого организма.

Биологический смысл напряжения вегетативных процессов заключается в поддержании энергетического гомеостаза путем ее частичного или полного отключения от активной внешней деятельности, что существенно уменьшает диапазон адаптационных возможностей организма, но, значительно экономя расход энергии, сохраняет его жизнеспособность, продлевает деятельность мозга как регулирующей системы.

Что же касается функционального состояния вегетативной нервной системы (ВНС) при шоковых состояниях, поддерживающей жизнедеятельность организма или усиливающей его резистентность, то центральные аппараты регуляции вегетативных функций действуют при шоке весьма стабильно, напряженно и нарушаются только в терминальной стадии [4,5]. В формировании общих приспособительных реакций включается самый быстрый и эффективный из всех гомеостатических механизмов - возбуждение симпатико-адреналовой системы (САС) и усиленный выброс катехоламинов как из надпочечников, так и из постганглионарных симпатических нервных окончаний.

Даже такой краткий анализ состояния ведущих вегетативных функций организма показывает отсутствие при шоке серьезной патологии нейроэндокринной или нейрогуморальной регуляции центрального происхождения, хотя это, по мнению [8], не свидетельствует об абсолютной целесообразности существующих при шоке режимов регуляции, но позволяет утверждать, что любой другой режим регуляции был бы менее выгодным для организма.

Наиболее приоритетны исследования роли опиоидной системы в формировании общего вегетативного баланса регуляции при адаптивных реакциях организма [1,11], возникающих, например, при шоке. Вместе с тем, это невозможно без анализа участия антиопиоидного звена, функциональная значимость которого при таком тяжелейшем патологическом процессе, как геморрагический шок, несомненна.

В настоящее время не определены резервы, связанные с нейтрализацией патогенных влияний перенесшего глобальную ишемию головного мозга на экстрацеребральные системы. Эти влияния, дезинтегрирующие и нарушающие висцеральные функции организма при экстремальных и терминальных состояниях, реализуются не только вегетативной, но и нейроэндокринной системой, включающей центральный регуляторный аппарат, периферические эндокринные железы и внежелезистые звенья.

Изучая клиническую картину у тяжелых больных, [16,18] отмечено, что гормональный профиль организма на 1-3 сутки после травмы обусловлен у погибших в последствии лиц синдромом низкого содержания тиреоидных гормонов, выраженной гиперинсулинемией, гиперглюкагонемией, увеличением уровня соматотропного гормона, гиперальдостеронизмом, выраженным синдромом "низкого содержания тестостерона" у мужчин и резким увеличением уровня эстрадиола и пролактина у женщин. При благоприятных ситуациях в плане исхода оживления у больных наблюдается активизация ГГНС и меньшее повышение уровня альдостерона с сохранением эутиреоидного статуса, увеличение содержания в крови инсулина при нарастании соматотропного гормона и нормальной концентрации глюкагона. У погибших больных наблюдается один из неблагоприятных вариантов соотношения уровня гормонов, отмеченный при

экспериментальных исследованиях после клинической смерти. Вместе с тем, у выживших лиц отмечался благоприятный вариант постренимационного соотношения гормонов в организме.

В рамках рассматриваемой проблемы нейроэндокринной регуляции важным является следующее обстоятельство. При формировании защитно-приспособительных реакций или патологических процессов при неотложных состояниях ключевыми факторами являются изменения со стороны моноаминергических регуляторных механизмов. Последние детерминируют интенсивность биосинтеза катехоламинов и серотонина, обуславливая нейромедиаторный компонент регуляции интегративной деятельности ЦНС и поддержание гомеостаза [10,20], а важнейшей функцией нейронов, в которых в качестве медиаторов выступают моноамины, является контроль над эндокринным аппаратом и всеми вегетативными функциями. В исследованиях [3] имеются указания о различной направленности изменений гормональных и медиаторных составляющих САС в первые минуты травматического воздействия и синхронной активации системы в дальнейшем.

Изменения моноаминергических механизмов в ЦНС могут, по данным [6], быть следствием не только гипоксических повреждений как таковых, но и иметь причиной чисто нейрофизиологические механизмы, а участие медиаторов симпатического и парасимпатического отделов ВНС в нейрофизиологических реакциях при гипоксии и регионарной ишемии головного мозга придает им существенное значение в развитии патологического процесса [17,21]. При этом считается наиболее важным установление факта достаточно ранних изменений уровня моноаминов при ишемических и аноксических состояниях в связи с той ролью, которую указанные вещества играют как в функционировании ЦНС, так и регуляции жизнедеятельности организма.

Таким образом, анализ данных литературы свидетельствует о значимости нарушений регуляции висцеральных функций при стрессе, ишемии, гипоксии, шоке. Эти типовые патологические процессы, сменяя друг друга в определенной последовательности, характерны для экстремальных и терминальных состояний с присущей им вегетативной дисциркуляцией. Фрагментарность представленных данных о закономерностях деятельности ЦНС, конкретных механизмах развития церебральной недостаточности определило направленность наших экспериментальных и клинических исследований, посвященных поли- и черепно-мозговой травме.

Экспериментальное изучение высшей нервной деятельности (ВНД) - интегративной деятельности высших отделов ЦНС, обеспечивающей индивидуальное поведенческое приспособление животных к изменяющимся условиям окружающей и внутренней среды выявило, что тяжелая травма организма, включающая в себя сочетанные повреждения головного мозга и скелета приводит к раннему, длительно протекающему снижению ориентировочно-исследовательских реакций и условно-рефлекторной деятельности. В первые часы после нанесения травмы в результате воздействия сверхсильного раздражителя в ЦНС возникает запредельное торможение, играющее роль защитного фактора, сохраняющее жизнеспособность мозга и способствующее восстановлению истощенных патологическим процессом нервных клеток.

Снижение ориентировочно-исследовательской реакции, сущность которой заключается в сосредоточении внимания и мобилизации внутренних систем организма, в обеспечении готовности к необходимым и адекватным

ответным воздействиям, имеет наибольшую выраженность в 1-е сутки после травмы и проявляется в тесте "открытого поля" увеличением латентного периода, снижением горизонтальной и вертикальной активности, резким увеличением продолжительности груминга. В динамике посттравматического периода степень указанных нарушений ВНД уменьшается, однако нормализации показателей в течение 1 мес. не происходит. Изучение взаимосвязи между показателями ВНД выявило, что функциональные параметры ЦНС в результате травмы оказываются в условиях более "жесткой" организации, приводящей к снижению мобильности системы, которая в результате этого становится более уязвимой.

Это подтверждает и изучение сохранности условно-рефлекторной деятельности животных после травмы. Тяжелая механическая травма приводила к резкому угасанию условного рефлекса пассивного избегания электрошокового раздражения. Через 1 сутки после нанесения последней воспроизводимость приобретенного накануне рефлекса резко снижалась. В дальнейшем, после частичного восстановления навыков на 3 сутки происходило прогрессивное угасание условно-рефлекторной деятельности и на 21 сутки после травмы она утрачивалась полностью. Вместе с тем, в контрольной группе здоровых животных условный рефлекс пассивного избегания в это время сохранялся.

Нарушение условно-рефлекторной деятельности в 1-е сутки после травмы, связанное с запредельным торможением ЦНС, свидетельствует о развертывании малонервционных защитно-приспособительных процессов и торможения энергоемких, но малозначимых для организма в экстремальных условиях функций, что позволяет выиграть время для дальнейших адаптивных перестроек. Нарушения ВНД были обусловлены, прежде всего, повреждениями головного мозга, затрагивающими не только кору, но и подкорково-дизэнцефальный его уровень.

Эти повреждения обуславливали также и изменения гормонального профиля организма за счет перестройки функциональной активности различных комплексов и звеньев нейроэндокринной системы, осуществляющей регуляцию, координацию и интеграцию деятельности всех морфофункциональных систем организма, ответственных за сохранение гомеостаза, обеспечение адаптации и резистентности.

Исследование состояния ГГНС выявило выраженную диссоциацию ее центральных и периферических звеньев, характеризующуюся повышением уровня адренокортикотропного гормона (АКТГ) и двукратным снижением кортизола в крови экспериментальных животных через 1 ч. после травмы с последующим в течение суток 8-кратным уменьшением содержания АКТГ и увеличением уровня кортизола. Данное соотношение гормонов сохранялось в течение 1 мес. Выявленное нами угнетение ГГНС, особенно ее центральных звеньев, объясняется тяжестью травмы при повреждениях дизэнцефальных и стволовых образований мозга.

Аналогичные изменения выявлены нами и при исследовании гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системы (ГГТС). Тяжелая сочетанная травма, особенно с неблагоприятным течением и исходом, сопровождалась гипофункцией ГГТС с возникновением диссоциации в деятельности ее центральных и периферических звеньев. И у больных, и у экспериментальных животных с тяжелой механической травмой было выявлено снижение уровня тиреотропного гормона, трийодтиронина, тироксина и тироксинсвязывающего белка. Угнетение ГГНС и ГГТС сопровождалось гиперпролактинемией, более вы-

раженной у выживших больных. У них же отмечено резкое увеличение уровня инсулина в крови.

Церебральная недостаточность, дефицит гормонов, дискоординация деятельности центральных и периферических звеньев эндокринной системы сопровождались нарушениями в системе иммунитета на всех уровнях ее интеграции с вовлечением в патологический процесс основных звеньев иммуногенеза. Установлено, что у больных в клинике и у животных в эксперименте независимо от причинного повреждающего фактора в системе иммунитета прослеживались однонаправленные сдвиги: депрессия иммунитета, активация неспецифических факторов защиты и развитие аутоиммунных процессов. Ослабление экстраиммунной регуляции стало причиной "автономизации" иммунной системы, проявляющейся на фоне возникшего иммунодефицита невозможностью обеспечения адекватного иммунного ответа на множество экзогенных антигенов и развитием аутоиммунных реакций, в том числе и по отношению к нервной ткани. Раннее появление, выраженность и длительность гуморального и клеточного компонентов аутоиммунных реакций, фиксация противомозговых антител в ткани мозга свидетельствует о развитии иммунной агрессии, усугубляющей повреждения ЦНС при травме.

Динамика реакций системы иммунитета характеризовалась чередованием снижения и относительного повышения резистентности организма. Это соответствовало отмеченному выше изменению поведенческой деятельности белых крыс, а также выраженности дефицита гормонов, дискоординации деятельности центрального и периферического звеньев НЭС, необходимых для нормального развития иммунного ответа и наиболее ответственных за сохранение жизни индивидуума.

Введенный нами тимусзависимый антиген изменял силу и направленность гормональных реакций, а также поведенческую деятельность подвергаемых травме лабораторных животных. Последняя, нанесенная в индуктивный период, оказывала более выраженный иммунодепрессивный и ЦНС-угнетающий эффекты, чем при повреждении организма во время пика иммунного ответа. Введение синтетического аналога лейзенкефалина (даларгина) оказывало выраженный иммуностимулирующий эффект. Это являлось подтверждением участия расстройств межнейрональных и иммунонейроэндокринных взаимодействий, пептидергических механизмов в нейрогуморальной регуляции систем иммунитета при травматической болезни.

Возникновение посттравматического иммунодефицита сопровождается высокой частотой бактериемии и микробной обсемененности висцеральных органов, способствует развитию гнойно-септических осложнений, ухудшение состояния больных и в ряде случаев обуславливающих летальный исход.

Литература

1. Гольдберг Е.Д., Дыгай А.М., Захарова О.Ю. Роль опиоидных пептидов в регуляции гемопозза - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1990.- 136 с.
2. Гусев Е.И. Динамика функционального состояния головного мозга при острой локальной ишемии // Патол. физиология и эксперим. терапия. - 1992. - №4. - С.44-46.
3. Еремина С.А., Бойченко А.Е., Белякова Е.И. и др. Инициальный период стресса и его роль в адаптации // Стресс, адаптация и функциональные нарушения. - Кишинев: Штиинца, 1984. - С.85-86.
4. Зорькин А.А., Селезнев С.А, Марченко В.П. и др. Особенности функционирования гипоталамо-гипофиз-

адреналовой системы (ГАС) при травматическом шоке на фоне гипертермии // Нарушения механизмов регуляции и их коррекция: Тез. докл. IV Всес. съезда патофизиологов. - М., 1989. - Т.2. - С.728.

5. Лемус В.Б. Центральная регуляция кровообращения при травмах и кровопотере. - Л.: Медицина, 1983. - 224 с.

6. Неговский В.А., Гурвич А.М., Золотокрылина Е.С. Постреанимационная болезнь. - М.: Медицина, 1987. - 480 с.

7. Насонкин О.С. Регуляторная деятельность мозга при угасании жизненных функций организма // Итоги и перспективы современной реаниматологии: Мат. между. симп. - М., 1986. - С.79.

8. Насонкин О.С., Пашковский Э.В. Нейрофизиология шока. - Л.: Медицина, 1984. - 152 с.

9. Новикова Р.И., Черный В.И., Городник Г.А. Некоторые особенности диагностики и лечения пациентов с острой церебральной недостаточностью // Реаниматология на рубеже XXI в. Мат. между. симп., посвящ. 60-лет. НИИ общей реаниматол. РАМН. - М., 1996. - С.149-151.

10. Почечная эндокринология: Пер. с англ. / Под ред. М. Дж. Данна. - М.: Медицина, 1987. - 672 с.

11. Соколова Н.А., Ашмарин И.П. Опиоиды и сердце // Патол. физиология и эксперим. терапия. - 1992. - №4. - С.78-82.

12. Старченко А.А., Хлуновский А.Н. Концепция болезни поврежденного мозга в клинической реаниматологии // Реаниматология на рубеже XXI в. Мат. между. симп., посвящ. 60-лет. НИИ общей реаниматол. РАМН. - М., 1996. - С.168-170.

13. Судаков К.В. Пейсмекер доминирующей активации // Физиол. ж. СССР. - 1992. - Т.78, №12. - С.1-11.

14. Судаков К.В. Лимбико-ретикулярные структуры мозга в механизмах устойчивости к эмоциональному стрессу // Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы (экспериментальные и клини-

ческие аспекты): Тез. докл. I Росс. конгр. по патофизиологии. - М., 1996. - С.218.

15. Тагдиси Дж.Г., Мусаев И.Г., Исламзаде Ф.И. О стадиях стресс-реакции при экстремальных состояниях, осложненных шоком // Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы (экспериментальные и клинические аспекты): Тез. докл. I Росс. конгр. по патофизиологии. - М., 1996. - С.218.

16. Травматическая болезнь / Под ред. И.И. Дерябина, О.С. Насонкина. - Л.: Медицина, 1987. - 304 с.

17. Blass J.P., Gibson G.E. Consequences of mild, graded hypoxia. - Adv. Neurol. - 1979. - V.26. - p.229-250.

18. Clark J.A., Amara S.G. Amino acid neu-rotransmitter transporters: structure, function and molecular diversity // Bioessays. -1993. - V.15, №5. - P.137-145.

19. Negovsky V. The neurological stage in reanimatology // Resuscitation. - 1995. - V.29, №2. - P.169-176.

20. Sandyk R., Bamford C.R. Opioid - seroto-ninergic dysregulation in the pathophysiology of Tourette's syndrome // Funct. Neurol. - 1988. - V.3, №2. - P.225-235.

21. Welch K.M., Meyer J.S., Kwant S. Estimation of levels of serotonin and 5-hyd-roxyindoles in whole blood by an autoanalytic procedure: observations on the blood brain barrier // Neurochem. - 1972. - V. 19, №4. - P.1079-1087.

15.03.99 г.

СОКОЛОВА Татьяна Федоровна - кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник ЦНИЛ Омской государственной медицинской академии.

ЛОБОВ Василий Владимирович - доктор медицинских наук, старший научный сотрудник ЦНИЛ Омской государственной медицинской академии.

ДОЛГИХ Владимир Терентьевич - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой патологической физиологии Омской государственной медицинской академии.

УДК 615.217.22+616-005.1-08:616.248

ВЛИЯНИЕ СИМПАТОМИМЕТИКОВ КОРОТКОГО ДЕЙСТВИЯ НА ТРОМБОЦИТАРНОЕ ЗВЕНО ГЕМОСТАЗА ПРИ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЕ

З.Ш. Голевцова, Н.В. Овсянников, А.И. Климов, Е.В.Новгородцева, А.С. Горбушин, А.М.Ангелова

Тромбоциты являются одними из важнейших клеток, через активацию которых реализуется аллергическое воспаление. Активация тромбоцита сопровождается метаболизмом арахидоновой кислоты и синтезом тромбоксана, что стимулирует их агрегацию. Агрегация тромбоцитов, по современным представлениям, может служить интегрирующим показателем ряда сложных биологических процессов, сопровождающих аллергическое воспаление и ведущих к формированию бронхообструктивного синдрома у больных бронхиальной астмой. Применение симпатомиметиков короткого действия в терапии бронхиальной астмы ведет к дозозависимому повышению агрегации и истощению функционального резерва β -адренорецепторов мембран тромбоцитов.

Исследованиями последних лет убедительно доказана роль клеточных элементов воспаления в патогенезе бронхиальной астмы. Одним из этих элементов является тромбоцит, изучение патофизиологии которого при заболеваниях внутренних органов представляется важной задачей. Новые данные об участии тромбоцитов в иммунных реакциях, транспорте и депонировании биогенных аминов, участии в аллергическом воспалении определили интерес к изучению их роли в патогенезе бронхиальной астмы [1; 3; 4; 5; 6].

В последние годы расшифрованы тонкие механизмы активации тромбоцитов при воздействии многочислен-

ных факторов, таких, как АДФ, тромбин, адреналин, серотонин, иммунные комплексы и иммуноглобулины [5; 6]. В этой связи представляется важным изучение влияния симпатомиметиков короткого действия (сальбутамол, фенотерол), которые часто используются для симптоматического лечения бронхиальной астмы, на состояние тромбоцитарного звена гемостаза.

Нами проведено исследование спонтанной и стимулированной агрегации тромбоцитов у 101 больного, страдающего бронхиальной астмой, 36 из которых (1-я группа) получали симпатомиметики эпизодически, 35 - систематически в нарастающих дозах (2-я группа), в со-

поставлении с 30 больными, которым не проводилось лечение данными препаратами. Контрольную группу составили 36 практически здоровых людей. Существенных различий между группами по полу, возрасту, тяжести течения заболевания не отмечено.

В работе был использован предложенный в 1989 г. З.А. Габбасовым и соавторами [2] метод исследования агрегации тромбоцитов, основанный на анализе флуктуаций светопропускания (корреляционной фотометрии), вызванных случайным изменением числа частиц в оптическом канале. Относительная дисперсия таких флуктуаций пропорциональна среднему размеру агрегатов и используется для исследования кинетики агрегации. Метод отличается высокой чувствительностью, что делает его пригодным для исследования спонтанной агрегации, агрегации под действием низких концентраций индукторов, а также агрегации субклеточных частиц и макромолекул. Развитие этого методического подхода позволило также измерять концентрацию частиц в перемешиваемой суспензии [7].

Исследования проводились при помощи двухканального лазерного анализатора агрегации тромбоцитов - счетчика "БИОЛА 230LA". В качестве программного обеспечения был использован комплекс программ статистического исследования влияния лекарственных препаратов на систему гемостаза, разработанный А.С. Горбушиным.

Таблица 1. Средний радиус агрегатов (R Max) тромбоцитов в контрольной группе, группе сопоставления и группах исследования при спонтанной и стимулированной агрегации.

Группа исследования	Кол-во пациентов	R Max			
		Спонтанная	АДФ 1:20	АДФ 1:40	Адреналин 1:50
Контрольная группа	36	1.2386±0.1578	6.2214±1.0651	7.1264±1.0865	2.9135±0.6144
Группа сопоставления	30	1.1727±0.1161	5.7769±1.1033	7.0772±1.0584	4.1369±1.3594
I группа	36	1.4323±0.5675	5.1874±1.1549	5.5053±1.4289	3.8214±1.1177
II группа	35	1.2376±0.3492	5.8676±1.2136	4.8295±1.0410	3.9775±1.1224
p1 ≤		0.1096	0.0001	0.3681	0.0001
p2 ≤		0.0801	0.0001	0.0001	0.0001
p3 ≤		0.0214	0.0001	0.0001	0.0051
p4 ≤		1.0000	0.0001	0.0001	0.0001
p5 ≤		0.3953	0.2113	0.0001	0.1471
p6 ≤		0.1200	0.0001	0.0001	0.1336

Анализ взаимосвязей между показателями тромбоцитарного звена гемостаза по результатам проведенных нами исследований выявил отсутствие существенных различий между радиусом агрегатов тромбоцитов при спонтанной агрегации во всех группах по сравнению с контрольной (таблица 1), но при этом выявлено закономерное снижение светопропускания (таблица 2), свидетельствующее об увеличении количества агрегатов в плазме больных страдающих бронхиальной астмой, зависящее от интенсивности использования β₂-агонистов. Длительное применение последних в нарастающих дозах (2-я группа) сопровождалось максимальным и статистически достоверным снижением светопропускания.

Стимулированная (АДФ в разведении 1:20 и 1:40) агрегация тромбоцитов в группе сопоставления существенно не отличалась от контрольной как по радиусу, так и по светопропусканию, что, по-видимому, свидетельствовало о достаточно высоком функциональном резерве β-адренергических структур тромбоцитов больных, в ле-

чении которых не применялись симпатомиметики. Использование симпатомиметиков приводило к уменьшению радиуса тромбоцитарных агрегатов со значительным увеличением их количества, о чем свидетельствует статистически достоверное снижение светопропускания, более выраженное в 1-й группе больных. Эта закономерность, вероятно, может быть объяснена феноменом десенситизации, заключающимся в уменьшении количества β₂-адренорецепторов на поверхности клеточной мембраны тромбоцитов у больных, систематически получающих симпатомиметики в нарастающих дозах (2-я группа).

Таблица 2. Светопропускание плазмы (LT Max) в контрольной группе, группе сопоставления и группах исследования при спонтанной и стимулированной агрегации.

Группа исследования	Кол-во пациентов	LT Max			
		Спонтанная	АДФ 1:20	АДФ 1:40	Адреналин 1:50
Контрольная группа	36	3.6169±2.1218	42.0525±8.4379	42.6376±9.8729	22.5338±8.9609
Группа сопоставления	30	2.6390±2.0428	40.4285±11.4536	42.2844±12.2381	37.5875±14.2838
I группа	36	2.5026±1.7241	23.6338±7.0853	16.3914±6.8824	15.2750±7.9385
II группа	35	1.4916±1.5790	25.7839±5.6525	19.7629±5.6308	12.6194±7.1844
p1 ≤		0.0001	0.0001	0.0002	0.0001
p2 ≤		0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
p3 ≤		0.6171	0.0001	0.0001	0.0001
p4 ≤		0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
p5 ≤		0.0003	0.0001	0.0001	0.0001
p6 ≤		0.0007	0.0001	0.0001	0.0001

Примечание:

- p1-достоверность случайных различий между контрольной группой и группой сопоставления;
- p2-достоверность случайных различий между 1-й группой исследования и контрольной группой;
- p3-достоверность случайных различий между 1-й группой исследования и группой сопоставления;
- p4-достоверность случайных различий между 2-й группой исследования и контрольной группой;
- p5-достоверность случайных различий между 2-й группой исследования и группой сопоставления;
- p6-достоверность случайных различий между 2-й группой исследования и 1-й группой исследования.

При стимуляции агрегации тромбоцитов адреналином в разведении 1:50 выявлялось статистически достоверное увеличение радиуса тромбоцитарных агрегатов у больных бронхиальной астмой, более выраженное в группе сопоставления. При этом в группе сопоставления, в отличие от 1-й и 2-й группы, увеличение радиуса агрегатов сопровождалось значительным увеличением светопропускания, что можно связать с отсутствием истающих эффектов длительной лекарственной стимуляции β-адренорецепторов мембран тромбоцитов. Сохранение функционального резерва позволяет последним адекватно реагировать на стимуляцию адреналином. Значительно более выраженная реакция тромбоцитов на адреналин со статистически достоверным увеличением радиуса агрегатов и светопропускания по сравнению с контролем может быть расценена как про-

явление первичного адренэргического дисбаланса, присутствующего больным бронхиальной астмой.

Таблица 3. Результаты корреляционного анализа показателей тромбоцитарного звена гемостаза: средний радиус агрегатов тромбоцитов (R Max) и светопропускание плазмы (LT Max) при спонтанной и стимулированной агрегации.

Группа исследования	Кол-во пациентов	Спонтанная агрегация	Стимулированная АДФ 1:20	Стимулированная АДФ 1:40	Стимулированная Адреналин 1:50
Контрольная группа	36	r=0.5015± 0.1506 p>0.996	r=0.3254± 0.1622 p>0.944	r=-0.2194± 0.2034 p<0.900	r=0.4003± 0.1871 p>0.952
Группа сопоставления	30	r=0.3342± 0.1781 p>0.925	r=0.3341± 0.1924 p>0.904	r=0.3289± 0.1969 p<0.900	r=0.7016± 0.1904 p>0.996
I группа	36	r=0.1043± 0.1731 p<0.9	r=0.5085± 0.1522 p>0.996	r=0.6648± 0.2156 p>0.991	r=0.9049± 0.1229 p>0.999
II группа	35	r=0.9256± 0.0703 p>0.999	r=0.4595± 0.1595 p>0.991	r=0.5685± 0.1887 p>0.991	r=0.4032± 0.2446 p<0.900

Использование симпатомиметиков ведет к прогрессирующему дозозависимому снижению светопропускания плазмы, значительно более выраженному, чем при стимуляции агрегации тромбоцитов АДФ. Это, с одной стороны, свидетельствует о значительном увеличении количества тромбоцитарных агрегатов при стимуляции адреналином на фоне лечения симпатомиметиками, с другой стороны, подтверждает предположение о десенситизации β₂-адренорецепторов тромбоцитарной мембраны и истощении их функционального резерва на фоне лечения.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что использование β₂-агонистов короткого действия (сальбутамол, фенотерол) в симптоматической терапии бронхиальной астмы приводит к значительным нарушениям тромбоцитарного звена гемостаза

с гиперагрегацией тромбоцитов и истощением функционального резерва β₂-рецепторов тромбоцитарной мембраны.

Литература

1. Баркаган З.С. Геморрагические заболевания и синдромы.-М.,1988.
2. Габбасов З.А., Попов Е.Г., Гаврилов И.Ю. и др. Новый высокочувствительный метод анализа агрегации тромбоцитов // Лаб. дело. 1989, 10; 15-18.
3. Татарский А.Р., Алиева К.М. Тромбоциты. Физиологическая активность. Роль в патогенезе бронхиальной астмы.//Пульмонология.-1991.-№2.-С. 48-54.
4. Федосеев Г.Б. Механизмы обструкции бронхов. -С-Пб.,-1995.
5. Федосеев Г.Б.(ред.). Бронхиальная астма.-С-Пб.,-1996.
6. Чучалин А.Г. Бронхиальная астма.-М.,1997.
7. Gabbasov Z.A., Gavrilov I.U. and Popov E.G. The use of optical density fluctuations for determination of platelet concentration. Platelets, 1992 (in press).

28.03.99 г.

ГОЛЕВЦОВА Зарета Шамиловна - доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой пропедевтики внутренних болезней Омской государственной медицинской академии.

ОВСЯННИКОВ Николай Викторович - зав. пульмонологическим отделением Омской городской клинической больницы.

КЛИМОВ Анатолий Иванович - гематолог ОГКБ №1, заочный аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней Омской государственной медицинской академии.

НОВГОРОДЦЕВА Елена Викторовна - врач, лаборант кафедры пропедевтики внутренних болезней Омской государственной медицинской академии.

ГОРБУШИН Александр Сергеевич - программист Омской государственной медицинской академии.

АНГЕЛОВА Анастасия Михайловна - клинический ординатор кафедры пропедевтики внутренних болезней Омской государственной медицинской академии.

УДК 577.155.367-577.158:616.24-002-053

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ И ПУТИ ИХ КОРРЕКЦИИ ПРИ ПНЕВМОНИИ У ДЕТЕЙ

В.В. Мещеряков, А.Г.Сачкова, Л.А.Кривцова, В.Д.Конвай

Целью исследования явилось изучение взаимосвязи острого нарушения пуринового обмена, перекисного окисления липидов и степени гипоксии при острой пневмонии у 80 детей. В крови определялось содержание мочевой кислоты, продуктов перекисного окисления липидов и активность ферментов антиоксидантной защиты. Динамическое наблюдение показало, что в период разгара пневмонии в крови повышался уровень мочевой кислоты, продуктов перекисного окисления липидов, наблюдался дисбаланс ферментов антиоксидантной защиты. Выраженность биохимических изменений зависела от степени гипоксии (периода болезни, дыхательной недостаточности). Использование метронидазола в комплексном лечении позволило снизить интенсивность перекисного окисления липидов, уменьшить тяжесть клинических проявлений и сократить острый период болезни.

Проблема пневмонии у детей была и остается предметом поиска новых подходов для совершенствования диагностики и лечения этого заболевания, что связано с достаточно большим удельным весом тяжелых форм и относительно высокой летальностью (1, 2, 8). Очевидно, что решение этих проблем и оптимизация лечения во многом зависят от выяснения механизмов развития заболевания. Принципиально новым направлением в этом смысле является изучение острого нарушения пуринового обмена, провоцируемого гипоксией, и его связь с процессами липопероксидации. Данные метаболические расстройства изучены в эксперименте (5). Пневмония у детей, как наиболее тяжелое заболевание легких, со-

провождается гипоксией, может служить наиболее показательной клинической моделью для этого.

Целью настоящей работы явилось изучение клинического значения уровня мочевой кислоты, показателей перекисного окисления липидов (ПОЛ) и поиск возможных путей коррекции выявленных нарушений.

Обследованы 80 детей с пневмонией в возрасте от одного месяца до 14 лет с различными формами пневмонии, находившихся на лечении в Областной детской клинической больнице в 1997 - 1999 гг. Биохимические исследования проводились в динамике: в разгар заболевания, в период клинического улучшения, перед выпиской из стационара. Определение содержания моче-

вой кислоты (МК) в плазме проводили по Otetea (14), фракции средних молекул (ФСМ) по Н.Н. Габриелян (3). Из эритроцитов крови готовился липидный экстракт по Folch (13), в котором определялось содержание общих липидов по Bragdon (11), диеновых конъюгатов (ДК) по Plazer (15), липофусциноподобного пигмента (ЛФПП) по Fletcher (12) активности супероксиддисмутазы (СОД) по

В.Н. Чумакову и Л.Ф.Осинской (10), каталазы по В.Д. Конваю, А.В. Лукошкину (6).

В контрольную группу вошли 35 практически здоровых детей того же возраста. Результаты исследования обработаны статистически с использованием критерия Стьюдента и непараметрических методов анализа (4,7).

Таблица 1

Показатели пуринового обмена, перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты при различной степени дыхательной недостаточности у детей, получавших традиционное лечение

Показатели	Здоровые n=35	Дыхательная недостаточность I степени n=15			Дыхательная недостаточность II степени n=31		
		разгар болезни	улучшение	выздоровление	разгар болезни	улучшение	выздоровление
Мочевая кислота, мкмоль/л	90,7±3,9	114±9*	118±6**	101±5*	143±11***@	120±10**	112±7***^
ДК, мкэкв/л	0,13±0,01	0,25±0,03**	0,17±0,02	0,21±0,02**	0,19±0,01*@	0,17±0,02	0,17±0,02
ЛФПП, ед/мг	3,9±0,31	8,69±0,80***	8,16±0,82***	7,16±0,70**	6,06±0,0,57**	5,41±0,48*	6,31±0,83**
ФСМ, ед/мл	1,98±0,10	2,6±0,33	2,59±0,18**	2,46±0,11**	2,98±0,16***	2,61±0,18**	2,37±0,10***^
СОД, ед/г	231±17	285±36	269±30	260±23	216±16	264±20	261±28
Каталаза, сд/г мин	2081±147	2816±383	2696±306	3022±302**	2791±220**	2334±165	1863±134***^

Примечание. *, **, *** - достоверные различия со здоровыми детьми (p<0,05, p<0,01, p<0,001); ^, ^^, *** - достоверные различия с периодом разгара (p<0,05, p<0,01, p<0,001); + - достоверные различия с периодом улучшения (p<0,05); @ - достоверные различия с периодом разгара пневмонии при дыхательной недостаточности I степени (p<0,05).

При достоверно более высоком уровне мочевой кислоты в разгар пневмонии в сравнении со здоровыми (136 ± 6 мкмоль/л и 90,7 + 3,9 мкмоль/л, p < 0,001), получена четкая прямая зависимость этого показателя от степени дыхательной недостаточности (ДН) и периода заболевания (табл. 1) при отсутствии достоверных различий (p > 0,05) этого параметра в разгар болезни у детей с разными формами пневмонии при одинаковой степени ДН (очаговая, очагово-сливная, долевая, сегментарная). При клиническом выздоровлении этот показатель достоверно не отличался (p > 0,05) от аналогичного у здоровых детей только при ДН I, оставаясь повышенным при ДН II. Изложенное выше подтверждает установленную в эксперименте провоцирующую роль гипоксии в катаболизме пуриновых оснований (5). Выявленная при клиническом выздоровлении гиперурикемия при ДН II связана, по-видимому, с явлениями сохраняющейся гистотоксической гипоксии у детей с тяжелыми формами заболевания.

Из приведенных в табл. 1 данных следует, что содержание ДК в эритроцитах в разгар болезни при ДН I превышает аналогичный показатель у здоровых на 92,3% (p < 0,01), при ДН II - на 46,2% (p < 0,05). Содержание ЛФПП в эритроцитах остается повышенным на всех этапах исследования как при ДН I, так и при ДН II. Однако его повышение более выражено в группе детей с ДН I. Таким образом, наблюдается снижение содержания начальных и конечных продуктов ПОЛ в эритроцитах периферической крови с нарастанием степени ДН. Данное явление можно объяснить следующим образом: с усилением степени гипоксии и связанного с нею гипоксического активизируется распад пуринов до мочевой кислоты с образованием ксантиноксидазой активных форм кислорода. Это приводит к усилению липопероксидации мембранных структур, которое более выражено при ДН II, чем при ДН I. В первом случае, вероятно, возникает большая потребность в депонировании разрушенных активными формами кислорода эритроцитов в селезен-

ке, поэтому в периферической крови при ДН II количество продуктов ПОЛ ниже, чем при ДН I. Этот феномен впервые обнаружен в эксперименте (9) и подтвержден нами в клинике.

Как следует из табл. 1, содержание ФСМ в крови при ДН I повышалось в разгар заболевания, при улучшении и выздоровлении соответственно на 31,3%, 30,8% (p < 0,01), 24,2% (p < 0,01), а при ДН II - на 50,0% (p < 0,01), 31,3% (p < 0,05), 20,7% (p < 0,01). Достоверных различий в уровне ФСМ в зависимости от степени ДН не обнаружено. Вместе с тем, выявлено усиление корреляционной связи между увеличением концентрации мочевой кислоты и ФСМ в крови при нарастании степени ДН (при ДН I r = 0,46, при ДН II r = 0,86).

При сравнении изменения активности ферментов антиоксидантной защиты (АОЗ) в зависимости от степени ДН выяснено, что активность СОД в эритроцитах при ДН I выше, чем при ДН II. Отмечена прямая слабая корреляционная связь между уровнем мочевой кислоты и активностью СОД при ДН I (r = 0,39). При ДН II она отсутствует (r = 0,01). Это можно объяснить тем, что при ДН I молекула СОД меньше повреждается активными формами кислорода, чем при ДН II. Активность каталазы при ДН I в динамике повышалась и перед выпиской превышала этот показатель у здоровых детей на 45% (p < 0,01). При ДН II в разгар болезни активность данного фермента была более высокой, чем у здоровых детей на 34,1% (p < 0,01). В дальнейшем она снижалась, несмотря на повышенную потребность в активации этого фермента. Таким образом, при ДН I увеличение активности СОД сопровождалось повышением активности каталазы, однако это было недостаточным для эффективной АОЗ (уровень ЛФПП оставался высоким на всех этапах исследования). Тогда как при ДН II активность СОД снижалась в разгар болезни и в недостаточной степени повышалась в динамике. Активность каталазы при ДН II к моменту выписки из стационара снижалась. Из вышеизложенного следует, что при ДН I существует недоста-

точное повышение активности ферментов АОЗ, а при ДН II - разнонаправленность их действия.

Нами обследовано семь детей с ДН III в раннем возрасте. У троих из них пневмония была двусторонней; у двоих - очаговой, у пяти - очагово-сливной, в том числе у троих - госпитальной. С осложнениями заболевание протекало у пяти детей. Все обследованные лечились в отделении реанимации и интенсивной терапии, находились на ИВЛ. У этих детей повышение уровня мочевой кислоты в плазме крови было значительно более выраженным, чем при ДН I-II (252 ± 53 мкмоль/л) и сочеталось в двух случаях с нормальным, а в пяти - со сниженным содержанием в эритроцитах ДК. У одного ребенка отмечено нормальное, у пяти - сниженное, у одного - повышенное содержание в эритроцитах ЛФПП. Таким образом, у большинства детей с ДН III отмечалось снижение содержания начальных и конечных продуктов ПОЛ при повышенной концентрации урата в плазме. Это, по-видимому связано с вышеописанным феноменом депонирования разрушенных эритроцитов в селезенке и меньшей чувствительностью к перекисному стрессу ретикулоцитарных форм. Наличие прямой корреляционной связи ($r = 0,52$) уровнем мочевой кислоты и ЛФПП подтверждает интенсификацию процессов ПОЛ в результате усиления катаболизма пуринов, однако эта взаимосвязь осуществляется в пределах низкого содержания ЛФПП в эритроцитах периферической крови. Обращающиеся в результате интенсивного катаболизма пуринов свободные формы кислорода повреждают молекулу СОД - первого фермента АОЗ. Это приводит к снижению активности данного фермента в эритроцитах у пяти из семи детей. Была обнаружена сильная обратная корреляционная связь между уровнем этого показателя и концентрацией мочевой кислоты в крови ($r = - 0,73$). Активность каталазы была также снижена у пяти детей и повышена у двоих. Таким образом, при ДН III метаболические расстройства более выражены, чем при ДН I - II.

У умерших детей ($n = 3$) в разгар болезни отмечалось увеличение в плазме концентрации урата на 205 - 279% по сравнению со здоровыми детьми, ФСМ на 102 - 287%. Наряду с этим, у умерших наблюдалось снижение содержания ЛФПП на 47,4%, 36,1%, 45,9%, активности СОД на 39,0%, 28,1%, 7,79% и каталазы на 25,0%, 41,2%, 30,6% по сравнению с контрольной группой. Неуклонный рост концентрации мочевой кислоты в сочетании с падением уровня ЛФПП в эритроцитах периферической крови при нарастании тяжести ДН позволили считать производный показатель МК/ЛФПП биохимическим маркером тяжести метаболических расстройств в целом (табл. 2).

Таблица 2.

Уровень показателя МК/ЛФПП в зависимости от степени ДН и исхода пневмонии

Показатель МК/ЛФПП	Выздоровление			Летальный исход
	ДН I	ДН II	ДН III	
Средний	13,1±1,7	29,0±2,6	58,5±17	135±4
Минимальный	2,5	15,8	28,8	131
Максимальный	37,8	123	86,5	138

Ни у одного из выздоровевших детей, даже при самых тяжелых дыхательных расстройствах и токсикозе, этот показатель не достигал и, тем более, не превышал цифры такового у умерших. Из этого следует, что увеличение предложенного производного показателя более 130 является прогностически неблагоприятным критерием в плане исхода болезни.

Нами апробирована возможность коррекции метаболических расстройств при тяжелой пневмонии у детей метронидазолом. Этот препарат назначают, в основном, как этиотропное средство. Возможность его использования как ингибитора ксантинооксидазы в клинико-биохимическом аспекте не изучена. Препарат назначался 32 детям с ДН II - III, не достигшим 12 лет, в дозе 7,5 мг/кг внутривенно медленно (5 мл/мин) каждые 8 часов в течение 7 - 10 дней, детям старше 12 лет - 500 мг (100 мл) в том же режиме. При пневмонии с ДН I метронидазол не назначался. Клиническая эффективность препарата оценивалась по длительности одышки, лихорадки, локальной симптоматики в легких с использованием критерия Вилкоксона-Манна-Уитни (4). При традиционном лечении эти показатели составили в среднем 8, 11, 15 дней соответственно, а в группе детей, получавших метронидазол - 6, 11, 15. У больных, получавших метронидазол были менее продолжительными период одышки и время нахождения в отделении реанимации ($p < 0,05$).

Уровень ЛФПП у детей, лечившихся метронидазолом, не отличался достоверно от этого показателя в контрольной группе уже на втором этапе исследования - при клиническом улучшении. У детей, получавших традиционную терапию, содержание ЛФПП в эритроцитах оставалось повышенным не только в разгар пневмонии на 55,4% ($p < 0,01$), но и при улучшении состояния на 38,7% ($p < 0,05$), а также перед выпиской на 61,8% ($p < 0,01$) по сравнению с контролем. Вышеизложенное свидетельствует об ингибировании процессов липопероксидации метронидазолом. Однако концентрация мочевой кислоты в плазме не зависела от вида терапии и была достоверно выше в обеих группах относительно здоровых детей. Из этого следует, что катаболизм пуринов усилен как у пациентов, лечившихся традиционно, так и у получавших метронидазол.

По-видимому, опосредованный гипоксией распад пуринов до мочевой кислоты в условиях ингибирования ксантинооксидазы метронидазолом происходит по другому пути, катализируемому ксантиндегидрогеназой. Последняя, по сравнению с ксантинооксидазой, не обладает способностью генерировать активные формы кислорода. Этим можно объяснить подавление процессов липопероксидации метронидазолом, несмотря на сохраняющийся высокий уровень урата в плазме.

Установленные закономерности подтверждают экспериментальные данные о провоцирующем влиянии усиленного катаболизма пуринов вследствие гипоксии на липопероксидацию мембранных структур. Это вносит существенный вклад в понимание патогенеза пневмонии у детей.

Уровень мочевой кислоты служит объективным критерием выраженности метаболических расстройств при пневмонии. Для объективизации оценки тяжести заболевания и прогнозирования его исхода при ДН II и ДН III рекомендуется рассчитывать коэффициент МК/ЛФПП.

Использование метронидазола при пневмонии с ДН II и ДН III позволяет сократить период клинических проявлений ДН и снизить уровень липопероксидации мембранных структур.

Литература

1. Андреева Л.И. Тяжелое течение острых пневмоний // 7-й Национальный конгресс по болезням органов дыхания: Сборник резюме. - М., 1997. - С. 264.
2. Баранов А.А. Состояние здоровья детей и задачи Союза педиатров России // Педиатрия. - 1995. - № 4. - С. 7 - 14.

3. Габриелян Н.Н., Коновалов Г.А., Дмитриев А.А. и др. Прогностическое значение некоторых лабораторных показателей у больных с острой почечной недостаточностью // *Анестезиология и реаниматология*. - 1983. - № 1. - С. 48 - 50.

4. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. - Л., 1978. - 296 с.

5. Конвай В.Д. Нарушение пуринового обмена в печени в постреанимационном периоде и его профилактика. Дисс. ... доктора мед. наук. - Омск, 1988. - 426 с.

6. Конвай В.Д., Лукошкин А.В. Патогенез, профилактика и лечение постреанимационной болезни // *Труды XVII научно-практической конференции ЦНИЛ*. - Омск, 1988. - С.31 - 34.

7. Мерков А.М., Поляков Л.Е. Санитарная статистика. - Л., 1974. - 384 с.

8. Пневмонии у детей / Под ред. С.Ю.Каганова, Ю.Е.Вельтищева. - М., 1995. - 304 с.

9. Редькин Ю.В., Лобов В.В., Мирошник О.А., Соколова Т.Ф. Типовые изменения эритрона при терминальных и постреанимационных состояниях // *Анестезиология и реаниматология*. - 1990. - № 6. - С. 36 - 40.

10. Чумакова В.Н., Осинская Л.Ф. Количественный метод определения активности цинк-, медьзависимой супероксиддисмутазы в биологическом материале // *Вопросы медицинской химии*. - 1977. - Т. 23, № 5. - С. 712 - 716.

11. Bragdon J.H. Colometric determination of blood lipids // *J. biol. chem.* - 1951. - V.190, № 2. - P. 513 - 517.

12. Fletcher B.L., Dillard C.J., Tappel H.L. Measurement of fluorescent lipid peroxidation products in biological systems tissues // *Anal. Biochem.* - 1973. - V. 52, № 1. - P. 1 - 9.

13. Folch J., Lees M., Stonestaenly J.M. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues // *J. Biol. Chem.* - 1957. - V. 226, № 2. - P. 497 - 509.

14. Otetea G., Menguica M., Costescu R. Dozarea spectrofotometrica a acidului uric in serul sangium absortie specifica la 290 nm // *Timisoara Med.* - 1976. - V. 21, № 21. - P. 90 - 94.

15. Plazer Z. Lipoperoxidation Systeme in biologischen Material. 2 mitt. Bestimmung der Lipoperoxidation in Saugetierorganismus // *Nahrung*. - 1968. - Bd. 12., № 6. - S. 679 - 684.

28.03.99 г.

МЕЩЕРЯКОВ Виталий Витальевич - кандидат медицинских наук, доцент кафедры детских болезней № 1 Омской государственной медицинской академии.

САЧКОВА Александра Геннадьевна - аспирант кафедры детских болезней № 1 Омской государственной медицинской академии.

КРИВЦОВА Людмила Алексеевна - доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой детских болезней № 1 Омской государственной медицинской академии.

КОНВАЙ Владимир Дмитриевич - доктор медицинских наук, профессор, зав. биохимическим отделом ЦНИЛ Омской государственной медицинской академии.

УДК 616.61 + 616.379-008.64

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧЕК У КРЫС С АЛЛОКСАНОВЫМ ДИАБЕТОМ

С. А. Казаков

В статье рассмотрены некоторые функциональные почечные показатели у крыс с аллоксановой моделью диабета. На 2-3 сутки от индуцирования диабет проявился гипергликемией, глюкозурией, кетонурией, увеличением содержания в крови креатинина, мочевины. По росту активности альфа-амилазы и гамма-глутамилтрансферазы в крови обнаружено повреждение клеток поджелудочной железы и печени. Снижение концентрационных индексов креатинина, мочевины, экскретируемой фракции мочевины при увеличении экскретируемой фракции воды, характеризовали функцию почек у крыс с диабетом. Эти данные позволяют использовать солевые растворы в комплексном лечении гипергликемии при диабете.

Современная функциональная нефрология - это быстроразвивающаяся отрасль медицинских знаний. Результаты нефрологических исследований имеют широкое применение в фармакологии, экспериментальной и клинической медицине [1,2]. Данное исследование проведено для выяснения влияния аллоксановой модели диабета у крыс на нарушение функции почек.

Исследование проведено на базе ЦНИЛ Омской медицинской академии. Самцы беспородной белой крысы содержались в условиях вивария, в клетках по 2-3 особи, и получали стандартный сухой корм и овощи. После взвешивания и маркировки они были введены в эксперимент подкожной инъекцией 5%-го раствора аллоксана в дозе 160 мг/кг веса фирмы "Хемапол", Чехословакия, на физиологическом растворе, в область шеи [3]. Поскольку животные реагировали на введение препарата, то перед введением они погружались в неглубокий сон в парах эфира в эксикаторе. После введения препарата животные содержались в условиях, аналогичных контрольным особям.

Животные были забиты на 2-3 сутки от введения аллоксана. Они были взвешены на весах и при этом спонтанно помочились. Моча собиралась с полиэтиленового пакета дозатором в разовую пробирку типа "Эппендорф". Животные погружались в глубокий эфирный нар-

коз в эксикаторе, и по исчезновении роговничного рефлекса проводилась декапитация. Кровь собиралась в гепаринизированную пробирку и центрифугировалась в течение 10 минут при 3000 оборотах в минуту. Надосадочная жидкость собиралась в такую же пробирку. Биологические жидкости не замораживались и исследовались в течение рабочего дня. Материал от контрольных особей получен по аналогичной методике.

Определение биохимических показателей проведено с помощью наборов фирмы "HUMAN", Германия, на анализаторе "Humalazer 2000". Креатинин определялся кинетически колориметрически без депротеинизации с помощью раствора пикриновой кислоты. Содержание глюкозы установлено с помощью глюкозооксидазной-пероксидазной методики без депротеинизации. Содержание мочевины изучено кинетически при прибавлении к пробам уреазной-глутаматдегидрогеназной смеси с содержанием соответствующего количества альфа-кетоглутарата в фосфатном буфере. Альфа-амилазная [EC 3.2.1.1] активность изучена кинетически с использованием субстрата 2-хлор-4-нитрофенилмальтотриозида.

Активность гамма-глутамилтрансферазы [EC 3.3.2.2] определялась по катализируемому реакции между гамма-глутамил-3-карбоксит-4-нитроанилидом и глицилглицином. В качестве стандартов использованы фирмен-

ные растворы соответствующих веществ, поставляемые вместе с унифицированными наборами. Все исследования проведены при 37° С. Старт методов исследования проводился прибавлением реакционной смеси. Кетонурия установлена с помощью набора фирмы "ЭКО-СЕРВИС", ИК РЕАН, Россия, полуколичественно.

Функциональные почечные показатели были рассчитаны по известным из литературы формулам [1,2]. Концентрационный индекс (С) вычислен как отношение содержания вещества в моче к содержанию в крови. Экскретируемая фракция (ЕF) мочевины – как отношение концентрационных индексов мочевины и креатинина, выраженная в процентах. Экскретируемая фракция воды – как величина, обратная концентрационному индексу креатинина, выраженная в процентах.

Течение экспериментального аллоксанового диабета было расценено как тяжелое [3]. После введения аллоксана у животного А снизилась масса с 255 г до 235 г (на 7.8%) за двое суток. Животное Б похудело с 210 г до 200 г (на 4,8%) за трое суток. Животные В, Г, Д имели массу соответственно 290 г, 185 г, 185 г, изменения для них были в пределах 5 г, что соответствовало точности весов. Животные А и Б имели резко положительную реакцию на ацетон в моче (+++), что соответствовало реакции на введенный аллоксан с развитием тяжелой формы аллоксанового диабета. Животному Д пища ограничивалась в течение суток, а для В и Г имелось ограничение более 3 часов. У контрольных животных В и Г уровень гликемии может рассматриваться как постпрандиальная гликемия, а в случае Д – как тощаковая. Количество мочи было различным у каждого из животных за одно мочеиспускание, при внешнем осмотре она содержала различное количество окрашенных веществ. Больше по количеству и менее окрашенной была моча у крыс с аллоксановой моделью диабета. Во время утреннего контрольного осмотра клеток было обнаружено, что крыса Б малоподвижна. При поднимании и вытаскивании из клетки за хвост лапки малоподвижны, кожа в области носа сморщена, глаза тусклые, дыхание частое, преходящие тонические судороги. С помощью одноразового инсулинового шприца, пластикового катетера длиной в 6 см была произведена оральная регидратация с помощью физиологического раствора в течение 3 часов. Под влиянием проводимой терапии животное стало активнее: стало самостоятельно глотать жидкость, судороги стали менее продолжительными, получен диурез. При вскрытии были выявлены признаки пареза желудка: он был перерастян жидкостью. Представленное наблюдение позволяет характеризовать случаи А и Б как тяжелое течение аллоксановой модели диабета. Животные В, Г, Д оставались активными вплоть до наступления эфирного наркотического сна.

Таблица 1.

Содержание веществ в крови и моче крыс

Животное	Содержание веществ					
	Глюкоза, ммоль/л		Креатинин, мкмоль/л		Мочевина, ммоль/л	
	1	2	1	2	1	2
А	81.0	285.6	248.4	3220.0	37.5	220.0
Б	68.2	147.4	460.4	3680.0	61.5	220.0
В	12.5	0.5	79.1	2350.0	18.3	616.1
Г	11.9	0.5	78.4	4465.0	11.7	767.6
Д	7.6	0.7	59.3	10880.0	7.4	1300.0

Примечание: 1 - содержание вещества в крови, 2 - содержание вещества в моче.

Показатели, приведенные в таблице 1, характеризуют нарушение обмена глюкозы. Крысы с аллоксановой

моделью диабета имели гликемию выше, чем показатели постпрандиальной гликемии, в 6 раз, а в сравнении с тощаковой - в 10 раз. Глюкозурия превышала показатели контрольной группы в 300 раз и более. При этих условиях синтезировались кетоновые тела, определявшиеся полуколичественно. В обмен веществ у экспериментальных животных активно включались процессы катаболизма белка, прежде всего мышечного. При этом содержание креатинина в крови возросло в 3 - 5 раз, а мочевины – в 4 - 5 раз относительно контрольных животных. Описанные процессы аналогичны нарушениям обмена веществ при декомпенсированном сахарном диабете и отражают особенности течения аллоксановой модели диабета [3]. При оценке показателей гликемии отмечен более низкий уровень у животного Б по сравнению с А, несмотря на более тяжелое общее состояние. Оценка ферментемии позволяет указать на грубые нарушения состояния паренхиматозных органов. По этой причине была нарушена продукция глюкозы у этой крысы. Активность альфа-амилазы в сыворотке составила 2385 ед./л, а гамма-глутамилтрансферазы – 40 ед./л, против соответственно показателей 46 ед./л и 7 ед./л у животного Д. Это свидетельствовало о повреждении клеток печени и поджелудочной железы.

Содержание следующей таблицы позволяет характеризовать функциональные почечные нарушения у животных с индуцированным диабетом.

Таблица 2

Показатели функции почек крыс

Животное	Функциональные показатели			
	С креатинина	С мочевины	ЕF мочевины, %	ЕF воды, %
А	12.96	5.87	45.29	7.72
Б	7.99	3.58	44.81	12.52
В	29.71	33.67	113.33	3.37
Г	56.95	65.61	115.21	1.76
Д	183.47	175.68	95.75	0.55

Примечание: С - концентрационный индекс, ЕF - экскретируемая фракция.

Их концентрационные индексы креатинина были в 4 и более раз ниже, чем у контрольных животных. Концентрационные индексы мочевины были также ниже в 10 и более раз. Эти данные позволяют иллюстрировать нарушение функции почек по выделению продуктов обмена. При этом животные быстро обезвоживались, так как экскретируемая фракция воды превышала контрольные показатели в 5 - 6 раз. Представленные величины позволяют охарактеризовать нарушение функции почек при аллоксановой модели диабета. Почки животных совершают работу по удалению осмотически активного вещества - глюкозы, при этом другие вещества выводятся недостаточно эффективно. Экскретируемая фракция мочевины была в 2 - 2,5 раза ниже, чем у контрольных животных.

Несомненно, в нарушении функции почек определенный вклад внесла повышенная осмолярность. Ее можно вычислить по формуле: осмолярность (мОсм/л) = 2 [Na+ + K+ (ммоль/л)] + гликемия (ммоль/л) + мочевина (ммоль/л) + 0.3 · общий белок (г/л). Почки в приводимых данных заметным образом регулировали осмолярность сыворотки путем выведения избыточно продуцируемой глюкозы. Обнаруженное накопление мочевины не оказывало заметного повреждающего действия. Она легко двигается через клеточные мембраны из-за наличия соответствующего переносчика, усиливающего ее движение по градиенту. Мочевина имеет вклад в формирова-

ние осмолярности плазмы, но мало влияет на ее тоничность. Этот продукт обмена считается осмотически неэффективным веществом [2]. Это позволяет рекомендовать более активную тактику введения солевых растворов при повышении гликемии. Применение веществ, повышающих осмолярность и тоничность крови, в качестве средств неотложной помощи, представляется опасным.

Выводы: 1. Аллоксановая модель диабета у крыс характеризуется гипергликемией, глюкозурией и кетонурией в ранние сроки от начала индуцирования.

2. Аллоксановая модель диабета проявляется также накоплением продуктов обмена веществ в крови - креатинина, мочевины.

3. Тяжелая форма течения аллоксановой модели диабета сопровождалась деструктивными изменениями в поджелудочной железе и печени.

4. Нарушение функции почек у животных проявлялось в снижении концентрационных индексов креатини-

на, мочевины, снижении экскретируемой фракции мочевины при увеличении экскретируемой фракции воды.

5. Представляется клинически необходимым введение солевых растворов при гипергликемии, а средств, активно влияющих на осмолярность и тоничность крови, - может оказаться опасным.

Литература

1. Рябов С. И., Наточин Ю. В. Функциональная нефрология. - С-Пб: Лань, 1997. - 304 с.

2. Шейман Д. А. Патофизиология почки. Пер. с англ. - М.: Восточная книжная компания, 1997. - 224 с.

3. Экспериментальный сахарный диабет: роль в клинической диабетологии / Под ред. В. Г. Баранова. - Л.: Наука, 1983. - 204 с.

28.03.99 г.

КАЗАКОВ Сергей Алексеевич – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры внутренних болезней № 1 Омской государственной медицинской академии.

УДК 378

ХАРАКТЕРИСТИКА РЫНКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н.Я. Гарафутдинова, А.А. Телевной

На основе анализа взаимоотношений между участниками рынка образовательных услуг показывается, что в сфере отечественного высшего образования происходят сложные процессы адаптации к рынку, делается вывод о необходимости использования в системе профессионального образования принципов маркетинга.

Рыночное понятие «образовательная услуга» пришло в отечественную систему образования исключительно как «платная образовательная услуга». Этим отделялось обучение за плату, взимаемую с граждан, от так называемого бесплатного образования, т.е. обучения за счет бюджетных средств.

Следует отметить, что платные образовательные услуги всегда существовали параллельно государственной системе образования в форме частного репетиторства. С середины 80-х годов в высших учебных заведениях стала широко практиковаться организация платных подготовительных курсов для абитуриентов. Примерно в это же время Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР ввело контрактную подготовку специалистов по заказам предприятий и организаций. Вузам рекомендовалось по договорам с предприятиями осуществлять подготовку под рабочее место, сокращая период адаптации специалиста на производстве. А принимая во внимание, что целевая подготовка требует от вуза дополнительных затрат, нормативными документами определялся и размер оплаты предприятиями целевой подготовки в сумме 3 тысяч рублей на одного специалиста.

В принятом в 1992 году Законе Российской Федерации «Об образовании» понятие «образовательная услуга» присутствует в статьях 13, 14, 18, 19 и 26. С принятием этого закона в стране и началось становление полноценного и полноправного, но весьма специфического рынка образовательных услуг.

Образовательные услуги были признаны товаром, который предлагается на рынке для обмена на определенное количество каких-либо благ, и на этих условиях пользуется спросом. Но именно как товар образовательные услуги обладают рядом существенных особенностей [1].

1. Образовательные услуги нематериальны. Они не могут быть восприняты потребителем до момента их приобретения, поэтому их приходится приобретать, основываясь на опосредованных оценках (мнения других потребителей, знакомстве с лицензиями, сертификатами, учебно-методическими и др. материалами).

2. Услуги непостоянны по качеству, т.к. неотделимы от субъектов (конкретных работников), оказывающих и получающих их. Замена преподавателей может изменить процесс и результат оказания образовательной услуги. Кроме того, технология оказания образовательных услуг предполагает активное участие в этом процессе самих обучающихся, личные качества которых могут существенно отличаться.

3. Услуги несохраняемы. Научно-технический прогресс, социальные изменения в обществе приводят к устареванию знаний, требуют систематического обновления учебно-методического материала. Несохраняемость образовательных услуг усугубляется естественным для человека процессом забывания полученной информации.

4. Имеют высокую стоимость, как и любые научные и интеллектуальные услуги. Собственно образовательные услуги обычно дополняются сопутствующими услугами, передачей материализованных продуктов, интеллектуальной собственности работников и коллективов образовательных учреждений. Если бы цены на образовательные услуги устанавливались в соответствии с законом стоимости, т.е. на уровне общественно необходимых затрат, они оказались бы весьма высокими.

5. Образовательные услуги продолжительны во времени; обладают свойством сезонности, их результативность проявляется не сразу и зависит от внешних факторов (например, условий будущей работы и жизни выпускника).

Более того, образовательные услуги как товар обладают двойкой сущностью [2,3]. С одной стороны, этот вид товара близок к общественному товару* (студенты потребляют их коллективно и поровну). С точки зрения потребителя вуз оказывает комплексную услугу в эффективном формировании комплекса личностных и профессиональных качеств, необходимых специалисту и обществу. Потребность в этом виде товара денежному измерению не поддается, следовательно, рынок на них реагировать не будет. С другой стороны, образовательные услуги близки к частному товару**, ибо не отвечают принципу неисключаемости из потребления.

Таким образом, образовательные услуги, обладая смешанными признаками общественного и частного товара, определяют специфику рынка образовательных услуг. Здесь в подавляющем большинстве случаев потребитель образовательной услуги и ее покупатель – разные лица; да и обмен предоставляемых знаний, умений и навыков на материальные или иные ценности весьма далек от обычного акта купли-продажи.

Основные участники (субъекты) рынка образовательных услуг и их взаимосвязи схематично показаны на рис. 1.

Основные участники (субъекты) рынка образовательных услуг

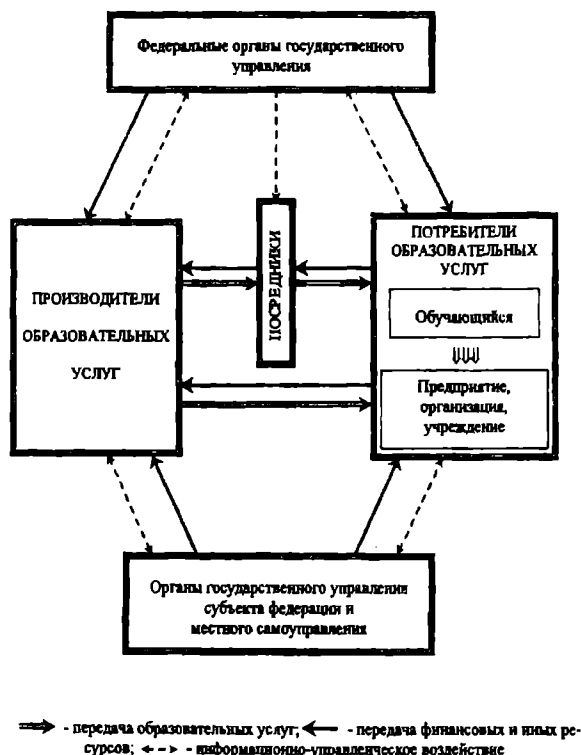


Рис. 1

Центральной фигурой этого рынка является обучающийся (учащийся, студент, слушатель) как единственный непосредственный потребитель образовательных услуг. Обучающийся отличается от остальных потребителей тем, что использует образовательный потенциал не только для создания материальных и других ценностей, не только для зарабатывания средств к существованию, но еще и для удовлетворения собственных потребностей напрямую, прежде всего – познавательных потребностей.

Именно обучающийся – персонифицированный носитель, обладатель, пользователь и конечный потребитель образовательных услуг, осуществляет конкретный выбор своей будущей специальности и специализации, места и формы обучения, источников его финансирования, а также выбор будущего места работы и всего комплекса условий реализации приобретенного потенциала. Вокруг этого личностного выбора встречаются и налаживают свои отношения все остальные субъекты рынка образовательных услуг, объединяемые этим центральным субъектом [1].

Исходя из реальных возможностей, обучающийся проходит конкурсный отбор на плановые места бюджетного финансирования, выбирает контрактную целевую подготовку за счет будущего работодателя, либо оплачивает свою учебу из личных средств в расчете получить преимущество на рынке труда после окончания вуза.

Работодатели (предприятие, организация, учреждение, принимающие на работу выпускника вуза) выступают опосредованным потребителем образовательных услуг. И в зависимости от принятой стратегии своего развития – «больших скачков» или эволюционного приращения [4], они по-разному проявляют себя на рынке образовательных услуг, отдавая предпочтение либо массовой смене персонала под очередные задачи, либо перманентному развитию кадров как обязательному условию устойчивого развития фирмы.

В зависимости от подхода к кадровой политике на предприятии затраты на обучение рассматриваются либо как текущие издержки производства, либо как инвестиции в человеческие ресурсы предприятия. Во втором случае обязательно должна решаться проблема поддержания стабильного кадрового состава для снижения риска долгосрочного инвестирования в обучение.

Реалии современной отечественной экономики не позволяют проявиться в чистом виде описанным выше моделям кадровой политики работодателя. Предпочтение отдается «приобретению» специалиста (в том числе и молодого специалиста, получившего профессиональное образование за счет средств федерального бюджета) на рынке труда и последующей его «доводке» по программам дополнительного профессионального образования (повышение квалификации), включая внутрифирменное обучение.

С большой степенью условности к потребителям образовательных услуг можно отнести общество в целом в лице государства. Государство через федеральные органы управления образованием и органы управления субъектов федерации оплачивает обучение строго определенного (планового) количества студентов, а также иными средствами обеспечивает функционирование национальной системы профессионального образования.

В конечном счете именно эти три субъекта рынка (обучающийся, работодатель, государство) и определяют спрос на рынке образовательных услуг (рис. 2).

* Как известно, в мировой экономике товары коллективного пользования, отвечающие принципу неисключаемости из потребления, именуется общественными товарами. Общественный товар предоставляется государством населению в том случае, если рынок не может и не должен давать результат, если результат не скоро наступает или может быть неожиданным, отрицательным.

Для частных благ характерно индивидуальное потребление в течение определенного времени. Эти услуги могут быть оказаны только определенным лицам – тем, кто оплатил их потребление. Выгоды от потребления частного товара присваиваются конкретным потребителем, исключая потребление данного товара другими.

На протяжении ряда последних лет в высших учебных заведениях Омской области наблюдается устойчивое увеличение количества заявлений абитуриентов, подаваемых в приемные комиссии для участия в конкурсе на очную форму обучения (рис. 2а): в 1,13 раза больше в 1997 году и 1,43 раза больше в 1998 году по сравнению с 1996 годом. Конкурс по заявлениям колеблется от 1,5 чел/место по некоторым техническим специальностям до 6 – 8 чел/место - по экономическим специальностям и юриспруденции.

Спрос на рынке образовательных услуг Омской области (программы высшего профессионального образования; очная форма обучения)

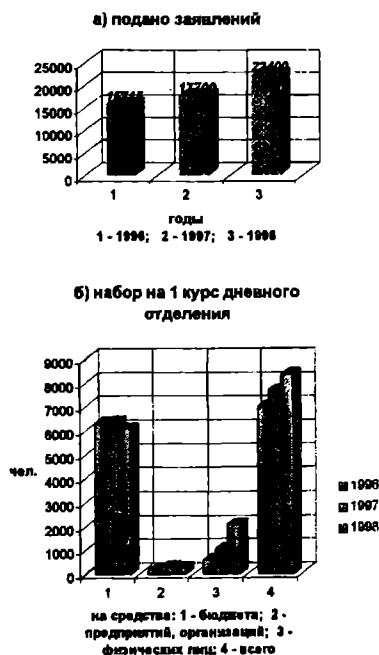


Рис. 2

При практически неизменном выпуске из полной средней общеобразовательной школы (19-21 тыс. человек ежегодно) увеличение конкурса в вузах является одним из проявлений действия рыночных механизмов в сфере профессионального образования, т.к. абитуриенты, соизмеряя свои запросы и возможности, участвуют в конкурсе одновременно в 2 – 3 вузах или на нескольких факультетах одного учебного заведения. Утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации [5] правила приема в государственные высшие учебные заведения закрепили этот порядок конкурсного отбора.

Исследования в сфере профессионального образования (например, [6]) показывают изменение мотивации получения высшего образования. Вместо односторонней активности со стороны вуза по целенаправленному обучению студента, выступающего как «объект формирования» при явно сниженной собственной заинтересованности, постепенно путем самоорганизации складывается иная учебная ситуация. Прежде всего, заметно растет учебная активность учащихся, их интерес, целенаправленное овладение знаниями (см. табл.). Выбор образовательного учреждения происходит более осознанно. Наблюдаемую тенденцию изменения мотивов исследователи объясняют преобразованиями как на традиционных производствах, так и в новых коммерческих структурах, в результате которых появились новые требования не столько к профессионалу, сколько к личности.

Таблица
Сопоставление данных опросов студентов [6]

Мотивы получения высшего образования	Количество утвердительных ответов	
	опрос 80-х годов	опрос 90-х годов
привлекательность профессии	65 %	нет сведений
приобретение новых знаний	нет сведений	57 %
овладение конкретными навыками, методами работы в новых условиях	нет сведений	37 %
самосовершенствование (нравится сам процесс обучения)	30 %	41 %
получение диплома (закончить вуз)	40 %	20 %

Сведения по набору на 1 курс дневного отделения омских вузов (рис. 2б) подтверждают устойчивый рост спроса на образовательные услуги по программам высшего профессионального образования в 1996 – 1998 гг.

В рассматриваемый период плановый набор на места бюджетного финансирования снизился на 3,8% с 6308 до 6068 человек, в основном, за счет увеличения приема по менее затратным вечерней и заочной формам обучения. Количество студентов 1 курса, обучающихся на средства будущего работодателя, невелико и составляет, по годам, от 2,1 до 4,5 % бюджетного набора. Но в этот же период ежегодно практически удваивалось (558, 1042 и 2034 человек) количество студентов 1 курса, обучающихся на средства физических лиц. В 1998 году количество студентов, обучающихся на личные средства, составило 33,5% от бюджетного набора, а общее число студентов первого курса дневного отделения выросло в 1,2 раза.

Вместе с тем, платежеспособный спрос по отдельным вузам и специальностям требует отдельного изучения.

Основными производителями образовательных услуг по программам высшего профессионального образования в Омской области являются государственные высшие учебные заведения; в них обучается свыше 95% омских студентов. В 1998 году решением Правительства Российской Федерации ликвидировано Омское высшее общевойсковое командное училище, а совместным решением Минобразования и Минкультуры Омский филиал Алтайского института искусств и культуры включен в состав Омского государственного университета на правах факультета.

Рост количества образовательных учреждений, работающих по программам высшего профессионального образования, с 21 до 25 за последние три года произошел за счет увеличения числа негосударственных образовательных учреждений (рис. 3а). Большинство из них было учреждено в этот период и лишь первое – Институт мировой экономики СибЭКО прошел в установленном порядке аттестацию после 5-ти лет работы.

Откликаясь на потребительский спрос, образовательные учреждения расширяют номенклатуру специальностей. На конец 1998 года учебные заведения Омской области имеют лицензии на право ведения образовательной деятельности по 127 специальностям и направлениям бакалавриата, т.е. в 1,4 раза больше, чем в начале 1996 года (рис. 3 б).

Предложения на рынке образовательных услуг Омской области
(программы высшего профессионального образования; очная форма обучения)

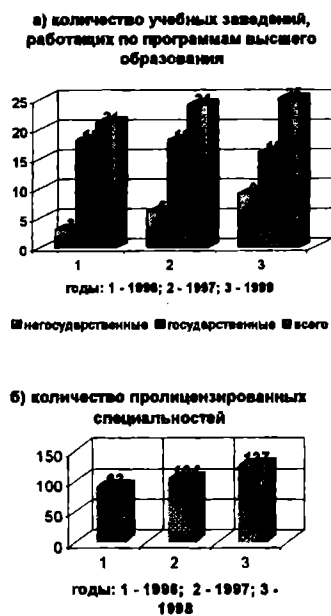


Рис. 3

Отбор специальностей для лицензирования в целом соответствует общей тенденции гуманитаризации высшего профессионального образования – как правило, заявляются для лицензирования специальности группы социально-гуманитарных специальностей и из сферы экономики и управления. В вузах, работающих в этих сферах, наиболее отчетливо проявляются механизмы рынка образовательных услуг.

В качестве примера на рис. 4 показаны итоги приема на первый курс в Омском государственном университете. Сопоставление представленных здесь графиков демонстрирует соответствие конкурса по факультетам количеству студентов, зачисленных сверх плана, и величине платы за 1 год обучения.

Одним из характерных признаков развития рыночных отношений является наличие посредников между производителями и потребителями товаров и услуг (рис. 1).

В сфере профессионального образования традиционно существует проблема обучения студентов, территориально удаленных на большие расстояния от образовательного учреждения. Организация обучения по заочной форме предусматривала создание учебно-консультационных пунктов (УКП) головного вуза в городах с большой численностью студентов-заочников. С ростом региональной потребности в специалистах такой профиля и по мере подбора преподавателей требуемой квалификации УКП мог быть реорганизован в филиал головного вуза. Более того, в стране были созданы несколько специализированных заочных институтов (Всесоюзный заочный финансово-экономический институт, Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности и др.), имевшие десятки УКП и филиалов по всему СССР.

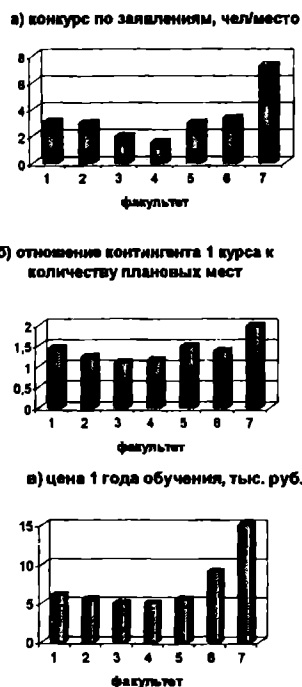
Эти подразделения входили в состав головного вуза и финансировались из его бюджетных средств.

Принятие нового Гражданского кодекса Российской Федерации, Федеральных законов «Об образовании», «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» привело к унификации действующих на данной территории подразделений (либо представительство, либо филиал) любых иногородних предприятий, ор-

ганизаций и учреждений, включая образовательные учреждения. Естественно, с появлением рынка образовательных услуг представительства вузов взяли на себя функции посредников, дополнив традиционную организационно-методическую работу УПК организационно-правовыми и финансовыми вопросами заключения и выполнения договоров.

Работающие в регионе филиалы иногородних вузов выполняют отдельные посреднические функции в той степени, в которой они зависят в учебно-методическом и кадровом отношении от головных вузов.

Итоги приема в 1997 году на дневное отделение 1 курса Омского государственного университета



1 – исторический; 2 – математический; 3 – физический; 4 – химический; 5 – филологический; 6 – экономический; 7 – юридический

Рис. 4

Начиная с 1993 года в отечественной системе профессионального образования происходят сложные процессы внедрения технологий дистанционного обучения [7], хорошо зарекомендовавшие себя за рубежом при повышении квалификации и переподготовке специалистов. Сетевые компьютерные или «кейсовые» технологии предполагают сочетание самостоятельной работы с набором учебно-методических материалов и редкими, но интенсивными занятиями с консультантом-тьютором. Созданные на периферии посредники – Центры дистанционного образования московских вузов, например Московского государственного университета экономики, статистики и информатики, организовали обучение слушателей по программам высшего профессионального образования с помощью технологий дистанционного обучения, не обеспеченных нормативно-правовыми актами. В связи с этим Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации специальным инструктивным письмом [8] выступило с разъяснением о том, что «...для реализации программ среднего и высшего профессионального образования с использованием дистанционной технологии обучения необходимо, чтобы студент был зачислен на одну из предусмотренных законодательством форм получения образования: очную, очно-заочную (вечернюю), заочную и экстернат».

По своей сути посредниками на рынке образовательных услуг является большинство негосударственных образовательных учреждений. Формирующие профессорско-преподавательский состав на основе совместителей из числа преподавателей государственных вузов, работающие на арендуемых площадях и учебном оборудовании, такие образовательные учреждения не в состоянии обеспечить качественное образование студентов [9] хотя бы потому, что в них отсутствует академическая среда, не удовлетворяются требования к вузовской деятельности как единому учебно-научному процессу. В большинстве омских негосударственных образовательных учреждений, работающих по программам высшего профессионального образования, контингент студентов дневной формы обучения составляет несколько десятков человек (300 студентов – максимум), либо ведется только заочное обучение.

Органы государственной власти и управления всех уровней, а также органы местного самоуправления выполняют функции регулятора рынка образовательных услуг (рис. 1). Наиболее общие вопросы функционирования системы профессионального образования регулируются федеральными законами и постановлениями Правительства Российской Федерации. Учредитель государственных вузов – Правительство РФ, через соответствующие министерства и ведомства финансирует высшие учебные заведения в соответствии с утвержденным планом приема студентов, осуществляет иные меры.

На федеральном уровне Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации по поручению Правительства Российской Федерации реализует в полном объеме полномочия учредителя по отношению к подведомственным высшим учебным заведениям, а также осуществляет контрольные, организационно-методические и иные функции по отношению ко всем образовательным учреждениям независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности. В соответствии с утвержденными [10] структурой и положениями о структурных подразделениях Министерства главными задачами Управления высшего профессионального образования являются:

- участие в формировании и реализации государственной политики в сфере высшего профессионального образования;
- обеспечение единства образовательного пространства в сфере высшего профессионального образования на территории Российской Федерации;
- совершенствование организационного механизма функционирования высших учебных заведений.

В большинстве субъектов федерации установленные законами функции управления высшим профессиональным образованием выполняют соответствующие подразделения региональной администрации. Например, главной целью деятельности комитета по делам науки и высшей школы Администрации Омской области является обеспечение формирования и реализации государственной политики Омской области в сфере высшего, среднего и дополнительного профессионального образования и научной деятельности организаций и граждан в интересах населения. К основным задачам комитета относятся:

- 1) изучение потребности области в квалифицированных специалистах различного профиля, обобщение предложений по использованию научно-образовательного комплекса для социально-экономического развития Омской области и разработка на этой основе предложений по формированию государственной политики Ом-

ской области в сфере профессионального образования и научной деятельности, проектов областных комплексных и целевых программ, перспективных и рабочих планов по направлениям работы;

- 2) организация исполнения решений федеральных органов власти, главы Администрации (губернатора) области; контроль за исполнением законов и других нормативно-правовых актов в пределах своих полномочий;

- 3) координация деятельности учебных заведений профессионального образования и научных организаций различной ведомственной принадлежности; представление интересов Администрации области в министерствах и ведомствах, общественных объединениях и др., работающих в сфере профессионального образования и науки;

- 4) в пределах полномочий защита и обеспечение конституционных прав граждан на получение профессионального образования на территории Омской области; социальная защита научно-педагогических работников, лиц, работающих в сфере профессионального образования и науки, аспирантов, студентов и учащихся учреждений профессионального образования;

- 5) разработка и внесение на рассмотрение Администрации области проектов законодательных актов, предложений и решений по вопросам, относящимся к компетенции комитета.

Органы местного самоуправления в рамках действующего законодательства либо выступают учредителями образовательных учреждений (встречается относительно редко), либо взаимодействуют с учебными заведениями высшего и среднего профессионального образования, оказывая им материальную поддержку муниципальными ресурсами, путем формирования муниципального заказа на подготовку, повышение квалификации и переподготовку специалистов и другими методами.

Выполненный анализ основных участников рынка образовательных услуг и взаимоотношений между ними показывает, что в сфере отечественного высшего профессионального образования происходят сложные процессы адаптации к рыночной среде, складывавшейся десятилетиями государственной системы подготовки специалистов высшей квалификации. Наряду с методами государственного воздействия эффективным инструментом регулирования системы профессионального образования призвано стать использование принципов маркетинга, сочетающих стратегию и тактику поведения и взаимоотношений субъектов рынка образовательных услуг.

Литература

1. Панкрухин А.П. Маркетинг образовательных услуг в высшем и дополнительном образовании. Учебное пособие. – М.: Интерпракс, 1995. – 240 с.
2. Юдин В.К. Роль и место вуза в системе рыночных отношений / Высшее образование в России, 1994, № 1, с. 96 – 107.
3. Щетинин В. Своеобразие российского рынка образовательных услуг / Мировая экономика и международные отношения, 1997, № 11.
4. Громыко В.В. План и рынок в воспроизводстве рабочей силы: опыт развитых индустриальных стран. – М., 1992.
5. Порядок приема в государственные образовательные учреждения высшего профессионального образования (высшие учебные заведения) Российской Федерации, учрежденные федеральными органами испол-

нительной власти. Утвержден приказом Минобразования России от 24.02.98 № 500

6. Крокинская О.К., Кашцев В.Д., Смирнова Е.Э. Новые формы образования как рынок образовательных услуг. – М., 1993. – 48 с. – (Экономика высшей школы: Обзор. информ. \ НИИВО; Вып. 4).

7. О создании системы дистанционного образования в Российской Федерации. Решение коллегии Комитета по высшей школе Министерства науки, высшей школы и технической политики Российской Федерации от 9 июня 1993, № 9/1.

8. О дистанционном обучении в среднем и высшем профессиональном образовании / Инструктивное письмо Министерства общего и профессионального образования РФ от 03.07.98 № 41.

9. Дружинин В. Ученые и тьма. «Приключения» высшего образования в реформируемой России / Российская Федерация, 1996, № 1, с. 33 – 36.

10. О структуре центрального аппарата Министерства общего и профессионального образования Российской Федерации. Приказ Министра общего и профессионального образования Российской Федерации от 18.11.98 № 2840.

22.02.99 г.

ГАРАФУТДИНОВА Наталья Яковлевна – главный специалист комитета по делам науки и высшей школы Администрации Омской области.

ТЕЛЕВНОЙ Алексей Алексеевич – председатель комитета по делам науки и высшей школы Администрации Омской области.

УДК 378

МОДЕЛЬ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

В.П. Пустобаев

В работе рассмотрен вопрос структуризации учебного материала на примере фрагмента темы «Аппроксимация экспериментальных данных». Модель структуры – семантическая сеть.

Поиск новых путей совершенствования естественнонаучного образования привел к новой концепции с ориентацией на развитие личности, ключевыми словами которой являются фундаментальность и целостность образования. Обычно фундаментальность понимают как некоторое свойство систем знаний, связываемое как с задачами и направлениями в науке, так и со способами их решения. Фундаментальность образования проявляется тогда, когда она ориентирована на выявление глубоких связей между разнообразными естественными и искусственными процессами. Однако с позиции совершенствования естественнонаучного образования требование фундаментальности является необходимым, но не достаточным условием. С позиции целостности образования можно сказать, что изучаемые дисциплины являются не просто набором традиционных дисциплин, а образуют единые технологические процессы, отражающие логику и структуру связей передаваемых знаний. Идеальным конечным результатом требования ориентации на развитие личности является наличие такого инструмента, с помощью которого сам обучаемый мог реализовать принцип фундаментальности и целостности.

Педагогический процесс представляется как сложная система. Этапы технологии образования аналогичны технологическим этапам подготовки производства. Сопровождение производственного процесса осуществляется технологом. Педагогический процесс как более сложная система нуждается в грамотных технологах образования, которые знают, какими способами передавать знания обучаемым. Актуальность технологии образования связана с многоуровневым образованием и большой долей самообразования в подготовке специалистов высокой квалификации.

Анализ учебных планов показал отсутствие информационной совместимости между учебными дисциплинами, входящими в один учебный план данной специальности. Кроме того, не видна совместимость требований Госстандарта образования с учебными дисциплинами. Отсутствуют четкие требования к знаниям абитуриента, поступающего на данную специальность, хотя по отдельным дисциплинам эти требования представлены во множестве методических пособий для посту-

пающих. В связи с таким положением необходима комплексная увязка к требованиям к знаниям на «входе» учебного заведения и его «выходе». Одним из методов может быть предлагаемая матричная модель учебного плана. Процесс проектирования учебного плана производится, начиная с требований к знаниям специалиста («на выходе»), затем производят моделирование учебных дисциплин всего процесса обучения и заканчивается выявлением требований к знаниям абитуриента, необходимым для усвоения дисциплин выбранной им специальности. В ходе работы с матричной моделью были введены понятия «выпускающей» и «поддерживающей» дисциплин, позволившие решить информационную совместимость с требованиями стандарта образования и дисциплин между собой. Наконец, матричная модель учебных планов позволила выявить «веса» дисциплин, значения которых были использованы в качестве критерия при принятии решения о важности и месте каждой из дисциплин учебного плана.

Вопрос моделирования учебного материала часто дискутируется на страницах научных изданий. Рассматриваются принципы создания, типологическая модель, логическая структура вузовского учебника. Отмечается, что учебник должен быть исследован не только с точки зрения соответствия плана содержания плану его выражения, но и плана композиции учебника, так как последний характеризует его динамику. Поэтому исследование учебника (знаковой системы) производится по трем направлениям - синтаксическому, семантическому и прагматическому. Синтаксис учебника - набор знаковых средств, используемых автором при написании материала. Семантика учебника - смысл знаковых средств. Прагматика учебника характеризует психолого-педагогические аспекты освоения плана содержания учебного материала. Из всех трех аспектов прагматическая составляющая является самой неразработанной и мало исследованной.

Из всего многообразия аспектов информационного процесса для целей обучения актуальными являются преобразование и представление информации обучаемому, позволяющие сделать понятным и наглядным ход рассуждений в процессе изучения закономерностей данной предметной области. Результатом такого преоб-

разования является образование так называемого мыслительного пространства, представленного в виде модели знаний в данной предметной области. Модель знаний, воздействуя на мышление обучаемого, создает у него декларативные и процедурные знания в соответствии с требованиями учебного плана. Декларативные знания - это сведения о свойствах и характеристиках изучаемых объектов, о их взаимосвязях. Декларативные знания позволяют обучаемому дать ответ на вопросы: «Что это?», «Какова связь между характеристиками?..», «Кто автор теории?..» и так далее. Процедурные знания - это умение использовать характеристики объекта (объектов) для решения практических задач в той или иной области.

Целью моделирования (структуризации) является: выявление логической цепочки основных понятий и законов излагаемой дисциплины. Эта цель может быть рассмотрена как для преподавателя, так и для обучаемого. Цель структуризации для преподавателя: выявление объема знаний, необходимого для передачи обучаемому по каждой теме данной дисциплины; выявление логической последовательности изложения материала; составление структурированных вопросов, на которые обучаемый может дать ответ на экзамене, семинаре в виде связанного рассказа. Цель структуризации для обучаемого: показать взаимосвязь понятий и законов, роль и место математических методов, используемых для обработки результатов опытов и наблюдений в теме; повысить познавательную активность обучаемого; развить логическое мышление и интерес к предмету в целом.

Система знаний в любой предметной области может трактоваться как пятерка $\langle f1, f2, f3, p1(f1, f2), p(f1, f3) \rangle$, где: $f1$ - метаязык описания структуры знаний; $f2$ - идентификаторы (имена) элементов структуры; $f3$ - компоненты излагаемого материала. Основными компонентами $f3$ являются понятия, законы, формулы, описания опытов и используемые инструменты, таблицы, графики. Функция $p(f1, f2)$ - функция взаимнооднозначного соответствия между элементами структуры и их идентификаторами. Функция $p(f1, f3)$ отображает степень соответствия между элементами структуры и компонентами $f3$, она может принимать только два значения: 1 или 0, $p(f1, f3) = 1$, когда имеется взаимнооднозначное соответствие между $f1$ и $f3$ и $p(f1, f3) = 0$, когда этого соответствия нет. Функция $p(f1, f3)$ является интегральной характеристикой знания или незнания обучаемого по каждому элементу структуры темы.

В работе [1] в качестве метаязыка описания структуры учебного материала $f1$ использована семантическая сеть, выбор которой обусловлен ее наглядностью и простотой понимания. Традиционно структура учебного материала имеет следующие части: раздел - глава - параграф - абзац; абзац является так называемым "атомарным" элементом. Использование семантической сети "атомарным" элементом является термин, закон, аксиома, график. Введено и широко используется понятие внутренней и внешней процедуры сведений декларативного характера. Внешняя процедура представляет собой так же сеть, в которой может использоваться другая внешняя процедура. С помощью внешних и внутренних процедур сведений декларативного характера реализуется многократное изложение текстов в контекстах других процедур данной темы или других тем.

На любом уровне иерархии могут быть всякие вершины (листья), которые не подлежат дальнейшей декомпозиции. Процесс декомпозиции вершины может быть закончен по желанию проектировщика сети или

если она выражает неделимое понятие. В последнем случае всякие вершины определяют терминологическое пространство по структурируемому материалу.

При проектировании сети приняты ограничения на количество уровней иерархии (не больше четырех), количество вершин $i+1$ уровня, находящихся в непосредственной связи с i -той вершиной (не больше семи), при общем числе вершин в сети не больше 60. Эти ограничения связаны с тем, что оперативная память человека способна оперировать в среднем только с семью объектами (гипотеза Миллера). В случае, если какая-либо вершина для своего изображения требует больше четырех уровней иерархии, то для нее организуется вложенная семантическая сеть, удовлетворяющая принятым ограничениям. Ограничений на количество вложенных нет. Каждая вершина сети должна иметь свое имя $f2$ (идентификатор, план выражения), к которому должен быть написан текст $f3$ (план содержания). Структура семантической сети по каждой теме изображена в блоке "Семантическая сеть".

Взаимосвязь вершин сети с их идентификаторами произведена в блоке "Идентификация уровней иерархии по горизонтали". При этом перечень имен вершин дан слева направо по каждому уровню. Взаимосвязь вершин сети с текстами производится в блоке «Описание уровней иерархии по вертикали» с использованием лексико-графической модели. В качестве примера приводится внешняя процедура

** Аппроксимация экспериментальных данных, являющаяся составной частью другой внешней процедуры
**Эксперимент

** АППРОКСИМАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Существует два основных подхода к аппроксимации результатов эксперимента, представленных таблицей. При первом подходе требуется, чтобы аппроксимирующая кривая проходила через все точки, заданные таблицей. Этого можно достичь с помощью интерполяции. При втором подходе табличные данные аппроксимируют простой функцией, применимой во всем их диапазоне, при условии минимального отклонения ее значений от табличных данных. Такой способ называется подгонкой кривой.

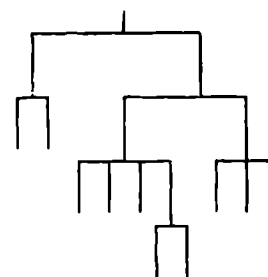
Семантическая сеть

1-й уровень

2-й уровень

3-й уровень

4-й уровень



Идентификация уровней иерархии по горизонтали
1-й уровень: метод интерполяции; метод подгонки кривой/;

2-й уровень: метод Лагранжа; метод конечных разностей/; /виды связей между различными явлениями; метод наименьших квадратов; сплайн - функции/;

3-й уровень: /функциональные связи; стохастические связи; статистические связи; корреляционная зависимость/; /историческая справка; общее правило составления системы нормальных уравнений; схема корреляционного анализа/;

4-й уровень: /признаки корреляционной связи; формы корреляционных связей/.

Описание уровней иерархии по вертикали. Тексты данного блока не приводятся.

Использование иерархической семантической сети по учебному материалу позволит: производить синтез узлов сети с целью образования учебных единиц любой продолжительности изучения по критерию содержательной целостности; сформулировать тесты по учебным единицам, контролирующие достижение поставленной цели обучения; сократить трудозатраты по технологической подготовке учебного процесса при передаче знаний учащемуся; сформулировать структурированные вопросы к семинарским занятиям и экзаменам, что уменьшит время педагога на диагностику знаний; ускорить процесс освоения предметной области начинающему преподавателю и облегчить работу по подготовке к лекционным, практическим и другим занятиям; реализовать вариативность изложения темы для различной аудитории с учетом отведенного времени и степени ее подготовленности к восприятию материала; показать учащемуся местоположение декомпозируемых частей в общей теме и взаимосвязь текущих разделов темы с уже изученными темами или темами, которые еще предстоит изучать; помочь учащемуся самостоя-

тельно изучать отдельные вопросы темы по многим учебным материалам.

В соответствии с методологическими основами чаще всего знания представлены преимущественно с результатной стороны: в виде системы понятий, моделей предметной области, при этом не показаны пути перехода из одного состояния знания в другое. Для более глубокого понимания учебного материала «скрытая динамика» получения научных результатов была бы очень полезной. К принципу научности непосредственно при- мыкает принцип целостности.

Литература

1. Пустобаев В.П., Барсукова Г.А., Захваткина Н.А., Шлипанова Е. В. Физика - 7. Учебно - методическое пособие. - Омск.: Издательство ОмГТУ, 1998.

11.03.99

ПУСТОБАЕВ Владимир Петрович – доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой математики и информатики Омского института Московского университета коммерции.

УДК:681.377.047

ОПЫТ ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ ЛИЦЕИСТОВ

В.И. Потапов, Л.О. Потапова

Рассматривается многолетний опыт Омского государственного технического университета и школы-лицея №66 в организации целевой интенсивной довузовской подготовки учащихся лицей и пути ее совершенствования.

Идея довузовской подготовки учащихся общеобразовательных школ не нова. Она уже давно используется и, в основном, преследует две цели: обеспечивать раннюю профориентацию учащихся и повысить их общеобразовательный уровень в рамках конкурсных дисциплин, гарантирующий абитуриентам успех в проводимых вузами вступительных испытаниях по конкретной специальности. Это было характерно для существовавшей многие годы в нашей стране одноуровневой системы высшего профессионального образования.

Однако после создания школ-лицеев и введения в Российской Федерации в 1992 году многоуровневой структуры высшего образования и утверждения в 1994 году Государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования цели довузовской подготовки учащихся и формы ее проведения существенно расширились и отчасти изменились. Этому, в частности, способствовала появившаяся возможность целевого отбора учащихся, определенной вариации учебных планов лицеев, введение учебно-исследовательской работы с лицеистами и большая свобода в вопросах привлечения высококвалифицированного профессорско-преподавательского состава вузов к педагогической и научной работе в школах-лицеях с ориентацией на определенную область знаний, а также понимание значительной частью родителей, что углубленное изучение общеобразовательной программы и серьезное знакомство с основополагающей системой знаний направления будущей профессиональной деятельности учащихся позволит им избежать ошибок в выборе профессии, получить определенные фундаментальные знания, освоить некоторые профессиональные навыки и существенно повысит шанс поступления в вуз по выбранному направлению.

А для наиболее талантливых из них и работоспособных появляется реальная возможность параллельного

изучения общеобразовательной программы лицея и первого уровня профессиональной образовательной программы вуза по выбранному направлению высшего профессионального образования с соответствующей аттестацией и перезачетом сданных дисциплин при поступлении в вуз, что, в конечном итоге, позволяет интенсифицировать и сократить срок обучения в высшем учебном заведении, при хорошем качестве профессиональной подготовки.

Указанные положения легли в основу взаимодействия Омского государственного технического университета (ОмГТУ) в лице кафедры информатики и вычислительной техники (ИВТ) и школы-лицея №66 в лице созданного там в 1992 году факультета информационных технологий (инженерного факультета - ФИТ), для обучения на котором, начиная с восьмого класса, отбираются с участием кафедры ИВТ наиболее способные к изучению точных наук и информатики лицеисты.

Выбор направления деятельности факультета сделан не случайно. Информационные технологии и современные средства вычислительной техники, включая сети ЭВМ, являются определяющими компонентами прогресса мирового сообщества. Они развиваются столь динамично, так глубоко и широко, что, как показывает многолетний опыт авторов, в отведенное Государственным образовательным стандартом время для получения высшего профессионального образования не представляется возможным подготовить хорошего специалиста по информационным технологиям и сетям ЭВМ, не проводя предварительный целевой отбор наиболее способных к изучению точных наук лицеистов и их довузовской профессиональной подготовки с использованием современных методик в области информатики и вычислительной техники. Такой подход особо актуален для нашей страны, так как, к сожалению, в последние годы Россия слишком сильно отстала от ведущих

стран мира как в сфере создания современных средств вычислительной техники, сетей ЭВМ и конкурентоспособных информационных технологий, так и в сфере их эффективного практического применения в различных отраслях: экономике, бизнесе, банковском деле, автоматизированном проектировании и др.

Поэтому, еще в 1993 году между ОмГТУ и школой-лицеем №66 был заключен договор о сотрудничестве в сфере довузовской подготовки лицеистов с их профессиональной ориентацией в области информатики и вычислительной техники. Через год этот договор был расширен и преобразован в договор о создании учебно-научного комплекса, где обе стороны взяли на себя серьезные обязательства об организационном, кадровом, учебно-методическом и лабораторном обеспечении учебного процесса, его непрерывности с лицеистами 8-11 классов и согласованную с лицеем завершенность годового образовательного цикла. На первый курс ФИТ лицея производится конкурсный прием учащихся с участием профессорско-преподавательского состава кафедры ИВТ. Учебный процесс и аттестация лицеистов ведутся по специально разработанному учебному плану и авторским рабочим программам, составленным профессорами и доцентами Технического университета, а в части базисного среднего образования, общегуманитарной подготовки - ведущими преподавателями лицея.

Учебный процесс в части бизнесного среднего образования, общегуманитарной подготовки проводится по согласованному учебным планам силами ведущих преподавателей лицея на собственной учебной базе.

Углубленное изучение математики, физики, специальных профориентационных дисциплин ведется профессорами и доцентами на базе Технического университета с широким привлечением средств вычислительной техники кафедры Информатики и вычислительной техники.

Лицеисты факультета информационных технологий имеют доступ к учебному и научному фонду библиотеки Технического университета и пользуются соответствующей литературой для углубленного изучения естественнонаучных и профориентационных дисциплин, при выполнении практических занятий, курсовых работ и для выполнения исследований и разработок под руководством профессорско-преподавательского состава в рамках деятельности научного общества учащихся (НОУ).

Работы лицеистов 10-11 классов факультета информационных технологий в НОУ, где они занимаются разработкой математических моделей, алгоритмов и программ, машинным моделированием на современных персональных ЭВМ, разработкой обучающих программ в рамках читаемых им курсов, автоматизированных рабочих мест, разработкой специализированных пакетов прикладных программ с применением современных алгоритмических языков и широким использованием машинной графики, является существенным элементом их профессиональной ориентации. Успехи (призовые места) в ежегодной городской и областной конференциях НОУ являются основанием для рекомендации лицеистов-победителей и призеров конкурсов для поступления в Технический университет на направление "Информатика и вычислительная техника" и засчитывается приемной комиссией как сдача на "отлично" соответствующего вступительного экзамена. Ежегодно несколько лицеистов факультета информационных технологий становятся призерами городских и областных олимпиад и конкурсов. Так, в 1998 году они заняли четыре первых и три призовых места.

В соответствии с договором между ОмГТУ и школой-лицеем №66 оценки, полученные лицеистами на вступительных экзаменах, проводимых с участием официально назначенных Техническим университетом соответствующих представителей предметных комиссий ОмГТУ по билетам приемной комиссии университета засчитывались как вступительные экзамены в Технический университет. А выпускники факультета информационных технологий лицея, получившие рекомендацию выпускающей кафедры ИВТ на поступление в ОмГТУ, пользуются преимуществом перед другими абитуриентами в разрезном балле, оговариваемом в правилах приема в университет.

Предусмотрено также, что отличные и хорошие оценки, полученные лицеистами при изучении естественнонаучных, общетехнических и специальных дисциплин, читаемых профессорско-преподавательским составом ОмГТУ по программе вуза, могут быть перезачтены при обучении выпускников лицея в Технический университет.

В развитие пятилетнего положительного опыта профориентации и целевой ускоренной подготовки лицеистов для обучения в Техническом университете по направлению "Информатика и вычислительная техника" был принят протокол-исполнение к основному договору о создании в 1997-1998 годах группы из наиболее подготовленных учащихся десятых классов факультета информационных технологий лицея для целевой ускоренной профессиональной подготовки по учебному плану первого курса специальности 22.01.00 - "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети". В учебную группу ускоренной подготовки было отобрано около 20 лицеистов.

Учебные занятия с учащимися лицея проводили три профессора и пять доцентов Технического университета по действующим рабочим программам и в полном объеме, предусмотренном учебным планом специальности за первый курс обучения. Все финансовые расходы по организации учебного процесса группы учащихся лицея взяли на себя родители.

Полный курс окончили десять лицеистов 11 класса, получив все необходимые зачеты и сдав все положенные экзамены на «хорошо» и «отлично». Остальные учащиеся лицея из группы освоили курс не полностью и сдали лишь часть из запланированных зачетов и экзаменов.

После окончания лицея и поступления на первый курс ОмГТУ по специальности 22.01.00 полностью освоившие программу первого курса, лицеисты-студенты по их заявлению были сразу же переведены на второй курс, а освоившим программу не полностью были зачтены изученные и сданные ими на «хорошо» и «отлично» дисциплины первого курса.

Опыт показал, что подобная практика ускоренной довузовской подготовки возможна в достаточно сильных учебных группах лицеистов при соответствующей организационной и методической работе как со стороны вуза, так и со стороны лицея. Достаточно сказать, что в группу, полностью освоившую учебную программу, вошли все победители и призеры олимпиад и конкурсов НОУ.

Следует особо отметить, что привлечение профессоров и доцентов к проведению учебного процесса по авторским программам на факультете информационных технологий лицея существенно повышает научный, методический уровень и качество обучения, искореняет школярство и примитивизм в изложении учебного мате-

риала и создает хорошие предпосылки для быстрой адаптации лицеистов к особенностям учебы в вузе.

Изучая разделы отдельных дисциплин в лабораториях технического университета, работая с достаточно сложной техникой и программным обеспечением, лицеисты приучаются к самостоятельной работе без мелочной опеки со стороны преподавателя и быстрее начинают верить в свои способности и умение применять знания на практике. Они привыкают к ведению конспекта лекций, к работе с книгой и к процессу самообучения, перестают робеть перед необходимостью самостоятельно изучить какой-либо раздел курса и применить полученные знания для решения конкретной задачи.

Занятия с профессорами и доцентами в вузовских аудиториях и лабораториях по отличной от школьной методике достаточно быстро развивают у лицеистов

осознанное, ответственное отношение к получению знаний. Они начинают дорожить своим статусом и прилагают много усилий к усвоению материала изучаемых дисциплин, что, в конечном итоге, развивает их трудолюбие, повышает ответственность к получению знаний и позволяет интенсифицировать процесс обучения.

15.03.99 г.

ПОТАПОВ Виктор Ильич – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой информационно-вычислительной техники Омского государственного технического университета.

ПОТАПОВА Людмила Осиповна – зам. директора по информатизации школы-лицея №66 Центрального округа г. Омска.

УДК 519.711.3:37

ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ДОВТУЗОВСКОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТАРШЕКЛАССНИКОВ

Л. А. Мамыкина

Двумерная модель типов обучения старшеклассников математике сегодня прочно вошла в практику работы средней школы. Она имеет две ветви: профиль и уровень, которые, в свою очередь, на каждой ветви имеют по несколько позиций. основополагающими первой являются гуманитарное, общее и специализированное математическое образование. Базисное, основное и углубленное изучение математики (позиции второй ветви - уровня) в сочетании с определенным ПРОФИЛЕМ (позиции первой ветви) формально приводит к большому списку программ по математике. Любую из них естественно рассматривать в преломлении через ЦЕЛИ ОБУЧЕНИЯ. Мотивационные цели обучения математике (при выборе профиля образования) нужно видеть, на наш взгляд, прежде всего в характеристиках САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ учебной работы старшеклассников.

Общепринятый подход к обучению математике в старших классах может быть взят за основу в качестве основного общего профиля обучения. Полноценность такого образования осуществляется за счет второго параметра - уровня, составляющими которого являются:

1. объем основных знаний учащихся;
2. перечень основных алгоритмов (способов) для решения типовых задач;
3. список типовых задач, их роль (для данного профиля и уровня).

Остановимся на специализированном математическом образовании старшеклассников технического профиля. Самостоятельность в учебной работе школьников этого профиля, как, пожалуй, никакого другого, проявляется в поиске решений, решении и исследовании решений различных математических задач.

Старшекласснику - будущему ИТР - нужны творческие текстовые задачи: развивающие конструктивные навыки, логичность и нестандартность мышления, исследовательские способности, а также задачи поискового характера. Поиск решения (анализ и синтез) математической задачи приводит, в большинстве случаев, к математическим моделям: уравнению (или системе

уравнений), неравенству(системе неравенств), таблице, графику и т.д. При этом воспитание и обучение - диалектически взаимосвязанные процессы - должны выступать в тесном единстве: решением соответствующих математических задач (обучая) мы воспитываем будущего ИНЖЕНЕРА, а прививая личности старшеклассника такие компоненты общеучебной и нравственной деятельности, как целесообразность, самоорганизованность, содержательность и пр., мы способствуем хорошей организации обучения математике. Ведь производство каждодневно требует от инженера в короткий срок найти правильное решение.

Задачи на моделирование, предлагаемые в школьных учебниках по математике сегодня, на наш взгляд, имеют три основных недостатка:

- преобладают СТАНДАРТНЫЕ задачи, решаемые СТАНДАРТНЫМИ методами;
- решением задач часто является построение СТАТИЧЕСКОЙ модели;
- мало задач прикладного, профильного характера.

Как их избежать? Попытаемся ответить на этот вопрос. Работать с ГОТОВЫМИ моделями ("решить данное уравнение", "решить указанное неравенство" и т.д.) школьники должны научиться еще в основной средней школе. В старших классах к этим моделям неоднократно возвращаются. Но рациональнее будет, если решения проводят НЕСТАНДАРТНЫМИ способами. Это первое.

Второе. Рассматривать модели как РЕЗУЛЬТАТ РЕШЕНИЯ текстовых задач. Практическая направленность текстовых задач рассматриваемого профиля должна исключать надуманность, условность, а порою и оторванность от жизни. Поэтому система задач должна быть ориентирована на:

- приближение обычных школьных ТЕМАТИЧЕСКИХ задач, к задачам, возникающим в практике, например, инженера;
- обучение постановке задач реальной ситуации; причем, работать с задачей можно, постепенно расширяя или сужая ее смысловую нагрузку.

Таким образом, приходим к задачам нерафинированным, т.е. с избыточными данными, с недостающими, противоречивыми данными и др., которые очень полезны будущему инженеру.

Рассмотрим примеры.

Пример 1. Решить уравнение: $x + \frac{1}{x} = 2,5$

Уравнение сводится к квадратному, если идти стандартным путем. Но простым подбором видно, что его корни: $x_1 = 2$ и $x_2 = 0,5$. А так как любое квадратное уравнение имеет не более двух различных корней, то решение на этом и заканчивается.

Пример 2. Рассмотрим иррациональное уравнение:

$$\sqrt{3x-2} + \sqrt{x+7} = 5$$

Функция $f(x) = \sqrt{3x-2} + \sqrt{x+7} = 5$ - монотонно

возрастающая при $x \geq \frac{2}{3}$ (на области определения), т.к.

является суммой двух возрастающих функций. Следовательно, значение 5 она может принять не более одного раза, и уравнение может иметь не более одного корня. Также подбором его легко найти: $x = 2$.

Идя стандартным путем, т.е. возводя в квадрат, причем дважды, обе части равенства, получим тот же корень, но это будет иррационально. (И учащиеся в данной готовой модели не увидят функции и ее свойств).

Пример 3. Пример нестандартной задачи. Вычислить графическим путем

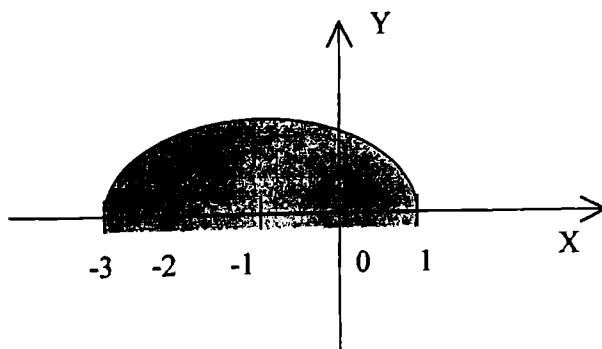
$$\int_{-3}^1 \sqrt{3-2x-x^2} dx$$

Известно, старшеклассники знают основные понятия интегрирования и умеют находить простейшие интегралы. Но для данной подинтегральной функции они первообразную еще найти не смогут. Нестандартный прием - графический способ вычисления интеграла позволяет это сделать.

Подинтегральная функция $y = \sqrt{3-2x-x^2}$ ($y \geq 0$).

Тогда $y^2 = 3-2x-x^2$; $(x+1)^2 + y^2 = 4$ - а это уравнение окружности с центром $(-1;0)$ и радиусом $r = 2$.

График подинтегральной функции - верхняя полуокружность $(-3 \leq x \leq 1)$.



$$\text{Следовательно, } \int_{-3}^1 \sqrt{3-2x-x^2} dx = \frac{\pi^2}{2} = \frac{4\pi}{2} = 2\pi.$$

В реальных условиях (на производстве, транспорте и т.п.) приходится решать задачи, приводящие к ДИНАМИЧЕСКИМ математическим моделям, т.е. таким, которые в зависимости от изменения параметра моделируемого процесса уточняются и изменяются.

Пример 4. Задача: Для размещения склада требуется огородить участок прямоугольной формы наибольшей площади имеющейся для этого сеткой длиной 80 метров. Найти размеры участка

Решение: $S(x) = x(40-x) = 40x - x^2$, где $x \in]0;40[$.

Исследуем функцию: $S'(x) = 40 - 2x$ $40 - 2x = 0$
 $x = 20$.

Убеждаемся, что участок наибольшей площади - квадрат (20×20) , а $\max S(x) = 400 \text{ м}^2$.

Динамичность процесса моделирования этой задачи определяем дополнительными условиями. Рассматривая наиболее часто встречающиеся варианты, приходим к двум случаям:

1) $S(x) = 2(40x - x^2)$, где x - длина стороны склада, не примыкающая ни к какому строению.

Тогда $\max S(x) = 40 \cdot 20 = 800 \text{ м}^2$.

2) Если склад одновременно примыкает к двум стенам какой-то постройки, то $S(x) = x(80-x)$ и тогда $\max S(x) = 40 \cdot 40 = 1600 \text{ м}^2$.

Рассмотренный выше пример относится к примеру математического моделирования прикладного характера. В общем случае реальная прикладная задача отличается от «чисто математической» задачи некоторой неопределенностью: числовые данные для ее решения (моделирования) надо добывать. Поиск решения начинается с вопросов (к источнику информации), которые позволяют снять неопределенность и свести задачу к «чисто математической», т.е. к построению математической модели. Вопросы уточняют реальную ситуацию задачи, позволяют понять ее динамику (все возможные случаи ее при ее решении).

Таким образом, работа с готовыми математическими моделями является пропедевтикой решения текстовых задач на математическое моделирование. Решение обеих проблем является важным звеном в довузовской математической подготовке старшеклассников. Во всех случаях, подводя итоги работы над задачей, необходимо обращать внимание учащихся на то, что одна из характерных особенностей математического моделирования состоит в сопоставлении построенной модели с описываемым ею явлением. Учет каких-либо новых моментов уточняет модель, показывает ее в развитии. И еще раз подчеркнем, самостоятельность старшеклассников в этой работе - главное условие качества математической подготовки.

26.05.98 г.

МАМЫКИНА Людмила Алексеевна - старший преподаватель кафедры высшей математики Омского государственного технического университета.

ГРАФИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ В ТЕХНИЧЕСКИХ КЛАССАХ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ. ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ

Р.В. Косолапова, А.М. Белкина

Обновление жизни общества, децентрализация образования требуют от общеобразовательной школы искать новые формы обучения, способствовать адаптации детей к быстро меняющейся жизни, усиливать познавательную мотивацию в процессе обучения, создавать условия для развития творческих способностей.

С 1990 года в Омской школе № 109 с углубленным изучением предметов (директор Климова Л.А.) успешно работает единственный в городе учебный комплекс «Детский сад-школа-вуз», обеспечивающий непрерывную систему воспитания и образования, ориентированную на подготовку специалистов технической направленности. Проводится раннее профилирование учащихся за счет углубленного изучения ряда дисциплин естественно-математического цикла. Учебный план включает базовый комплекс предметов и дополнительные дисциплины и факультативы. Успеваемость в классах с углубленным изучением естественнонаучных дисциплин выше, чем в обычных. Школа заключила договор с Омским государственным техническим университетом о раннем углубленном изучении предметов. Цель такой связи с вузом заключается в более быстрой адаптации к обучению в университете. 95 % выпускников технических классов становятся студентами ОмГТУ, из них 50 % учатся на 4 и 5. В рамках этой системы занимается около четверти учащихся школы. В таблице 1 приведена схема непрерывного обучения.

Основной целью дополнительных учебных дисциплин в классах является раннее формирование пространственного мышления, пропедевтика геометрии, черчения и вузовских графических дисциплин. Для этого в школе созданы два блока графических дисциплин – общеобразовательный, тесно связанный с математикой, изобразительным искусством, историей, географией, и блок технический, необходимый для получения инженерных профессий.

Математическое конструирование состоит из двух больших разделов. Первый – вышивание чертежей в технике «изонить» (5 класс). Цель – привитие основ графической грамотности в наглядной геометрии. Изучается деление окружности на 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 равных частей, ромб и биссектриса. Учащиеся с помощью циркуля и линейки конструируют орнаменты с указанными элементами и вышивают их цветными нитками, проявляя при этом фантазию, творческие способности, геометрическую интуицию. Второй раздел – конструирование многогранников, поверхностей вращения и др. (6-7 классы). Сначала изучаются платоновы и архимедовы тела. Дети чертят детали (границы) и собирают тела по формулам сборки с помощью резиновых колец. Затем переходят к конструированию многогранников, заменяя все или определенные грани известных тел пирамидами, вершины которых удалены или приближены к центру тела. По формулам сборки идет процесс склеивания. Дети, изготавливая разнообразные многогранники, получают помимо пространственных представлений и воображения навыки аккуратного изготовления разверток и другие компоненты творческого процесса – логическое мышление, изобретательность, инициативу, уверенность в себе, желание читать популярную литературу.

Особо хочется выделить повышенный эмоциональный настрой учащихся, большую познавательную мотивацию в обучении.

Таблица 1

Учреждение	Дополнительные учебные дисциплины	Примечание
Детский сад № 256	английский язык, плавание и игры на воде, информатика (игры)	ведут учителя школы
Средняя школа № 109:		
начальные классы	факультативы по математике и развитию творческого мышления	
5 класс	учебная дисциплина «Математическое конструирование» (35 час.)	авторская программа – учебное пособие [1]
6-7 класс	факультатив «Математическое конструирование» (35 час.)	авторская программа – учебное пособие [2]
8 класс	факультатив «Плоские кривые в технике» (35 час.)	авторская программа
9-10 классы	начертательная геометрия, инженерная графика	набор в классы на конкурсной основе, обучение в ОмГТУ по вузовской программе
11 класс	факультатив «Стереометрическая задача на комплексном чертеже»	авторская программа

В 1997 г. выставка работ «Геометрическая рhapsодия» в Омском государственном техническом университете вызвала множество положительных отзывов. Отдельные разделы программы успешно используются в семьях, где внимательно относятся к интересам детей, докладывались на конференциях Научного общества учащихся.

Дисциплина «Плоские кривые в технике» опирается на курсы черчения и планиметрии, посвящена знакомству с рядом кривых, имеющих важное инженерное приложение. Основной подход – кинематический. Изучаются геометрические свойства кривых, научно обоснованные графические и механические способы их получения. Учащиеся с интересом изготавливают макеты механизмов и приспособления для вычерчивания кривых. Часть кривых получаем на комплексном чертеже и в аксонометрии как результат пересечения поверхности плоскостью. Изучение кривой завершается описанием ее применения в технике.

Практикум «Стереометрическая задача на комплексном чертеже» служит целям сравнительного анализа аналитического и синтетического способов резания.

Предлагаются сложные задачи из программы вступительных экзаменов в ведущие вузы России, которые можно решить «классическим» школьным методом и методом «инженерной графики», проецируя элементы геометрического объекта на плоскость проекций и заменяя вычисления намерениями.

Описанный учебный комплекс «Детский сад-школа-вуз» за восемь лет работы показал себя результативным, не требующим изменений в школьной программе и перспективным.

УДК 76:378/470.5+571.1/5

К ВОПРОСУ О ПРЕПОДАВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗАХ УРАЛА И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПО МАТЕРИАЛАМ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СЕМИНАРА)

М.И. Воронцова, С.Г. Пономарева

В соответствии с государственным образовательным стандартом для ряда инженерных специальностей введен курс «Машинная графика» или объединенный курс «Инженерная и компьютерная графика». В связи с этим в программы графических дисциплин внесены существенные коррективы, когда наряду с вопросами инженерной графики изучаются приемы выполнения элементов чертежей с помощью персонального компьютера. Единых рекомендаций, пособий и другой специальной литературы по этому вопросу не разработано, поэтому в вузах компьютеризация графических дисциплин решается по-разному.

В феврале при кафедре «Начертательная геометрия и черчение» СибАДИ проведено совещание ведущих кафедр графических дисциплин вузов Урала и Западной Сибири. Совещание получилось расширенным, так как присутствовали доценты, преподаватели и аспиранты кафедры, для которых участие в таком семинаре явилось своеобразным повышением квалификации. Участники совещания из 12 вузов региона обменялись опытом преподавания курсов «Начертательная геометрия», «Инженерная и компьютерная графика», отметили необходимость регулярного проведения ежегодных методических семинаров.

Программа семинара включала следующие вопросы: компьютеризация обучения по графическим дисциплинам в соответствии с системой государственных образовательных стандартов; особенности преподавания строительного черчения; организация довузовской подготовки по основам инженерной и компьютерной графики; решение некоторых проблем в дорожном строительстве методами многомерной геометрии; проведение межвузовской олимпиады и другие организационные вопросы.

Обмен информацией показал, что, несмотря на все трудности высшей школы в вузах Урала и Западной Сибири на кафедрах графики ведется интересная работа по созданию обучающих систем, разработке учебно-методических пособий. Продолжается научная работа в области теории многомерной и прикладной геометрии, при некоторых кафедрах открыта аспирантура.

В Южно-Уральском государственном техническом университете (г. Челябинск) разработан компьютерный

Литература

1. Косолапова Р.В. Математическое конструирование. Вышиваем чертежи. Учебное пособие.- Омск: ОмИПКРО, 1997.- Ч.1. – 49 с.

2. Косолапова Р.В. Математическое конструирование. Вышиваем чертежи. Учебное пособие.- Омск: ОмИПКРО, 1997.- Ч.2. – 72 с.

22.05.98 г.

КОСОЛАПОВА Роза Викторовна – кандидат технических наук, доцент, учитель средней школы №109.

БЕЛКИНА Людмила Михайловна – зам. директора средней школы №109.

курс лекций с использованием мультимедиа. В Тюменском государственном нефтегазовом университете (ТюмНГУ) и в СибАДИ проводится большая работа по довузовской подготовке на базе технического лицея (г. Тюмень) и экспериментальной школы (г. Омск) по основам инженерной и компьютерной графики. Кафедре «Графика и начертательная геометрия» ТюмНГУ рекомендовано разработать концепцию графического образования молодежи на основании их опыта организации и проведения как довузовской, так и подготовки в вузах с использованием новых методик.

Для улучшения организации учебного процесса и повышения качества выпускаемого специалиста некоторыми кафедрами графических дисциплин осваивается опыт включения в программу курсовых работ. Так, в СибАДИ на кафедре графики выполняется курсовая работа по строительному черчению с учетом специализации факультета.

Кроме информации об отечественных разработках, на семинаре было представлено сообщение о зарубежных конференциях по графике, в том числе в США, где в числе 200 участников из 30 стран был только один представитель России из Тюменского государственного нефтегазового университета.

На семинаре также были рассмотрены вопросы организационного характера, без решения которых невозможен прогресс в этой области знаний. Так, принято решение объединить усилия кафедр графики региона по созданию обучающих систем с целью выхода за рубеж. Кафедре ТюмНГУ поручено разработать положение об авторских правах на учебно-методические материалы.

В связи с отсутствием материальных средств в вузах и возможности повышения квалификации в прежних рамках предложено проводить расширенные методические семинары на базе вузов Урала и Западной Сибири. Возглавить разработку положения о стажировке преподавателей графических дисциплин попросили председателя регионального учебно-методического совета.

На семинаре было принято решение о проведении региональной олимпиады среди студентов по начертательной геометрии на базе Челябинского государственного технического университета.

29.03.99 г.

ВОРОНЦОВА Мария Ивановна – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой начертательной геометрии и черчения Сибирской автомобильно-дорожной академии.

ПОНОМАРЕВА Светлана Геннадьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии и черчения Сибирской автомобильно-дорожной академии.

УДК 514.181

Геометрическое моделирование как современный курс начертательной геометрии

В. Я. Волков, В. Ю. Юрков

В статье предлагается направление развития нового курса начертательной геометрии. Приводятся цели и задачи курса.

Подготовка инженера, который будет работать в третьем тысячелетии, требует существенно пересмотреть современное содержание курса начертательной геометрии. Для решения технических задач, которые будут стоять перед инженером, от него потребуются разработать оптимальный геометрический аппарат математического моделирования этих задач. Так, например, при исследовании сложных многопараметрических процессов и систем нельзя применить традиционную модель – чертеж Монжа. При решении задачи такого исследования поиск следует вести в двух направлениях. Во-первых, необходимо найти оптимальный геометрический аппарат отображения многомерного пространства на плоскость, учитывая тождественность структур моделируемого процесса или системы и структуры пространства, моделирующего систему. Во-вторых, возникает проблема поиска оптимальной модели исследуемого процесса в рамках выбранного геометрического аппарата отображения. При решении других задач оптимальными моделями являются, например, проекции с числовыми отметками, номограммы, графы или какие-то другие графические модели.

Развитие теории геометрического моделирования, методов исчислительной геометрии и расширение областей применения графических моделей требуют существенно изменить традиционный курс начертательной геометрии, изучаемый в технических университетах. В этой связи, на наш взгляд, должна изучаться более общая теория геометрического моделирования, в которой известные графические модели будут являться частными случаями. Их применение будет диктоваться необходимостью решения конкретных инженерных задач. Такая общая теория была разработана авторами с использованием методов исчислительной геометрии [1, 2].

Представляется, что общий курс геометрического моделирования должен содержать 6 – 8 основополагающих лекций:

1. Теория параметризации. Классификация основных и производных объектов пространства. Расчеты размерности многообразий линейных, нелинейных и комбинированных объектов (1 – 2 лекции).

2. Классификация геометрических условий. Представление позиционных условий, условий частичной и полной параллельности и перпендикулярности в символах исчислительной геометрии многомерного пространства. Определение размерности условий и правил их исчисления (2 лекции).

3. Общие характеристические принципы построения аксиоматических, конструктивных и графических моделей. Виды, порядок и типы моделей. Примеры построения нетрадиционных моделей (2 лекции).

4. Алгоритмы решения задач в пространстве преобразов и их графические аналоги в пространстве обра-

зов. Классификация задач по классам и их соответствие моделям (1 лекция).

5. Принципы конструирования многообразий в пространстве преобразов и их графические модели в пространстве образов (1 лекция).

6. Анализ исходных данных и определения числа решений методами многомерной исчислительной геометрии. Поиск оптимальных моделей и методов при решении конкретных технических задач (1 лекция).

7. Синтез задач по заданным условиям с целью создания задач различного уровня сложности для разработки автоматизированных обучающих систем по геометрическому моделированию (1 лекция).

На базе изложенной общей теории изучается конкретная графическая модель, которая наиболее часто применяется в инженерной практике данной технической специализации. Если исходить из традиционного курса начертательной геометрии, который предполагает 17-18 лекций, то оставшиеся лекции можно посвятить изучению конкретной модели.

Изложим, например, предполагаемый курс начертательной геометрии для инженеров в области металлургии, который будет продолжением основного теоретического курса. Далее, используя ранее рассмотренную теорию, создается класс графических линейных моделей многомерного пространства. Доказывается их непротиворечивость и адекватность моделируемому пространству. Доказательство может быть основано на конструктивном построении моделей, т. е. должен быть показан аппарат отображения пространства на плоскость модели. Эту задачу можно легко решить, используя метод исчисления условий. Доказательство, основанное только на теории параметризации, будет некорректным, т.к. равенство параметров основного объекта пространства и основного объекта модели еще не означает адекватность модели. Для полной адекватности модели и корректности доказательства необходима тождественность структур моделируемого пространства и модели.

Далее выводится оптимальная в созданном классе модель, например, чертеж Радищева. На этой модели рассматриваются алгоритмы решения позиционных, аффинных и метрических задач. Изучаются методы конструирования нелинейных многообразий, которые можно использовать для описания границ фазовых переходов диаграмм состояния многокомпонентных систем, для представления областей многофазного равновесия. В частности, такими многообразиями могут быть многомерные аналоги линейчатых поверхностей, задаваемые совокупностью условий. В качестве условий могут выступать соответствия точечные и неточечные, бирациональные и многозначные, устанавливаемые между многомерными направляющими линейчатых многообразий.

Рассматривается топология строения диаграмм состояния солевых и металлических систем и ее расчет.

Изучаются строения диаграмм, состав-свойство и графические методы решения экстремальных задач. В перспективе возможно обобщение последних в направлении построения диаграмм, изображающих зависимость нескольких свойств от состава и разработки методов решения задач многокритериальной оптимизации.

Литература

1. Volkov V. Y., Yurkov V.Y. An Axiomatic Theory of Graphic Models of Polydimensional Spaces / Proceedings of 6th ICECGDG.- 19-23 August 1994.-Tokyo. Japan.-P.84-88.

2. Volkov V.Y., Yurkov V.Y., Liashkov A.A., Kulikov L.K. Linear graphic models of extended multidimensional

Euclidean spaces / Proceeding of 7th ICECGDG.- 23-27 August 1996.-Cracow. Poland.-P.241-244.

15.03.99 г.

ВОЛКОВ Владимир Яковлевич – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой инженерной и компьютерной графики Омского государственного технического университета.

ЮРКОВ Виктор Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной и компьютерной графики Омского государственного технического университета.

УДК 539.3

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ЕЕ ПРИОРИТЕТЫ В ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Ю.Ф. Савельев, В.Я. Шевченко, В.В. Шилер, Н.А. Кохан, Ф.Ф. Ведякин

В статье рассматривается проблема преподавания компьютерной графики в ВУЗе. Предложены пути совершенствования учебного процесса по инженерной графике с использованием элементов компьютерной.

Разработанные в настоящее время системы автоматизированного проектирования позволяют эффективно решать вопросы конструирования, проектирования и тиражирования полученных результатов.

Компьютерная графика как самостоятельное научное и прикладное направление возникла 25-30 лет назад. В качестве подсистемы САПР она включает семь направлений:

1. Математическое – основано на геометрической версии математического моделирования;
2. Лингвистическое – языки машинной графики;
3. Программное – пакеты прикладных программ;
4. Информационное – архивы стандартных проектных решений;
5. Техническое – компьютерная техника;
6. Методическое – документальное обеспечение графики;
7. Организационное – взаимодействие компьютерной графики и САПР.

Основные задачи, стоящие перед компьютерной графикой и САПР:

1. Формирование геометрической модели;
2. Описание геометрической модели;
3. Отображение геометрической модели на чертеже:
 - а) выбор аппарата проецирования;
 - б) чтение чертежа;
 - в) определение оптимального состава изображений;
 - г) построение изображений;
 - д) оформление чертежа;
4. Решение позиционных и метрических задач с помощью геометрической модели.

Творческий процесс при решении инженерных и научных задач во всех отраслях промышленности осуществляется посредством моделирования геометрических образов в пространстве. Процесс продуктивен в том случае, если инженер свои мысли в виде геометрических моделей может воспроизвести на чертеже, схеме, и, наоборот, представить в пространстве то, что нарисовано на бумаге. Эти способности формируются у студента в процессе изучения начертательной геометрии и инженерной графики. Компьютерная графика используется только в роли инструмента, с помощью которого значительно увеличивается производительность изготовления технической документации. Слабое знание

методов геометрического моделирования и недостаточное развитие пространственного мышления студентов снижает способность восприятия и усвоения знаний технических дисциплин и их использование на практике.

Изучение компьютерной графики в условиях специфики нашего вуза сводится к изучению в основном программного обеспечения, имеющегося в компьютерных залах (AutoCAD, КОМПАС). Целью преподавания является научить студента пользоваться графическим пакетом AutoCAD.

AutoCAD широко используется в проектных организациях, в конструкторских и технологических отделах предприятий, в том числе на транспорте. В среде графического редактора AutoCAD создаются чертежи с использованием графических примитивов и фрагментов конструкторских элементов. В этом случае компьютер используется как «электронный кульман», облегчающий трудоемкую работу. При этом имеется возможность пространственного моделирования геометрических объектов и образов с последующим двумерным представлением. Таким образом, эффективность применения программных продуктов, подобных AutoCAD, при разработке конструкторской документации обеспечивается: средствами преобразования; использованием готовых фрагментов; получением чертежей высокого качества, оформленных по стандартам ЕСКД, путем вывода на графопостроитель, принтер и другие устройства.

Вследствие широкого использования ЭВМ в процессе проектирования и конструирования необходимо при подготовке специалистов в ВУЗе знакомить их не только с основами программирования, но и с типовыми элементами систем автоматизированного проектирования.

Существовавшее мнение об увеличении доли преподавания компьютерной графики за счет уменьшения инженерной было предметом обсуждения на многочисленных конференциях и совещаниях различного уровня. Большинство специалистов признало это мнение ошибочным, что следует из задач компьютерной графики как подсистемы САПР. Специалист - пользователь должен владеть навыками проектирования, правилами чтения и построения чертежа, иметь определенное пространственное мышление, уметь решать по чертежу позиционные и метрические задачи. Компьютерная и ин-

женерная графика должны изучаться в комплексе, но ни в коем случае не за счет последней.

Заслуживает внимания подход к изучению графических дисциплин в американских высших учебных заведениях, где практически не преподается курс черчения, а изучаются начертательная геометрия и компьютерная графика. Это обоснованно, если принять во внимание, что американские технические вузы проводят приемные экзамены по инженерной графике, причем длительность экзамена 6–7 часов.

В наших условиях для обеспечения нормального учебного процесса по компьютерной графике по всем специальностям требуется минимум 16 часов аудиторного времени. Кафедра должна располагать современным компьютером с соответствующим программным обеспечением. В этом случае у студентов появляется возможность овладеть современными компьютерными технологиями. Это позволит смежным кафедрам эффективней вести процесс конструирования, проектирования и оформления конструкторской документации с применением компьютерной техники, что, в конечном счете, скажется на качестве выпуска специалистов.

УДК 808.2+82.09

АНАЛИЗ ИЛИ ПЕРЕСКАЗ? К ПРОБЛЕМЕ СОЧИНЕНИЙ ПО ПОЭТИЧЕСКИМ ТЕКСТАМ

Бернадская Ю. С.

Статья посвящена проблемам подготовки учащихся к написанию сочинения по поэзии на вступительных экзаменах. Главная трудность состоит в неумении анализировать поэтический текст. Автор считает необходимым на занятиях по литературе не просто в той или иной форме давать теоретические сведения, а прививать учащимся навыки целостного анализа поэтического текста с учетом литературоведческого, лингвистического и стилистического аспектов.

Грибоедов, Пушкин, Лермонтов, Некрасов... Как часто преподавателям, проверяющим сочинения, попадают работы, содержащие анализ поэтического текста? Вопрос можно считать риторическим. По большей части мы сталкиваемся с пересказом, слегка разбавленным биографическими данными, идеологией, шаблонными литературоведческими выкладками. Учащиеся не умеют читать, понимать и оценивать с художественной точки зрения произведения русских писателей вообще и русских поэтов в частности. Чтобы не быть голословными, приведем несколько отрывков из сочинений, посвященных лирике Пушкина:

«Необыкновенное чувство дружбы Пушкин испытывал к Чаадаеву: "Мой друг, Отчизне посвятим души прекрасные порывы!" В этом стихотворении Пушкин показал свое уважение к этому человеку за его необыкновенный ум, мужество, пламенное сердце".

"Пушкин был против крепостного права и надеялся, что царь его отменит. В стихотворении "Деревня" поэт высказывает свое отношение к этому явлению в России".

"Пушкин верил в силу своих стихов, в силу поэзии, в свое бессмертие. Примером этому служит стихотворение "Я памятник себе воздвиг нерукотворный..." Это стихотворение было написано за год до его смерти. Оно подчеркивает народность Пушкина среди всех народов России".

Неужели несколько путаных, отвлеченных фраз - это все, что можно сказать о стихах Пушкина? Учащиеся привыкли бездумно повторять заученные когда-то фразы, не утруждая себя обращением к тексту. А необходим комплексный филологический анализ художественного произведения, включающий в себя не только литерату-

САВЕЛЬЕВ Юрий Федорович – кандидат технических наук, зав. кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики Омского государственного университета путей сообщения.

ШЕВЧЕНКО Валерий Яковлевич – кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики Омского государственного университета путей сообщения.

ШИЛЕР Валерий Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики Омского государственного университета путей сообщения.

КОХАН Нелли Алексеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики Омского государственного университета путей сообщения.

ВЕДЯКИН Федор Филиппович – кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии и инженерной графики Омского государственного университета путей сообщения.

роведческий, но и лингвистический и стилистический аспекты.

Анализ - это путь к синтезу художественного произведения и восприятию его целостной художественной системы, в которой все элементы взаимосвязаны и взаимозависимы. Лингвистический анализ наглядно показывает, насколько далеко так называемое "глобальное" понимание художественного произведения от его истинного осознания. И чем богаче знания учащихся о языковой природе эстетического эффекта, тем глубже их понимание художественного текста.

Написание сочинения на уровне современных требований невозможно без умения анализировать художественный текст, особенно текст поэтический. По справедливому замечанию Ю.М. Лотмана, "методика рассмотрения отдельно "идейного содержания", а отдельно "художественных особенностей" с гипертрофированным вниманием к "идейному содержанию" зиждется на непонимании искусства и вредна, ибо прививает ложное представление о литературе как о способе длительно и украшено излагать те же самые мысли, которые можно сказать просто и коротко"(1). Полный содержательный лингвистический анализ текста предполагает выяснение форм взаимодействия всех языковых уровней текста в их соотношении с идейно-тематическим содержанием произведения. Учащиеся должны не запоминать теоретические сведения, а наблюдать за текстом, обнаруживая в нем соответствующие языковые явления, с помощью которых достигается выразительность и образность художественного высказывания.

В поэзии язык предстает перед человеком во всем своем величии. И ритмика, и рифмовка, и обнажение "внутренней формы" слова, и прочие "формальные"

приемы служат именно этой цели. Слово в стихотворной речи играет значительно более важную роль, чем в прозе. Такое его свойство не раз отмечалось самими поэтами, а также исследователями стиха.

Л.И.Тимофеев в процессе работы над изучением языковой ткани стиха пришел к точной формулировке: "Слово в стихе является самостоятельной единицей повествования" (2). Речь идет о большой смысловой и эмоциональной емкости поэтического слова.

Русская поэзия накопила огромное богатство изобразительных средств: неисчерпаемое многообразие метров, различных строфических и интонационно-ритмических форм, звучных рифм. Изобразительные средства стихотворной речи нужны поэтам не для украшения, не как самоцель, а для создания художественного образа и выражения своего чувства. Недаром говорят, что стихами писать надо тогда, когда проза недостаточно для раскрытия замысла писателя. Стихотворная форма всегда тесно связана с содержанием того или иного конкретного произведения. Его нельзя понять во всей глубине, не зная закономерностей стихотворной речи.

Деление стихотворного текста на строки позволяет соотносить их, воспринимать текст не только в горизонтальном, но и в вертикальном протяжении. Членение на строфы облегчает прочтение стихотворения, выделяет в нем главные части, обладающие, как правило, тематической, смысловой законченностью. Для "Евгения Онегина" Пушкин разработал четырнадцатистрочную строфу с порядком рифм абабввгдеедж. Онегинская строфа прекрасно приспособлена для стихотворного повествования, а в нужных случаях - и для описания и рассуждения.

Главное свойство стихотворной речи, отличающее ее от прозы, - это ритмичность. В стихотворении Пушкина "Памятник" торжественный и мерный шестистопный ямб в конце каждой строфы сменяется четырехстопным, что позволяет создать раздумчивую, "итожащую" интонацию.

Рифма служит не только для насыщения стихов звуковыми повторами и их метрической организации, но выделяет слова и в какой-то мере связывает их по смыслу. Так, рифмуя "вдохновенье - забвенье", "заблужденье - размышленье" в первой части стихотворения "Деревня", Пушкин подчеркивает состояние покоя, безмятежности, рифмы же второй части создают прямо противоположное настроение: "омрачает - замечает", "стона - без Закона", "не смея - злодея", "трудов - рабов". Чем звучней и оригинальней рифма, тем больше она обращает на себя внимания, тем больше возрастает ее смысловая роль.

Смысловую нагрузку может нести любой элемент языковой системы.

На фонетическом уровне большую роль играют звуковые повторы - аллитерации и ассонансы, они привлекают внимание к определенным местам стихотворного текста, а иногда выполняют изобразительную функцию, тогда мы имеем дело со звукописью.

Выразительность грамматических средств в художественном тексте обычно менее заметна, чем выразительность других пластов русского языка. Но, безусловно, стоит внимания, например, эстетическая функция собственных имен. Вспомним некрасовские деревни Горелово, Неелово, Заплатово, Дырявино, Неурожайка или "говорящие" фамилии из "Горе от ума" Грибоедова: Молчалин (бессловесный), Скалозуб (зубоскал), Репетилов (от французского "повторять, твердить", разг. - "болтать"), Фамусов (от французского "знакомый, из-

вестный всем"). Прием привлечения внимания к внутренней форме имени собственного используется авторами, чтобы экономно и ярко выразить свою мысль, чувства.

Русский язык чрезвычайно богат синтаксическими образными средствами. Для языка художественной литературы важно, что это именно тот языковой уровень, на котором объединяются и взаимодействуют все языковые образные средства, не существующие изолированно, а функционирующие в синтаксической единице - в предложении.

Центральное место в системе образных средств языка занимает лексика. В ней заключены неисчерпаемые возможности для передачи самых разнообразных значений. Например, величая приподнятость пушкинского "Памятника" поддерживается лексикой, свойственной высокому стилю: славянизмы "глава", "столп", "пиит"; глаголы "восславил", "приемли"; выражения "народная тропа", "заветная лира".

Нельзя забывать об анализе тропов и фигур: эпитетов, метафор, сравнений, гипербол и т.п. В некоторых случаях вообще отсутствие тропов является более значимым фактором, чем их присутствие: сознательно отказываясь от всевозможных украшений, поэт делает выбор в пользу большей естественности образной речи. Такова поздняя пушкинская лирика, стихи Некрасова, Ахматовой и многих других поэтов. Тем более весомыми становятся, например, немногочисленные эпитеты в "Памятнике" Пушкина: памятник - "нерукотворный", глава - "непокорная", лира - "заветная", век - "жестокий".

Итак, лингвистический анализ несколько не разрушает синтеза филологического восприятия текста. Напротив, он позволяет видеть картину эстетического целого в ее истинном свете, такой, какой создавал ее и хотел, чтобы воспринимали, писатель. Анализ словесной ткани произведения позволяет глубже понять его содержание, идею, вооружает знаниями, необходимыми для самостоятельного толкования смысла и эстетических качеств художественного текста.

При работе по подготовке к написанию сочинений по поэтическим произведениям считаем целесообразным: во-первых, добиваться от учащихся знания непосредственно текста и по возможности самому преподавателю чаще обращаться к произведению; во-вторых, при анализе произведения обращать внимание не только на идейное содержание, но и на форму, делая акцент на те изобразительные средства, которые являются важными для выражения замысла писателя, в первую очередь это лексический уровень языка; в-третьих, давать учащимся примерный план анализа поэтического текста с учетом и литературоведческого, и лингвистического аспектов; в-четвертых, при разборе сочинений, написанных на курсах, необходимо обращать внимание учащихся на недостаточный анализ текста и зачитывать для сравнения как хорошие, так и плохие работы.

Только при этом условии сочинения учащихся будут осмысленными, глубокими, оригинальными. И только тогда мы будем иметь дело не с отстраненным перечислением окололитературных фактов, а с анализом текста и авторской индивидуальностью.

Литература:

1. Лотман Ю.М. Анализ поэтического текста. - Л., 1972.
2. Тимофеев Л.И. Очерки теории и истории русского стиха. - М., 1958.

3. Щерба Л.В. Опыты лингвистического толкования стихотворений. - В кн.: Избр. работы по русскому языку. - М., 1957г.

4. Купина Н.А. Лингвистический анализ художественного текста. - М., 1980.

5. Лингвистический анализ художественного текста. - М., 1988.

6. Холшевников В.Е. Основы стиховедения. Русское стихосложение. - ЛГУ., 1972.

7. Горшков А.И. Русская словесность. От слова к словесности. - М., 1995.

8. Русова Н.Ю., Шевцов В.А. Читаем русскую лирику. - Нижний Новгород, 1996.

9. Львова С.И. Уроки словесности. - . - М., 1996.

25.03.99 г.

БЕРНАДСКАЯ Юлия Сергеевна – старший преподаватель факультета довузовской подготовки Омского государственного технического университета.

УДК 800:371.333

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВИДЕОПОСОБИЙ НА УРОКАХ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

М.А. Степанова

Развитие научно-технического прогресса оказывает сильнейшее воздействие на все сферы человеческой деятельности, в том числе и на учебную. В современном обществе люди с раннего детства приобщаются к постоянному воздействию таких технических средств обучения, как аудиовизуальные, вследствие этого наблюдаются значительные изменения в подходе к использованию учебных средств, в том числе и на уроках иностранного языка.

В последнее время задачи методики преподавания иностранных языков претерпели значительные изменения, что объясняется социальным заказом общества. На первое место выходит проблема обучения репродуктивным видам речевой деятельности, а именно: говорению, т.к. это обусловлено расширением объема контактов между гражданами нашей страны и жителями других государств.

Однако процесс овладения иноязычной речью довольно сложен и сопряжен с многочисленными трудностями. В частности, при обучении говорению возникает проблема мотивировки учащихся к использованию изучаемого языка как средства общения, что затруднено в условиях отсутствия языковой среды. По мнению ряда методистов, в разрешении этой проблемы важную роль играет создание речевой ситуации, моделирующей условия естественного коммуникативного акта.

Еще одним фактором, имеющим первостепенное значение при обучении говорению, является научение учащихся аутентичности устноречевой коммуникации.

Таким образом, с учетом следующих потенциальных возможностей аудиовизуальных средств:

- с их помощью возможно создание учебных речевых ситуаций, наиболее полно воссоздающих условия естественного устноречевого общения; а значит, учащиеся могут наблюдать и имитировать аутентичное поведение носителей языка;

- созданные при помощи аудиовизуальных материалов разнообразные учебные ситуации, делая учебную деятельность увлекательной, способствуют созданию и поддержанию высокого мотивационного уровня;

- обладают большим эмоциональным воздействием, что является одной из основ интенсификации обучения;

- обеспечивают расширение кругозора учащихся и активизацию всех психических процессов, - была разработана программа обучения говорению, при которой весь цикл уроков по изучению той или иной разговорной темы построен именно на использовании аудиовизуальных средств. Специфика данной программы обусловлена также выбором дедуктивного пути при обучении говорению (опора на печатный текст-образец).

Данный вариант программы предусматривает наличие у учителя возможности ознакомить учащихся с печатным текстом видеозаписи. Для этого, при подготовке к использованию учебного видео, учителю необходимо предусмотреть необходимость самостоятельной ра-

боты по дешифровке звукового ряда видеозаписи и последующее копирование текстов-образцов.

Однако при работе со специально подготовленными аутентичными видеокурсами учителю может в этом помочь печатное приложение, в большинстве случаев входящее в учебно-методический комплект. При этом количество времени, отводимое учителем на подготовку видеоматериала к использованию на уроке, безусловно, сокращается.

Обращаясь к печатному приложению видеопособия учитель должен обратить внимание на методические рекомендации авторов УМК. К таким рекомендациям можно отнести выделение различными способами (контрастным цветом, особым шрифтом, оформлением в таблице, рамке и т.д.) лексико-грамматического материала, необходимого, по мнению составителей видеокурса, для изучения при работе над конкретной разговорной темой. Несомненно, такой прием облегчает задачу учителя при подготовке к использованию того или иного видеоматериала.

Учителю следует также ознакомиться со структурой видеурока, поскольку большинство учебных видеоматериалов представлены в определенной, заданной авторами УМК, последовательности. Так, например, видеурок может состоять из зачина, направляющего внимание учащихся на изучение определенного тематического материала, к этому относится:

- заголовок видеозаписи;
- небольшая видеосцена, предваряющая основное содержание видеозаписи;
- слова диктора, звучащие на фоне демонстрации отдельных кадров видеурока и представляющие учащимся сюжетную канву и т.п.

Основной же частью видеурока, как правило, является разыгранный актерами полилог с определенным тематическим содержанием. Эта часть видеоматериала представляет собой несколько взаимосвязанных видеосцен, с помощью которых освещается тема, заданная в зачине.

Заключительная часть видеурока чаще всего предусматривает повторение учащимися необходимого, с точки зрения авторов УМК, лексико-грамматического материала, а также некоторых фонетических явлений.

Таким образом, ознакомившись со структурой выбранного видеурока, подготовив достаточное количество копий. Особое внимание на отбор незнакомых

учащимся лексических единиц и грамматических явлений. Как мы указывали выше, в этом ему может помочь печатное приложение к видеоуроку, однако, текст видеозаписи может содержать и такой лексико-грамматический материал, который неизвестен учащимся, но в тоже время не отмечен авторами УМК как рекомендуемый к заучиванию. Вследствие этого учитель должен тщательно ознакомиться с текстом видеозаписи и отметить весь неизученный учащимися материал.

На этом этапе подготовки учитель также определяет способы семантизации нового лексико-грамматического материала. При этом учитель должен учитывать содержание самой видеозаписи, т.к. некоторая часть лексических единиц и грамматических структур (30-80%) семантизируется посредством различного рода наглядных средств (предметы, макеты, графические изображения, мультипликация, мимика, жесты и т.п.), другая часть лексико-грамматического материала может быть семантизирована при помощи контекста, однако, существуют слои лексических единиц и ряд грамматических явлений, семантизация которых требует дополнительных объяснений учителя. К этому числу относятся слова и словосочетания, обозначающие реалии страны изучаемого языка; лексические единицы, описывающие абстрактные понятия; отдельные грамматические явления.

При семантизации такого лексико-грамматического материала учитель может воспользоваться приемом толкования (дефиниции) значения средствами изучаемого языка. В помощь учителю существует все то же печатное приложение, поскольку зачастую такие дефиниции, в особенности аутентичного речевого материала, предлагаются самими составителями видеокурса. При отсутствии подобной информации преподаватель должен продумать содержание дефиниций в соответствии с уровнем языковой подготовки учащихся данного класса.

С учетом приведенных характеристик учителю необходимо разделить весь отобранный им новый лексико-грамматический материал на три группы и в дальнейшем при семантизации лексических единиц и объяснении грамматических конструкций опираться на способ семантизации, определенный для каждой из этих групп: наглядные средства, контекст, толкование значения (дефиниция).

Снятие лексических и грамматических трудностей мы рекомендуем осуществлять после первичного просмотра учащимися учебной видеозаписи, в противном случае теряется эффект новизны, неожиданности, что может отрицательно сказаться на мотивации учащихся.

Но на старшем этапе обучения иностранному языку учитель может предварить просмотр видеозаписи повтором лексико-грамматического материала, уже изученного учащимися и так или иначе связанного с темой видеоурока.

Такое повторение может быть проведено в форме вопросно-ответного упражнения, активизирующего знания учащихся.

Проведя это упражнение, учитель должен продумать фразу-стимул, побуждающую учащихся внимательно следить за сюжетной линией видеоурока.

Возможно, выполняя вопросно-ответное упражнение, учащиеся обратятся к своему личному жизненному опыту, в заключение же учитель может предложить учащимся подумать над вопросом: как бы в подобной ситуации отреагировали их сверстники в Великобритании, США? А затем, в качестве помощи для правильного ответа можно рекомендовать просмотр выбранного учителем видеоурока. В этом случае у учащихся появится возможность сравнить разные точки зрения, сопоста-

вить альтернативные подходы к одной и той же ситуации, что, как отмечают психологи, импонирует старшеклассникам с их возросшим уровнем интеллектуальной деятельности.

Не случайно первый этап нашей программы разделен на два подэтапа, т.к. действия учителя от действий учащихся, но и те, и другие направлены на подготовку к работе с видеоматериалом как основным средством обучения говорению. Обобщив сказанное ранее, отметим, что основные действия учителя при подготовке к использованию видеоматериала заключаются в:

- выборе видеоматериала;
- определении незнакомого учащимся лексико-грамматического материала;
- подготовке печатных текстов видеозаписи;
- проведении вопросно-ответного упражнения с целью активизации знаний учащихся; мотивировании учащихся к просмотру видеозаписи.

Что касается учащихся - на первом подэтапе подготовительного к просмотру видеозаписи этапа они принимают участие в выполнении вопросно-ответного упражнения и припоминают уже известный им лексико-грамматический материал, необходимый, по мнению учителя, для дальнейшей работы.

Второй подэтап подготовительного этапа включает первичную демонстрацию видеозаписи. Заметим, что учащиеся заинтересованы во внимательном просмотре предлагаемого видеоурока, но даже если учителем выбран видеоматериал, соответствующий языковой подготовке учащихся, большая часть информации может быть непонята учащимися вследствие разных причин: высокого уровня аутентичности предъявляемого материала, высокого темпа речи актеров, наличия незнакомого ученикам лексико-грамматического материала.

Исходя из этого, мы предлагаем по окончании первичной демонстрации видеоматериала ознакомить учащихся с печатным текстом видеозаписи и семантизировать незнакомые слова и выражения.

При этом учитель осуществляет повторную демонстрацию видеозаписи. Если в первый раз видеоматериал демонстрируется в режиме "без пауз" с целью создания у учащихся единого представления о речевой ситуации, то во второй раз должен быть избран режим демонстрации с использованием "стоп-кадра".

Демонстрируя отдельные кадры видеоурока, учитель обращает внимание учащихся на печатный текст, комментирует звучащий текст, проверяет понимание учащимися содержания видеосцен, дает дополнительные объяснения, семантизируя лексические единицы, относящиеся по способу семантизации к третьей группе (способ семантизации - дефиниция), поясняя использование тех или иных грамматических явлений. При этом проводится также фонетическая обработка изучаемого лексико-грамматического материала посредством хорового/индивидуального проговаривания отрывков звучащего текста.

Формируя лексические и грамматические навыки говорения, учитель может предложить учащимся ряд заданий, составленных заранее и оформленных в виде карточек:

- вставьте подходящие по содержанию текста слова вместо подчеркнутых в предложении;
- завершите диалог (полностью приводятся только реплики одного собеседника, а вместо реплик другого даются наборы разрозненных слов);
- прочитайте микродиалог и подставьте по контексту пропущенные в репликах слова из ряда данных;

- подставьте подходящие по смыслу фрагменты реплик (предложений), данные отдельным списком;
- составьте диалог из разрозненных реплик, соотнося их с сюжетом;
- раскройте скобки в предложениях, используя подходящие по тексту слова и словосочетания в соответствующей форме;
- составьте как можно больше предложений, используя данные слова;
- вставьте недостающие в словах словообразовательные элементы (суффиксы, префиксы, окончания) и послелоги и т.д.

Второй этап программы предполагает работу по обучению подготовленной монологической и диалогической речи. На этом этапе учащиеся усваивают содержание текста-образца, работают над различными видами пересказов, осуществляют его драматизацию.

На наш взгляд, целесообразно начать такую работу с задания разбить текст на смысловые части и озаглавить их. Учитель может сам составить план просмотренного видеурока и предлагает учащимся, предварительно изменив последовательность пунктов плана, расположить эти пункты в соответствии с логикой изложения материала. Таким образом, учащиеся получают извне или создают сами опоры, необходимую при обучении подготовленной речи.

Следующее задание, также направленное на создание опоры к тексту, побуждает учащихся подобрать ключевые слова или предложения с ключевыми словами к каждому пункту плана. Выполнив такое задание, учащиеся могут приступить к работе в парах с целью продуцирования диалогических высказываний, учитель же должен дать учащимся установку передать смысл разговора персонажей своими словами, используя при этом разработанные опоры, но не полный печатный текст.

На этом этапе учитель предлагает учащимся выполнить ряд заданий с целью обучения подготовленной монологической речи:

- расскажите о том, что подтверждает эту мысль...;
- расскажите коротко о событиях, увиденных вами;
- расскажите о событиях, как если бы вы были одним из героев видеосюжета;
- расскажите об увиденных событиях, учитывая, что ваш собеседник... (указывается возраст, характер, профессия, уровень интереса к подобной информации).

Далее учащиеся приступают к заучиванию текста видеурока. Выучив роли, учащиеся готовятся к озвучиванию видеозаписей. Работу по озвучиванию видеоматериала можно проводить в два этапа. При первичном озвучивании звуковое сопровождение видеурока не отключается, но его уровень значительно снижается, что позволяет учащимся при выполнении этого вида задания иметь опору в качестве звучащей речи актеров. Проводя второе озвучивание, учитель полностью отключает звуковое сопровождение видеоматериала, оставляя, таким образом, как опору только зрительный ряд видеоматериала.

Заключительным заданием на втором этапе нашей программы, соответствующем этапу обучения подготовленной речи, является осуществление учащимися драматизации событий просмотренного видеурока.

При наличии большого числа персонажей в сценарии видеурока роли могут быть распределены между всеми учащимися класса. Однако, зачастую количество участников разговора ограничено тремя-четырьмя персонажами, в этом случае возможно деление класса на не-

сколько групп и многократное прослушивание вариантов выполнения этого задания.

Переходя к третьему этапу программы - обучению неподготовленной речи, учитель должен помнить, что основным признаком этого вида речи является отсутствие внешних опор и подготовки во времени.

На третьем этапе учитель несколько изменяет условия исходной речевой ситуации и включает в работу учащегося работу по развитию антиципации. Для этого преподаватель подбирает сходный по тематике с уже просмотренным видеосюжет (это может быть не только специально подготовленный видеоматериал, но и отрывки художественных фильмов, видеоклипов, записей телепередач) и просит учащихся:

- определить тему нового видеосюжета и аргументировать свой ответ;
- рассказать о поведении того или иного персонажа и выразить свое отношение к его действиям;
- предположить, как развернутся события дальше;
- построить диалог, аналогичный просмотренному разговору;
- постараться убедить несогласного собеседника, что данная проблема очень актуальна (задача другого партнера убедить собеседника в обратном) и т.д.

Выполняя подобные задания, учащиеся переходят с уровня подготовленной речи на более высокий уровень неподготовленной речи, используя в своих высказываниях элементы аргументации, выражая свое мнение средствами изучаемого языка.

Обобщив сказанное выше, приведем основные шаги по реализации этого варианта программы использования аудиовизуальных средств при обучении говорению на старшем этапе на основе дедуктивного пути в виде следующего алгоритма:

1. подобрать видеоматериал, соответствующий изучаемой теме и уровню языковой подготовки учащихся класса;
2. ознакомиться с содержанием и структурой видеурока;
3. подготовить копии печатного текста видеозаписи;
4. определить незнакомый учащимся лексико-грамматический материал и способы его семантизации; подготовить раздаточный материал с заданиями, направленными на формирование лексических и грамматических речевых навыков и умений;
5. активизировать знакомый учащимся лексико-грамматический материал, связанный с содержанием изучаемой темы (проведение вопроса-ответного упражнения, заканчивающегося фразой-стимулом, мотивирующей учащихся к просмотру видеоматериала);
6. первая демонстрация видеоматериала в режиме "без пауз";
7. семантизация лексико-грамматического материала посредством демонстрации видеурока в режиме "стоп-кадр" и опоры учащихся на печатный текст видеозаписи;
8. выполнение учащимися заданий на формирование лексических и грамматических речевых навыков и умений;
9. работа учащихся по усвоению материала видеурока с использованием опор (составление событийной схемы, выбор ключевых слов и предложений, создание диалогических высказываний, имитирующих разговор персонажей, выполнение различного рода пересказов);
10. озвучивание видеоматериала, драматизация;
11. демонстрация учащимся нового видеоматериала, тематически сходного с ранее показанным, с целью продуцирования развернутых самостоятельных неподготовленных во времени высказываний.

Литература

1. Бордовский Г.А., Носкова Т.Н. Развивающие возможности аудиовизуальных средств обучения.// Педагогика. –1996.- №4.
2. Денисова Н.П. Обучение монологическому высказыванию на иностранном языке на основе использования учебных научно-популярных видеofilьмов: Сб. Методика использования технических средств и интен-

сификация обучения иностранным языкам./Под ред. Кашкуевича Л.Г. – М.: МИМО, 1989 г.

3. Общая методика обучения иностранным языкам: Хрестоматия/Сост. Леонтьев А.А. – М.: Рус.яз., 1991 г.

30.03.99 г.

СТЕПАНОВА Марина Александровна – преподаватель кафедры иностранных языков Омского государственного института сервиса.

УДК 802.0:378.147

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЦИИ ОБЩИХ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЗНАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

О.М. Сальникова

Статья рассматривает принципы интеграции общих и специализированных знаний в процессе преподавания английского языка в техническом вузе, предлагается теоретическая модель взаимозависимости уровня знаний английского языка и уровня владения специальностью. Содержание курса "английский язык" в техническом вузе строится на междисциплинарной основе. Определение содержания курса учитывает потребности будущих специалистов в знании английского языка.

В современных условиях знания во многих областях утрачивают свою специализацию и становятся необходимыми для многих профессий. Например, в настоящее время специалисты в большинстве отраслей нуждаются в умениях и навыках работы на персональном компьютере. Развитие новых компьютерных и информационных технологий открывает новые возможности для коммуникации и поиска необходимой информации по всемирной компьютерной сети Интернет. Философы и социологи отмечают тенденции глобализации в современном мире. Языком международного общения общепризнан английский язык. Знание английского языка дает возможность быть в курсе современных тенденций в различных отраслях знаний, возможность общения с коллегами со всего мира.

Очевидно, что изучение английского языка с целью профессиональной коммуникации требует значительных усилий и времени и идет параллельно с профессиональным образованием и развитием личности. Поэтому изучение английского языка должно сочетаться с овладением основной специальностью. Еще в 1957 году, по данным ЮНЕСКО, около двух третей всей мировой научно-технической литературы публиковалось на английском языке, при этом две трети инженеров в мире не могли читать по-английски. В силу ряда причин многие специалисты в России не имеют возможности быть в курсе самых современных разработок и инноваций.

За последнее десятилетие увеличилась мотивация студентов в изучении английского языка, что требует постоянного обновления содержания образования. Мотивы в изучении английского языка выделены в исследовании американских ученых Маккей (MacKay) и Маунтфорт (Mountfort) (1978) и включают необходимость работы с иностранными коллегами, чтением литературы по специальности, необходимостью ведения деловой и научной переписки, и т.д. Отечественные социально-экономические факторы также обуславливают желание многих студентов изучать английский язык. Основными мотивами являются мотивы, связанные с образованием и будущей работой. По результатам опроса студентов 2-3 курсов Омского государственного технического университета специальности "организация производства" английский язык необходим им для карьеры, для работы

на компьютере, для общения с иностранными специалистами, чтения научно-технической литературы по специальности, для дальнейшего обучения в аспирантуре. Знание английского языка наряду со знанием основной специальности дает преимущество специалистам на рынке труда.

В соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования иностранный язык является обязательным на ступени высшего образования и преподается на 1-2 курсах. В это время студенты еще не изучают специализированных дисциплин, поэтому чтение литературы по специальности не всегда является эффективным и вызывает трудности в понимании текстов. Возникает противоречие: с одной стороны, в задачи курса "иностраный язык" входит овладение навыками профессионального общения, специализированной терминологией, с другой стороны, студенты еще не имеют широкого спектра знаний по специализированным дисциплинам. Это опережение приводит к тому, что одна из целей курса - овладение навыками профессионального общения на английском языке - не достигается в полной мере.

Решению этого противоречия могут способствовать следующие факторы: увеличение количества часов, отводимых на изучение английского языка на 3-4 курсах, например, за счет дисциплины по выбору студентов или специализированных курсов; курсы английского языка для выпускников вуза и др. Построение курса "английский язык" на междисциплинарной основе и учет потребностей обучаемых позволит достичь лучших результатов. Примером эффективной интеграции знания английского языка и специальности в процессе подготовки специалистов в техническом вузе (ОмГТУ) являются программы подготовки магистров и аспирантов, возможность получения второй специальности - "переводчик в сфере профессиональной коммуникации".

Возникает вопрос: как может специалист - выпускник технического университета достичь такого уровня владения иностранным языком, который необходим для письменного и устного профессионального общения? Можно предположить, что при разработке курсов необходимо учитывать уровень знания языка, уровень вла-

дения профессиональными знаниями и цели, которые необходимо достичь по окончании курса.

Теоретическая модель взаимозависимости уровня знания языка и специальности может быть представлена в виде следующей таблицы:

Уровень владения англ. языком для профессионального общения	Опыт работы		
	Нет опыта работы (1-2 курсы)	Опыт производственной практики (3-5 курсы)	Специалист с опытом работы
совершенный			10
высокий	7	8	9
средний	4	5	6
начинающий	1	2	3

В соответствии с этой моделью теоретически существует несколько способов достижения высокого уровня владения иностранным языком специалистами неязыковых специальностей. Эта модель позволяет планировать курс в зависимости от знаний и потребностей обучаемых. Уровень 1 обозначает, что обучаемый не имеет знаний по английскому языку и не имеет опыта работы по специальности. Например, студенты первого курса факультета автоматизации Омского Государственного технического университета, ранее не изучавшие английский язык, занимаются по программе первого уровня. Оптимальный путь достижения ими 9 уровня - это 1-5-9. Но, как правило, этого не происходит. Уровень 5 соответствует примерно уровню, который студенты достигают за первые два года обучения и сдают экзамен по английскому языку. На этом их обязательное изучение иностранного языка заканчивается. Это является критической точкой, после которой может идти активный процесс самосовершенствования, когда опытный специалист имеет высокий уровень владения иностранным языком для профессионального общения. Но если нет непрерывного повышения уровня языковой компетенции, то, в силу естественных процессов забывания, уровень владения иностранным языком может снизиться, т.е. либо студент, а в дальнейшем специалист, поднимается до условных 9 и 10 уровней владения иностранным языком, либо уровень его знаний может снизиться до условно-начального (3).

Представленная теоретическая модель, таким образом, позволяет говорить о необходимости интеграции общих и специализированных знаний в процессе преподавания иностранного языка, необходимости изменения сроков преподавания, включения английского языка в список дисциплин по выбору для студентов, окончивших обязательный курс иностранного языка и желающих продолжить обучение на более высоком уровне. Для организации эффективного процесса изучения иностранного языка необходимо оценивать исходный уровень владения иностранным языком обучаемых и степень их владения основной специальностью.

Взаимосвязь общих и специализированных знаний может быть основана на интеграции в содержании курсов языковых знаний, контекста, видов деятельности.

Во-первых, интеграция на уровне языковых знаний осуществляется за счет изучения не только лексико-грамматических явлений бытового английского языка, но и за счет изучения отраслевой терминологии.

Во-вторых, интеграция контекста означает, что содержание курса ориентировано на определенную специальность. Предполагается, что студенты изучают новые факты, теории и перспективы своей специальности в ходе изучения курса английского языка. Некоторые преподаватели предлагают тематические интегративные блоки для того, чтобы "установить значимые связи между классной комнатой и миром в целом". (Seely, 1995) (перевод автора). Сили (Seely) полагает, что "процесс взаимосвязи и корреляции идей в контексте позволяет студентам объединять опыт и обобщать знания" (там же).

В-третьих, интеграция общих и специализированных знаний может осуществляться за счет интегрированных видов заданий, например, исследовательских проектов, в ходе выполнения которых студенты используют знания языка и специальности. Так как в своей профессиональной деятельности выпускникам необходимо применять как общие, так и специальные знания, то различные виды заданий, имитирующие реальные ситуации профессиональной деятельности, являются эффективным средством повышения мотивации и подготовки к выполнению различных практических задач.

В-четвертых, преподаватели иностранного языка, осуществляющие подготовку специалистов в техническом вузе, должны сами владеть знанием основных категорий и понятий той или иной специальности. Обмен знаниями и информацией носит в этом случае двухсторонний характер: студенты совершенствуют свои знания и навыки в иностранном языке, при этом преподаватель получает новые знания о специальности студентов. Таким образом, содержание курса "английский язык" в техническом вузе строится на интегративной основе с учетом потребностей будущих специалистов в знании английского языка, с учетом их уровня владения языком и знания специализации. Высокий уровень владения иностранным языком для профессионального общения достигается, если используется принцип преемственности в изучении иностранного языка и специальности.

Литература

1. Blum A. Towards a rationale for integrated science teaching. // In Richmond P (ed.) 1973 New Trends in Integrated Science Teaching, Vol.2. UNESCO, Paris.
2. English for Specific Purposes. Ed. by R. Mackay and A.J. Mounford. Longman. London, 1978.
3. Miller, Kathleen. A Curriculum: To Integrate or Not to Integrate. Ohio: Opinion Paper. 1995.
4. Seely, Amy E. Integrated Thematic Units: Professional's Guide. California, 1995.

30.03.99 г.

САЛЬНИКОВА Ольга Михайловна – старший преподаватель кафедры иностранных языков Омского государственного технического университета.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ МОНОЛОГИЧЕСКОГО ВЫСКАЗЫВАНИЯ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ

С.Г. Дальке

Одной из основных задач обучения иностранному языку в специальном вузе является свободное владение изучаемым языком, что предусматривает овладение умением грамотно и четко излагать свои мысли на иностранном языке.

На современном этапе основное внимание с самого начала обучения уделяется диалогической речи. Считается, что разговоры на основе диалогической речи перерастут в связную речь стихийно, в результате одной лишь тренировки речевых образцов. Но специфика диалога, а именно - взаимообусловленность реплик, в определенном смысле облегчает учащемуся его высказывания. В связи с этим непосредственный переход от диалогической речи к самостоятельному монологическому высказыванию в значительной степени затруднен.

И это вполне объяснимо, так как перенос навыков находится в прямой зависимости от методов и средств обучения. Поэтому владение разрозненными речевыми образцами еще не готовит учащихся к умению связно выражать свои мысли на иностранном языке в логической и смысловой последовательности.

Под монологическим высказыванием понимается связная речь, состоящая из ряда логически, последовательно связанных между собой предложений, интонационно оформленных и объединенных единым содержанием или предметом высказывания. Монологическое высказывание состоит из неравноценных составляющих его единиц и представляет собой сложное лингвистическое явление. Соотношения этих речевых единиц в потоке речи может быть представлено следующим образом: общее монологическое высказывание состоит из монологических высказываний на уровне сверхфразовых единств, каждое из которых, в свою очередь, состоит из фраз, слов и словосочетаний.

Когда говорящий знает, что он скажет по смыслу, какой цели должно отвечать его высказывание, он не сможет осуществить речевой акт, если не будет опираться на определенную последовательность действий, на определенные внутренние схемы, позволяющие ему построить высказывание нужного качества. Такой внутренней схемой является логико-синтаксическая схема, которая обеспечивает оптимальное развитие мысли говорящего от смысла к его словесному выражению.

Любое монологическое высказывание характеризуется целым рядом качеств:

1. Целенаправленность. Она проявляется в том, что у говорящего всегда есть определенная цель - решить определенную речевую задачу.

2. Логичность. Под нею понимается такое свойство высказывания, которое обеспечивается последовательностью изложения, т.е. рядом мыслей, фактов, связанных внутренне за счет смысла и содержания.

Это качество проявляется в развитии идеи ключевой фразы в последующих, т.е. в уточнении мысли, дополнении к ней, пояснении ее, обосновании и т.п.

3. Структурность или связность как последовательность изложения, обеспечиваемая внешними специальными средствами языка. Каждый уровень высказывания имеет свои средства связности. Особенно важны для

обучения монологическому высказыванию связи в сверхфразовом единстве объемом до 5-7 фраз.

4. Относительная завершенность в содержательном, тематическом плане.

5. Продуктивность. Любое высказывание уровня сверхфразового единства всегда ново, всегда новая комбинация речевых единиц, т.е. продукция, а не репродукция заученного.

6. Непрерывность, т.е. отсутствие ненужных пауз, осмысленная синтагматичность высказывания.

7. Самостоятельность. Это одно из важнейших качеств высказывания, которое проявляется в отказе от всяческих опор - вербальных, схематических, иллюстративных.

8. Выразительность - наличие логических ударений, интонации, жестов и т.п.

Общеизвестно, что развитие речевой деятельности на иностранном языке распадается на 2 этапа: усвоение языкового материала в необходимом объеме и формирование речевых умений на базе усвоенного. Под усвоением понимается процесс, в результате которого учащийся запоминает как конкретный языковой материал, так и систему действий с ним.

В первом случае имеет место осмысление, закрепление и сохранение в памяти языковых средств (слов, словосочетаний, способов связи слов и т.д.), без чего невозможно никакая речь. Во втором случае речь идет о формировании навыков пользования этим материалом в речи. Запоминание языковых средств происходит при этом в процессе работы над навыком, составляющим основную задачу данного этапа.

Иначе говоря, усвоение языкового материала предполагает выполнение учащимися различных речевых и неречевых действий с ним с целью формирования автоматизированного владения этим материалом. Данный этап обучения развивается таким образом, умение учащихся оперировать речевым материалом и готовит их к подлинно речевой деятельности. Это так называемый подготовительный этап, этап тренировки.

Целью второго этапа является формирование сложных речевых умений, позволяющих учащимся правильно выражать свои мысли соответственно возникшей речевой ситуации.

Правильное соотношение указанных двух этапов, входящих в процесс обучения устной речи на иностранном языке, является важным условием, гарантирующим успех обучения в целом.

Творческой речевой деятельностью учащиеся практически не владеют. Причина здесь кроется в том, что выполнение подготовительных упражнений, в любом количестве, как правило, к речи не готовит, а иногда и тормозит переход к ней.

Перестройка подготовительного этапа в этом плане означает, что тренировочные упражнения должны вмещать в себе как активизацию языкового материала с целью его прочного усвоения, так и одновременное развитие умения учащихся употреблять подлежащий автоматизации материал для выражения своих мыслей в речи.

Необходимо, чтобы весь языковой материал "прошел" через речь учащихся, т.к. становление подлинных речевых автоматизмов возможно лишь в результате многократного употребления материала в речи.

В методике преподавания иностранных языков проблема системы упражнений занимает одно из центральных мест, так как она является существенным фактором в становлении и развитии умений и навыков владения иностранным языком.

Разрабатывая систему упражнений, нужно исходить из ее определения как организации взаимосвязанных действий, расположенных в порядке нарастания языковых трудностей, с учетом последовательности становления умений и навыков, характера реально существующих актов речи.

Уже со второго семестра нужно использовать определенный, последовательный набор заданий.

Первое задание предполагает ознакомление студентов с новыми словами. При этом первоначально нужно стремиться создать у учащихся звуковой образ слов.

В ходе этой работы по возможности осуществляется толкование слов, образуются их производные, подбираются слова-синонимы, антонимы и т.д. Студенты должны заучивать эти слова.

Во втором задании студентам предлагается перевести гнезда слов. Это способствует оптимизации усвоения лексики. Гнезда составляются к словам первого задания или к известным словам.

Следует отметить, что гнездовой способ предъявления слов способствует расширению потенциального словарного запаса студентов.

Третье задание - перевод словосочетаний, которые могут быть построены только на основе новой лексики, или с привлечением хорошо известных слов.

Следующим этапом является словарная работа, которая направлена на то, чтобы помочь студентам усвоить и запомнить значения новых лексических единиц. Далее студентам предлагается перевести на родной язык предложения, содержащие новую лексику. Это задание является контрольным, т.к. помогает обучаемым судить о степени усвоения нового лексического материала.

За переводом следует отработка нового грамматического материала или повторения старого. Презентация новой грамматики осуществляется на новом лексическом материале.

После лексико-грамматических заданий следуют задания, направленные на развитие навыков говорения. Они предполагают ответы на вопросы.

Исследования уровня владения устной речью студентами показывают, что их речь характеризуется замедленным темпом, паузами, неестественностью звучания, а также использованием нетипичных для конкретной ситуации общения выражений, речевых оборотов... Даже при выражении простых мыслей они всякий раз создают свое высказывание заново. говорящий не может для каждого данного высказывания производить поиск, оценку и отбор знаков, да это и не требуется, поскольку речевой процесс характеризуется клишированностью.

Под клише (в лингвистическом смысле) мы понимаем любое предложение, его часть или словосочетание, которые появляются в речи в неизменном или частично измененном виде.

Одним из наиболее эффективных средств развития у студентов клишированности устной речи в свете коммуникативного подхода к построению системы обучения являются учебно-речевые ситуации.

Система обучения устной иноязычной речи может быть эффективна лишь тогда, когда она будет базироваться на четком отборе подлежащих усвоению клише и, если при освоении этих клише будет использоваться ситуативный принцип. При этом должна быть обеспечена максимальная повторяемость однотипных коммуникативных условий реализации клишированных речевых единиц.

В период овладения языком студенты делают большое количество ошибок в устной речи.

Для того, чтобы предупредить появление ошибок в речи, необходимо знать причины их возникновения. Это могут быть ошибки психологического характера, когда появление ошибок связано с индивидуальным подходом к особенностям учащихся, с развитием их памяти и мышления. Лингвистические, обусловленные трудностями усвоения грамматических структур системы иностранного языка, употреблением их в речи или особенностями стиля изучаемого языка. Ошибки могут быть вследствие аналогии с родным языком или из-за отсутствия таковой, фонетическими, лексическими, грамматическими и смысловыми.

Кроме того, все ошибки могут подразделяться на:

- а) ошибки случайные и оговорки;
- б) ошибки типичные, устойчивые.

Первые - легко устранимые, но требующие постоянного внимания. Вторые - трудноустраимые, требующие усилий со стороны студента и преподавателя.

Причина лексических ошибок может быть одна из двух: либо слабый навык владения этими единицами речи, либо незнание этих слов.

Грамматические ошибки наблюдаются в порядке слов, в согласовании времен, в употреблении страдательного залога. Наиболее распространенными являются ошибки, возникающие из-за неумения правильно построить предложение.

Многие ошибки возникают в речи по психологическим причинам. Это означает, что в процессе говорения студенты сосредотачивают свое внимание на содержании высказывания больше, чем на форме.

Когда же лучше исправлять ошибки: по ходу беседы или по окончании ее? Это зависит прежде всего от характера самой ошибки. Если это оговорка или случайная ошибка, то ее следует исправлять по ходу беседы.

Если же допускается в речи много ошибок: в структурном оформлении фраз, в употреблении грамматических времен, в неправильном употреблении слов, то их надо исправлять в конце высказывания.

30.03.99 г.

ДАЛЬКЕ Светлана Георгиевна – старший преподаватель кафедры иностранных языков Омского государственного института сервиса.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК

В.Д. Полканов

В настоящее время в научной литературе, публицистике оживленно дискутируется важный методологический вопрос о цивилизационном и формационном подходах в изучении истории. Не претендуя на безупречность, хотелось бы высказать по этой проблеме свои соображения.

Прежде чем приступить к сути дела, выясним, что же такое цивилизация и общественно-экономическая формация.

В определении понятия «цивилизация» существует более двадцати толкований. Мы возьмем одно из наиболее распространенных - это уровень, ступень общественного развития материальной и духовной культуры.

Общественно-экономическая формация - это также определенная ступень исторического развития общества, или по-другому: исторически определенный тип общества, ядром которого является соответствующий способ производства. Концепция общественно-экономических формаций в кратком изложении сводится к следующему:

- в основе каждой формации лежит определенный способ производства, а производственные отношения образуют ее сущность;
- понятие «формация» охватывает соответствующую надстройку (идеологию, политику, культуру и т.д.);
- в каждой формации действуют общие законы (наряду со специфическими особенностями), связывающие их в единый процесс мировой истории;
- не все страны и народы обязательно проходят в своем развитии все формации или их фазы. Некоторые народы (например, древние германцы и славяне) миновали рабовладельческую формацию;
- смена формаций происходит в силу несоответствия производительных сил производственным отношениям.

Какие же формации существовали в мировой истории?

Первобытнообщинный строй - первая в истории человечества социально-экономическая формация. Охватывает эпоху от появления первых людей (200 тыс. лет назад) до возникновения первых классовых обществ (ок. 6 тыс. лет назад). Характеризуется общей собственностью на средства производства, коллективным трудом и потреблением. Основной ячейкой первобытнообщинного строя, по мнению марксистов, была материнская родовая община.

Рабовладельческий строй - первая в истории человечества классовая общественно-экономическая формация. Основные классы - рабовладельцы и рабы (социальные группы - свободные крестьяне, ремесленники). Первые рабовладельческие государства образовались на рубеже 4-3 тыс. до н.э. (Месопотамия, Египет). Высшего развития рабовладельческий строй достиг в Древней Греции (V-IV вв. до н.э.) и в Древнем Риме (II в до н.э. - II в. н.э.). На бывшей территории СССР существовало рабовладельческое государство Урарту (IX-VI вв. до н.э.).

Феодальный строй. Основные классы - феодалы - землевладельцы и зависимые крестьяне. Феодалы

государства существовали преимущественно в форме монархий. В России феодализм господствовал в IX - XIX вв. Крестьянская реформа 1861 г. отменила крепостное право, но остатки феодализма давали о себе знать до 1917 г.

Капиталистический строй начал развиваться с XVI века под названием «буржуазное общество». В своем развитии прошел ряд стадий: простая капиталистическая кооперация (XVI в.); мануфактурное производство (XVI - XVIII вв.); машинное производство (XVIII - XIX вв.); монополистический капитализм (конец XIX - первая половина XX в.); государственно-монополистический капитализм (с первой половины XX в.). Как предполагают некоторые ученые, следующая стадия развития капиталистических стран - постиндустриальные общества, на которую уже вступил ряд государств.

Социалистический строй. Попытка строительства социализма началась с 1917 г. В так называемый «социалистический лагерь» до 1989 г. входило полтора десятка стран. Основой производственных отношений признавалась общественная собственность на средства производства.

Авторство понятия «общественно-экономическая формация» в обыденном сознании приписывают К. Марксу. Однако это не совсем так. В работах К. Маркса действительно для обозначения основных ступеней развития человечества используется понятие «общественная формация». Но не в том смысле, как мы употребляем его сегодня. К. Маркс говорит о трех общественных формациях: первичной, вторичной и третичной, которые так же обозначены им как архаическая (или первобытная), экономическая и коммунистическая. Как известно, классики делили историю человечества и по другому принципу: дикость, варварство, цивилизация. Основными критериями выделения трех формаций, по Марксу, являются наличие или отсутствие частной собственности, классов и товарного производства. При наличии этих признаков (частной собственности, классов, товарного производства) мы имеем дело с экономической общественной формацией, а при отсутствии их - с архаической, т.е. с первобытной, как предшествующей экономической; или же с коммунистической, как следующей за экономической общественной формацией. То есть, проще говоря, рабовладельческий строй, феодальный, капиталистический К. Маркс сводит в одну экономическую общественную формацию. В нее не входят первобытнообщинный строй и будущий строй - коммунистический. Экономическая общественная формация, по Марксу, включает в себя азиатский, античный, феодальный и капиталистический способы производства. На этот счет Маркс в предисловии «К критике политической экономии» (январь 1859 г.) записывает: «В общих чертах, азиатский, античный, феодальный и современный, буржуазный способы производства можно обозначить как прогрессивные эпохи экономической общественной формации» (К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. Т. 13. С. 7.). Правда, в этой же работе К. Маркс (хотя вскользь) упоминает «буржуазную общественную формацию», которой «завершается предыстория человеческого общества».

Как видим, у К. Маркса нет определенной четкости в вопросе общественно-экономической формации, причем эта нечеткость дала в руки оппонентов К. Маркса повод

утверждать, что-де понятие «общественная формация» не совпадает в хронологическом аспекте с понятием «способ производства». И это так. Исходя из приведенного выше высказывания, внутри экономической общественной формации закладываются по очередности по меньшей мере четыре способа производства: азиатский, античный, феодальный и буржуазный. Как видим, марксова теория рассматривает общественное развитие как смену трех универсальных общественных формаций (архаическая, экономическая и коммунистическая) и значительно большее (не менее 4-х) число способов производства.

В 1894 г. В.И. Ленин издает работу «Что такое «друзья народа» и как они воюют против социал-демократов?» и в переводе только что цитированного абзаца («... в общих чертах, азиатский, античный, феодальный и современный, буржуазный способы производства можно обозначить, как прогрессивные эпохи экономической общественной формации») допускает ошибку. Суть ее заключается в том, что Владимир Ильич переводит последнюю фразу не «эпохи экономической общественной формации», а «эпохи в истории экономических формаций общества» (В.И. Ленин. Полн. собр. соч. Т. 1. С. 136.). То есть марксово понятие «экономическая общественная формация» (в единственном числе, которое содержит четыре способа производства) предстает во множественном - «экономических формаций общества», т.е. как каких-то стадий.

И хотя в работе «Карл Маркс» (1914 г.) В.И. Ленин исправил неточность перевода, но возникший в 1894 г. термин «общественно-экономические формации» был подхвачен советскими исследователями, наполнен теоретическим содержанием в дискуссиях 30-х гг. (об азиатском способе производства) и закреплен в работе И.В. Сталина «Об историческом и диалектическом материализме» (1938 г.) в виде деления общества на пять «общественно-экономических формаций», отбросив марксово понятие «азиатский способ производства». Так возникла знаменитая «пятичленка», т.е. формационный подход в изучении истории.

В конце 80-х - начале 90-х гг. нынешнего столетия развернулся оглушительный натиск на формационный подход. Суть дискуссии заключалась в том, что марксистская концепция формационного развития должна быть заменена (другие говорят - дополнена) цивилизационным подходом.

Однако, скажем сразу, идея цивилизационного подхода зародилась отнюдь не в 90-х гг. XX века. Выдвижение и развитие цивилизационного подхода принадлежит Н. Данилевскому (1822-1885), О. Шпенглеру (1880-1936), А. Тойнби (1889-1975) и др. Согласно их представлениям, основу развития общества составляют более или менее изолированные друг от друга «культурно-исторические типы» (Данилевский) или «цивилизации» (Шпенглер, Тойнби), проходящие в своем развитии ряд последовательных стадий: зарождение, расцвет, старение и угасание. Так, Н. Данилевский в известном труде «Россия и Европа. Взгляд на культурные и политические отношения Славянского мира к Германско-Романскому» (1871) выделил 10 «культурно-исторических типов» или так называемых локальных цивилизаций. О. Шпенглер в работе «Закат Европы» (1918-1922) - 8 цивилизаций.

Какие же виды цивилизаций были названы, к примеру, Данилевским и Шпенглером?

Названия цивилизаций у:

№ п/п	Данилевского	№ п/п	Шпенглера
1.	Египетская	1.	Египетская
2.	Китайская	4.	Китайская
3.	Ассири-вавилонско-финикийская	3.	Вавилонская
4.	Индийская	2.	Индийская
5.	Иранская		
6.	Еврейская		
7.	Греческая	5.	Греко-римская или «аполлоновская»
8.	Римская		
9.	Ново-семитская		
10.	Германо-романская	7.	Западно-европейская или «фаустовская»
		6.	Византийско-арабская или «магическая»
		8.	Культура майя

Примечание: в колонке нумерации у Шпенглера сохранена его авторская цифровая последовательность.

Как видим, единодушие авторов более чем поразительно. По-видимому, О. Шпенглер многое позаимствовал у Н. Данилевского. Об этом впервые заговорил Питирим Сорокин. Так, в его работах (периода 1947-1948 гг.) отмечалось, что концепция Н. Данилевского была знакома О. Шпенглеру по французскому переводу книги «Россия и Европа». Сорокин находил, что наиболее оригинальная часть концепции Шпенглера была взята им у Данилевского. У О. Шпенглера, однако, есть одна изюминка, которая, по-видимому, особо приятна нам, сибирякам. Дело в том, что, по Шпенглеру, ожидается рождение русско-сибирской культуры. Так что отдадим ему должное. По Шпенглеру, каждому культурному организму отмерен заранее определенный (около тысячи лет) срок, зависящий от внутреннего жизненного цикла.

Однако (и это, на наш взгляд, существенно), понятие цивилизации у Шпенглера совершенно другое, чем у Данилевского. Шпенглер противопоставляет цивилизацию культуре. Цивилизация, по его мнению, означает гибель культуры, переход от «героических деяний» к «механической работе». Как известно, подобную точку зрения разделял Ж.-Ж. Руссо. Прямо скажем, мысли не безынтересные и можно было бы на основании их порассуждать. Марксизм о гибели Европы (капитализма) говорит исходя из развития материальной жизни, Шпенглер - духовной. К чему ведет сегодняшняя американо-европейская цивилизация - разврат, бездуховность, опустошение - известно.

Некую современную подпитку идее цивилизационного подхода придал Арнольд Тойнби - английский историк и социолог. В основном своем труде «Исследование истории» (Т. 1-12, 1934-1961 гг.) ученый выдвинул теорию круговорота сменяющих друг друга локальных цивилизаций, каждая из которых проходит аналогичные стадии возникновения, роста, надлома и разложения. Автор выделил в истории человечества 21 цивилизацию, 17 из которых уже умерли. Движущая сила развития цивилизаций - «творческая элита», увлекающая за собой «инертное большинство». Оригинальность «вызовов» и «ответов» составляет своеобразие данной цивилизации. Прогресс человечества - в духовном совершенст-

вовании, эволюции от примитивных верований к единой синкретической (синкрет - от греч. «соединение») религии будущего. То есть в качестве критериев цивилизации Тойнби выдвинул религию, точнее вселенскую церковь и степень удаленности от места возникновения. Указывая, в частности, на критерий цивилизации (религию, вселенскую церковь), которым оперировал Тойнби, П. Сорокин заметил, что такое определение цивилизаций - не самое сильное место в теории Тойнби. В результате Тойнби не удалось соблюсти последовательность при выделении цивилизаций, в чем он признался в ответ на критику Сорокина.

Таким образом, цивилизационный подход, по Тойнби, представляет собой причудливое сочетание идеалистического толкования истории с эмпирическим методом. В этой связи, как полагают многие ученые, «именно в области методологии Тойнби представляет...наименьший интерес, ибо ничего содержательно нового не предлагает». Поскольку, добавим от себя, методология Тойнби основывается на теологии. Для философа - идеалиста, безусловно, подход Тойнби вполне приемлем, для материалиста - нет.

Однако, для самое важное, ни Н. Данилевский, ни О. Шпенглер, ни Тойнби не противопоставляли цивилизационный подход формационному. Это как бы два самостоятельных метода изучения истории.

Цивилизационный подход противопоставили формационному в 90-е гг. XX столетия некоторые российские ученые и, как ни странно, взяли за основу своих рассуждений концепции выше отмеченных ученых.

В чем заключается суть их доводов?

- Первобытнообщинный строй изучен крайне слабо, и мы имеем о нем весьма нечеткое представление. Можно ли его считать формацией, если он не был даже обществом в полном смысле этого слова?
- Неясно также, можно ли считать закономерной и обязательной формацией рабовладение. Но если первобытнообщинный строй, рабовладение и, как многие считают, коммунизм, не являются обязательными ступенями общественного развития, то вся традиционная формационная схема рухнет.

Здесь, как нам видится, налицо подмена понятий. Одно дело - определение сущностной стороны формации, другое - обязательно ли, чтобы все страны проходили все формационные ступени (о необязательности писали в свое время основоположники марксизма). И обязательно ли, чтобы сущностнообразующим понятием формации было слово «общество», причем «в полном смысле этого слова». Второй свой тезис сторонники цивилизационного подхода даже не удосуживаются объяснить, довольствуясь доводом «неясно также...»

Что же предлагают нынешние сторонники цивилизационного подхода взамен формационного? Как происходило становление цивилизации, на их взгляд?

1. Цивилизация берет свое начало с античной полисной структуры (выросла из недр греческого и римского варварских обществ (VIII - VI вв. до н.э.)

2. На смену античной цивилизации (VI в до н.э.) в Западной Европе приходит германское варварское общество, на основе которого вырастает западноевропейская феодальная цивилизация.

3. Западноевропейская феодальная цивилизация перерастает в западноевропейскую капиталистическую цивилизацию.

То есть цивилизация как бы прошла не пять этапов в своем развитии, а всего лишь три. Причем, во-первых, понятие цивилизация распространяется лишь на Западную Европу и, во-вторых, не связывается с началом

развития человечества; его (этого начала) как будто бы и не было.

Это дает повод сторонникам формационного подхода утверждать: известно, человеческое общество существует уже не менее 200 тыс. лет. Из них 0,8-0,9% его развития приходится на дотоварное производство, до рыночные хозяйственные отношения, доклассовую социальную структуру. Основные же характеристики цивилизационного процесса относятся в лучшем случае к последним 3-5 тысячам, а то и к 3-5 сотням лет, то есть охватывают не более 1,5-2%, либо даже 0,15-0,2% времени существования человечества.

А поэтому цивилизационный подход не может претендовать на некую рамочную концепцию общечеловеческого развития; у нас нет основания объявлять упомянутый подход парадигмой для объяснения всей истории человечества. Отсюда - нет оснований считать, будто цивилизационный подход - это новое слово в методологии исторического исследования.

Подведем итог. Во-первых, понятие общественно-экономической формации ориентируется на то, что история - это целостный процесс, базирующийся на социально-экономических отношениях и помогающий проследить этапы становления человечества. Направление этого поиска К. Маркс унаследовал от рационалистической философии, искавшей закономерности в истории, и особенно от Гегеля, открывшего, что история подчиняется логическим законам. В рамках этой традиции проблема сводится в первую очередь к тому, чтобы охватить историю единой мыслью, что всемирно-исторический процесс имеет внутреннее единство и его развитие идет по стадиям.

Сторонники же цивилизационного подхода не учитывают в должной мере связи и преемственность между различными цивилизациями, не объясняют феномен повторяемости. В конце концов оказывается, что в истории происходят замкнутые круговые движения и о каком-либо прогрессивном развитии говорить не приходится.

Но главное в следующем: если при формационном подходе за основу берется экономика (базис), при цивилизационном - культура, религия (надстройка). Причем предполагается, что образцом современной цивилизации (мерилом, моделью) является США и Запад, их развитый капитализм.

Если марксизм-ленинизм не разрывает базис и надстройку, а лишь расставляет акценты, причем оговариваясь, что на определенных этапах на первое место может выходить надстройка (См. работу В.И. Ленина «Что делать?»), цивилизационный же подход узаконивает надстройку в качестве основополагающей константы. Безусловно, когда страны решат экономические проблемы и материальный достаток будет восприниматься как само собой разумеющаяся концепция жесткого экономического детерминизма, по-видимому, отойдет в сторону, и на передний план выйдет более трудная и сложная составляющая прогресса - культура, идеология, образование, быт, нравственность и т.д. Но все это будет базироваться не иначе как на высоком экономическом потенциале. Без этого - второе невозможно. Как невозможно и то, чтобы часть целого (надстройка входит составной частью в базис) определяла сущность целого.

Поэтому, как нам видится, цивилизационный подход не выдерживает научной экспертизы, является сугубо политико-идеологической акцией, призванной задвинуть в тень марксизм - ленинизм, вытравить его из научного обихода. Причем не стоит скрывать, что цивилизацион-

ный подход и теория цивилизаций используется, как правило, в националистических целях, выражающихся в первую очередь в намерении показать превосходство США и Западной Европы. Не случайно, что курсы по истории этих стран являются основополагающими мировоззренческими курсами, подчеркивающими догоняющий характер (некую неполноценность) других стран.

Однако, как нам видится, совершенно сбрасывать понятие цивилизационного подхода из научного оборота не стоит. Его следует использовать как методологический инструмент, как некую нынешнюю мировоззренческую позицию в оценке цивилизованности стран, т.е. в оценке их уровня развития: экономического, политического, социального и т.д. Суть ее, на наш взгляд, можно свести к следующим принципам:

Цивилизационный подход

а) это, прежде всего, высшие универсальные достижения в производстве, связанные с научно-технической революцией;

б) это эффективная экономика, допускающая свободное соревнование всех видов собственности;

в) в социальном плане - это твердое минимальное обеспечение наиболее нуждающихся граждан, их социальная защищенность;

Консультации

ТРЕБОВАНИЯ К КАНДИДАТСКИМ ДИССЕРТАЦИЯМ

(Печатаются с сокращениями по комментарию к Положению о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней и присвоения научным работникам ученых званий - М., 1996. С. 30-35)

Пункт 14 Положения гласит: «Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть научной квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач».

Кандидатскую диссертацию, так же как и докторскую, нужно рассматривать, с одной стороны, как квалификационную работу, а с другой стороны - как научное исследование, которое вносит определенный вклад в развитие науки. Но в отличие от докторской ученой степени для получения ученой степени кандидата наук требуется меньший масштаб научного исследования.

Общий круг вопросов, которые могут рассматриваться в диссертациях ориентировочно можно определить следующим образом.

В диссертациях гуманитарного профиля разрабатываются фундаментальные теоретические проблемы, исследуются закономерности общественного развития и процессы формирования личности, вопросы филологии, права, мировой экономики, международных отношений, предлагаются конкретные пути совершенствования общественного производства и социального прогресса.

Диссертации в области естественных наук содержат теоретические и экспериментальные исследования в этой области, новые знания о строении живой и неживой материи, предложения об использовании достижений естественных наук в других науках и производстве.

В диссертациях по медицинским наукам содержатся теоретические, экспериментальные и клинические исследования по фундаментальным медико-биологическим проблемам, имеющим первостепенное значение

г) в международном плане - отказ от антигуманных методов решения международных конфликтов, ориентация на мирное развитие и сотрудничество народов;

д) в личном (человеческом) плане - создание возможностей для свободного проявления личностью своей неповторимости; возможность самовыражения и саморазвития; распространение уникальных нравственных ценностей;

е) в методологическом плане - признание многовариантности человеческого развития; отказ от рассмотрения классовой борьбы в качестве решающей движущей силы общественного развития; отрицание революций как основного метода решения социально-политических проблем, понимание эволюционного развития, как вырастание одной цивилизации из другой, с наследованием их исторического прошлого; выделение гуманизации, как всеобщего направления развития человечества.

Подобное понимание цивилизационного подхода уведет это понятие от конфронтации с формационным подходом, определив себе достойную нишу в историко-философском разделе науки.

д) в области медицины. В диссертациях, в основе которых лежат клинические исследования, приводятся результаты по разработке и внедрению новых методов диагностики и лечения, а также профилактики заболеваний, созданию и внедрению эффективных лекарственных препаратов.

Диссертации по сельскохозяйственным наукам представляют собой исследования биологии сельскохозяйственных растений и животных, теории почвенных процессов, селекции и выведения новых сортов растений и пород сельскохозяйственных животных, теории и практики экономики сельскохозяйственного производства, прогрессивные технологические процессы в земледелии и животноводстве.

В диссертациях по техническим наукам содержатся исследования и разработки по созданию прогрессивных технологических процессов, совершенствованию и созданию высокопроизводительных машин, аппаратов, приборов и новых материалов, а также разработки важных теоретических проблем техники, методов и средств автоматизации и механизации, крупных вопросов организации производства и труда.

П. 15. «Диссертация на соискание ученой степени может представлять собой специально подготовленную рукопись, в том числе в виде научного доклада, опубликованные монографию или учебник.

Диссертация должна быть написана единолично, содержать совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, иметь внутреннее единство и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку.

Предложенные автором новые решения должны быть строго аргументированы и критически оценены по сравнению с известными решениями.

В диссертации, имеющей прикладное значение, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретическое значение, рекомендации по использованию научных выводов.

Диссертация, как правило, подготавливается на русском языке.

Оформление диссертации должно соответствовать

УДК 621.83.21

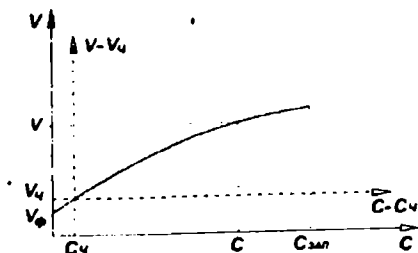
МЕТОДИКА АТТЕСТАЦИИ ПРИБОРОВ, ИЗМЕРЯЮЩИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

А.В. Кушкин, аспирант НПИ МИФИ

В последнее время вопрос о борьбе с запыленностью воздуха стал весьма актуальным. Поэтому большое внимание уделяется производству и усовершенствованию различных пылеулавливающих устройств (фильтров, электрофильтров и т.д.), а также их аттестации, то есть определению эффективности фильтрации при помощи разного рода пылемеров, например лазерного аэрозольного спектрометра (ЛАС), электрорядного детектора (ЭЗД), оптического анализатора запыленности (ОАЗ) и др. Однако в процессе измерений их показания зачастую далеко не соответствуют реальной запыленности среды в виду неучета в полной мере фоновой концентрации, а также в виду специфики самого принципа работы. Именно поэтому некоторые из них не имеют государственного стандарта.

Здесь предложена простая и надежная методика аттестации любых приборов, измеряющих запыленность.

Дело в том, что при контроле эффективности фильтрации измерения подлежат не абсолютные величины концентраций в пробах на входе и на выходе, а их соотношение, то есть $E = 1 - \frac{N_{ВЫХ}}{N_{ВХ}}$. Поэтому для проверки правильности измерения этого соотношения необходимо получить показания прибора при измерении пробы с любой, пусть и неизвестной концентрацией пыли, и показания прибора при измерении той же пробы, разбавленной в известное число раз чистым газом, а затем сопоставить измеренное соотношение числа частиц до и после разбавления с рассчитанным по кратности разбавления (методики аттестации расходомеров разработаны и широко применяются). Таким образом, метрологическая аттестация сводится к достоверным измерениям соотношений величин газовых потоков (чистого и запыленного), что дает возможность исключить систематические погрешности любого происхождения. Однако в этом случае, естественно, возникают трудности с получением чистого разбавляющего газа. Все зависит от степени точности, с которой необходимо произвести оценку.



Тем не менее, есть возможность оперировать не с идеально чистым разбавляющим потоком газа, а с та-

ребованиям, предъявляемым к работам, направляемым в печать.

Независимо от формы (рукопись, научный доклад, монография, учебник) диссертация должна удовлетворять требованиям пункта 13 или пункта 14 Положения, при этом независимо от формы она должна быть написана единолично.

ким же запыленным. Задача сводится к определению доли чистого компонента (концентрации чистого газа) в запыленном разбавляющем потоке.

Концентрация смеси двух потоков (запыленного и чистого)

$$C = \frac{q_{ЗПЛ} \cdot C_{ЗПЛ} + Q_Ч \cdot C_Ч}{q_{ЗПЛ} + C_Ч} \quad \text{или}$$

$$C \cdot q_{ЗПЛ} + C \cdot Q_Ч = C_{ЗПЛ} \cdot q_{ЗПЛ} + C_Ч \cdot Q_Ч - C_Ч \cdot q_{ЗПЛ} + C_Ч \cdot q_{ЗПЛ}$$

$$\text{или } (q_{ЗПЛ} \cdot C_Ч) \cdot (C - C_Ч) = q_{ЗПЛ} \cdot (C_{ЗПЛ} \cdot C_Ч), \quad \text{откуда}$$

$$\frac{C - C_Ч}{C_{ЗПЛ} - C_Ч} = \frac{q_{ЗПЛ}}{q_{ЗПЛ} + Q_Ч} = \frac{1}{R}, \quad \text{то есть при измеренной кратности разбавления } R, (C - C_Ч) \text{ можно определить в долях от } (C_{ЗПЛ} - C_Ч).$$

Далее необходимо измерить $V_Ф$ — фон прибора (показания без прокачки газа), $V_Ч$ — показания при прокачке чистого газа, $V_{ЗПЛ}$ — показания при прокачке запыленного воздуха и V от R при смешении известных потоков (чистого и запыленного).

Для измерений с большой кратностью разбавлений рассчитываются средние коэффициенты наклона кривой $(V - V_Ч)$ от $(C - C_Ч)$ на интервале $[(V - V_Ч) - (C - C_Ч)]$.

$$K_V^* = \frac{V - V_Ч}{C - C_Ч} = \frac{R \cdot (V - V_Ч)}{C_{ЗПЛ} - C_Ч}$$

Поскольку $C_{ЗПЛ} \gg C_Ч \approx 0$, можно полагать, что на интервале $0 - C_Ч$ наклон K_0 будет таким же, как и на участке $C_Ч - C$ при больших кратностях разбавления R_0 , то есть при $C \rightarrow C_Ч$ или $K_V^* \rightarrow K_0$ при $(C - C_Ч) \rightarrow 0$, где $C_Ч$ выражено в долях от $(C_{ЗПЛ} - C_Ч)$:

$$K_V^* \approx K_0 = \frac{V_Ф - V_Ч}{0 - C_Ч} = \frac{V_Ч - V_Ф}{C_Ч}$$

$$\text{Далее } C_Ч = \frac{V_Ч - V_Ф}{K_0}, \quad C - C_Ч = \frac{C_{ЗПЛ} - C_Ч}{R}$$

$$C = \frac{V_Ч - V_Ф}{K_0} + \frac{C_{ЗПЛ} - C_Ч}{R}, \quad K_0 = \frac{V_0 - V_Ч \cdot R_0}{C_{ЗПЛ} - C_Ч}$$

$$C = \frac{V_Ч - V_Ф}{V_0 - V_Ч} \cdot \frac{C_{ЗПЛ} - C_Ч}{R_0} + \frac{C_{ЗПЛ} - C_Ч}{R} = \frac{C_{ЗПЛ} - C_Ч}{R} \left(1 + \frac{R}{R_0} \cdot \frac{V_Ч - V_Ф}{V_0 - V_Ч} \right),$$

$$K_V = \frac{V - V_Ф}{C} = \frac{R \cdot (V - V_Ф)}{C_{ЗПЛ} - C_Ч} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{R}{R_0} \cdot \frac{V_Ч - V_Ф}{V_0 - V_Ч} \right)}$$

При необходимости можно учесть погрешности градуировки и измерений.

НОВЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА СОПРЯЖЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ

А.В. Карякин, аспирант НПИ МИФИ

В Новоуральском политехническом институте (НПИ МИФИ) разрабатываются новые методы расчета и изготовления сопряженных поверхностей роторов винтового компрессора, которые могут быть применены и при проектировании зубчатых передач.

Отыскание огибающей поворачивающегося профиля в фиксированном торцевом сечении заменяют рассмотрением стационарной картины по высоте в осевом сечении. Две сопрягаемые винтовые поверхности представляют множеством винтовых линий

$$Z(\rho, \varphi) = Z_0(\rho) + P_z \cdot \frac{\varphi}{2\pi},$$

где $Z_0(\rho)$ - профиль винта в осевом сечении;

ρ - радиус винтовой линии;

P_z - ход винтовой линии (высота подъема за один оборот);

φ - угол радиуса с плоскостью осевого сечения.

Задают одна из винтовых поверхностей - $Z_{01}(\rho_1)$. Зазор между поверхностями в произвольной точке

$$\Delta Z(\rho_1, \rho_2) = Z_{01}(\rho_1) - Z_{02}(\rho_2) + (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot \frac{P_z}{2\pi}$$

является функцией двух радиусов, поскольку углы φ_1 и φ_2 находят решением треугольника со сторонами ρ_1 , ρ_2 , и межосевое расстояние. Для фиксированного значения ρ_2 находят (численно) минимальное значение $\Delta Z(\rho_1)$, а значение $Z_{02}(\rho_2)$ выбирают так, чтобы обеспечить требуемую величину зазора ΔZ_{\min} . Это действие соответствует параллельному переносу винтовой линии радиуса ρ_2 вдоль оси до касания с поверхностью Z_1 . Повторением процедуры для других линий поверхности Z_2 находят с требуемой дискретностью профиль второго винта $Z_{02}(\rho_2)$ и положение линии касания. Величину ΔZ_{\min} определяют, исходя из технологических допусков или оптимизируя КПД (по обратным протечкам через зазоры и вязкому трению).

Описанный метод может быть расширен на профилирование зубчатых колес (сопряженных участков зубьев). При профилировании прямозубых колес прибегают к «псевдозакрутке», т.е. назначают любую фиктивную величину хода, что не влияет на геометрию в торцевом сечении.

Исследование формообразования винтовой поверхности роторов режущим инструментом производят этим же методом. При обработке роторов с помощью фасонных фрез (например, пальцевых с изменяющимся по длине радиусом) поверхность фрезы представляют множеством соосных окружностей разного радиуса. Рабочий участок фрезы, который при пошаговом перемещении инструмента на станке с ЧПУ следует совместить с обрабатываемым участком профиля, находят из равенства производных (наклонов) обрабатываемой поверхности и фрезы в двух любых удобных направлениях.

Метод избавляет от необходимости использовать матрицы поворота и дифференциальные методы, упрощает математические процедуры, делая их удобными для восприятия и программирования. Профили могут быть описаны не только аналитическими функциями, но и заданы численно. Расширяются возможности исследования и оптимизации профилей. Сравнительно легко может быть установлена область существования сопряженных профилей.

Значительный объем однообразных арифметических операций описанного метода требует при его реализации использования вычислительной техники. Более подробно данные методы и основные результаты работ были описаны в следующих публикациях:

1. Беляев А.Е., Карякин А.В., Васьков М.Н. Об одном способе профилирования зубьев винтовых компрессоров. // Труды IV международного симпозиума «Теория реальных передач зацеплением». Курган. 1997. -С.35-40.
2. Беляев А.Е., Карякин А.В., Васьков М.Н. Расчет сопряженных профилей винтовых компрессоров.// Сборник научных трудов НПИ МИФИ «Автоматизация и прогрессивные технологии». Новоуральск. 1997. -С. 83-87.
3. Карякин А.В. Разработка винтового компрессора для циркуляции паро-водородной смеси в контуре влагоудаления электрохимического генератора. Дипломный проект МИФИ. УЭК инв. № 8681 Т. Новоуральск. 1997. - 69 с.
4. Карякин А.В., Беляев А.Е., Васьков М.Н. Выбор оптимальных зазоров в винтовых компрессорах // Сборник научных трудов Новоуральского политехнического института. Московского государственного инженерно-физического института (Технического университета). Новоуральск. 1997. С. 88-92.

К 75-летию Омского музея изобразительных искусств им. М.А. Врубеля

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

И. В. Спирина

История музейного дела в Омске насчитывает более ста лет. В 1878 г. был учрежден музей Западно-Сибирского отдела Русского Географического общества. Он был выделен в самостоятельное учреждение уже в послереволюционное время. В 1923 г. на его основе был открыт Краевой музей. Для Краевого музея было передано здание бывшего генерал-губернаторского дворца. Открытие музея в новом помещении состоялось 1 января 1924 г. В коллекциях Географического общества, перешедших в Краевой музей, находились предметы искусства: памятники древнего творчества, восточное декоративно-прикладное искусство, произведения живописи.

21 декабря 1924 г. при Западно-Сибирском краевом музее в Омске открылась Художественная галерея. Непосредственной причиной формирования художественного отдела явился официальный отказ Отдела по делам музеев Главнауки предоставить Омской организации работников литературы, искусства и науки художественные произведения, так как «отдел по делам музеев ставит перед собой исключительно музейные задачи». Первое упоминание о художественном отделе в официальном документе появилось 6 июля 1923 г.: «Учреждаемый ныне здесь Краевой музей, считая вполне назревшей потребность массы в художественном воспитании, ставит одной из своих первейших и насущнейших задач создание при музее отдела искусств с галереей картин и скульптуры, доступной народу». Художественный отдел в буквальном смысле слова явился созданием Федора Васильевича Мелёхина, хранителя, а затем директора (1924-1929 гг.) Краевого музея.

Ф.В. Мелёхин энергично взялся за организацию этого отдела. Он добился получения первых произведений живописи, декоративно-прикладного искусства, которые стали основой Художественной галереи Краевого музея. 10 ноября 1924 г. он сообщает председателю Омского губернского исполнительного комитета: «Нашим музеем получено из столичных музеев ... и из Государственного фонда огромное как по количеству, по редкости, так и по ценности имущество, которое позволяет сразу развернуть при музее Художественный отдел с отделениями фарфора, бронзы, скульптуры, живописи и др. Особенно полно будут представлены фарфор и живопись, причем коллекции фарфора имеются как русских, так и иностранных заводов, есть очень редкие и ценные ... Живопись представлена исключительно русскими художниками, но зато сюда входят почти все русские знаменитые мастера, как, например, Левитан, Шишкин, Айвазовский, Семирадский, Поленов, Серов, Маковский, Васнецов, Боткин, Дубовский, Клевер, Грабарь, Коровин, Юон, Жуковский и т.д. Всего пока получено около 150 картин, все в красивых золоченых рамках...»

Ф.В. Мелёхин заботился о целенаправленном и систематическом пополнении фондов галереи. Ежегодно с 1924 по 1928 гг., он сам выезжал в Москву и Ленинград для отбора и отправки произведений искусства в Омск. Он установил контакты с отделениями Государственного музейного фонда. Не доверяя исключительно собственному вкусу, советовался с искусствоведами и знатоками искусства. Он запрашивал, требовал, объяснял необходимость пополнения музейного собрания произ-

ведениями художников, без творчества которых невозможно представить себе полную картину истории развития мирового изобразительного искусства. Помимо запросов о пополнении собрания, сделанных в отдел по делам музеев Главнауки Наркомпроса, Мелёхин посылал письма в Общество Куинджи, в Общество поощрения художников с просьбой помочь галерее в комплектовании.

Об активной собирательской деятельности Омского художественного отдела становилось известно частным владельцам. В начале 1925 г. дочь художника - академика М.П. Боткина, Е.М. Боткина, подарила музею 11 произведений своего отца. В 1928 г. от вдовы художника Г.М. Манизера, А.Э. Манизер, поступило в дар 17 картин, офортов и рисунков художника. Любое сообщение по делам музеев привлекало внимание директора, если появлялась возможность пополнить фонды художественного отдела. Вот как откликнулся на открытие галереи уже в 1925 г. журнал «Сибирь»: «То, что выставлено, представляет собой по своей полноте и систематичности исторического подбора художественную галерею, не только единственную для Сибири, но редкую даже для больших провинциальных центров европейской России».

На просьбы Ф. Мелёхина откликались. Помощь в организации художественного отдела оказывали выдающиеся деятели культуры страны того времени, в их числе – И.Э. Грабарь, Н.Г. Машковцев, А.М. Эфрос. Среди первых прибывших в Омск работ находились те, которые являются гордостью постоянной экспозиции музея: Л. Туржанский «Апрельское солнце», К. Коровин «Розы», К. Богаевский «Фантастический пейзаж», Г. Семирадский «Итальянский сюжет», А. Боголюбов «Торре дель Греко», И. Левитан «Осень», В. Борисов-Мусатов «Дама», А. Бенуа «Марли».

В 1925 г. в художественный отдел поступили картины из собрания бывшего музея Академии художеств, в числе которых были "Родина" Н. Дубовского и "Амбир" Д. Щербининского; было передано много произведений из Русского музея, и в их числе "Буря" И. Айвазовского, "Версаль" А. Бенуа, "Портрет виолончелиста Морозова" И. Крамского, "Алжир" К. Петрова-Водкина, "Ладьи" и "Гнездо прелюбное" Н. Рериха, "Портрет барышень" В. Ходасевича, "Проводил" Н. Ярошенко. Поступавшие в музей экспонаты раньше находились в известных художественных частных собраниях Юсуповых, Шереметевых, Горчаковых, Касьянова, Вишнякова, Воронцова, Цейтлина, Цветковской галереи и пр., в крупнейших музеях – Эрмитаже, Русском, Румянцевском, Третьяковской галерее и др.

31 мая 1927 г. в Сибирский краевой отдел народного образования от Ф.В. Мелёхина поступает докладная записка с характеристикой художественного отдела Краевого музея: «По мнению лучшего знатока русского искусства Игоря Грабаря, Омская галерея даже до последнего своего пополнения ... являлась одной из лучших среди провинциальных. /Раздел декоративно-прикладного искусства/ также является одним из наиболее полных и богатейших среди провинциальных Музеев Союза Республики».

К концу 1928 г. коллекция художественного отдела благодаря усилиям Ф.В. Мелёхина была сформирована, она насчитывала 4230 предметов.

Федор Васильевич Мелёхин был личностью незаурядной.

Он родился в 1882 г. в семье крестьянина. С 11 лет был вынужден работать – помогать семье. Экзамены за гимназический курс сдал экстерном. В 1910 г. он поступил на Высшие сельскохозяйственные курсы в Петербурге. В 1911 г. уехал за границу, работал в Германии, Франции, Австрии, Италии, Швейцарии, Бельгии, Голландии, Испании, Португалии, продолжал самообразование /самообразование в пределах высшей школы/. В 1913 г. Мелёхин вернулся в Россию. В Самаре он читал лекции в народном университете, давал частные уроки, публиковал в газетах и журналах статьи по вопросам самообразования. В Омск он попал после мобилизации в 1917 г., работал в Управлении военно-учебных заведений. После демобилизации в 1922 г. пришел на работу в музей Географического общества, а после его реорганизации – в Краевой музей. Именно благодаря его энергии и настойчивости в 1923 г. музею было передано здание бывшего генерал-губернаторского дворца.

Ф.В. Мелёхин, будучи сначала хранителем, а потом директором музея, сумел поставить работу в соответствии с требованиями музейной науки и практики. Он сумел наладить грамотный учет музейных коллекций, ввести для их регистрации книги поступлений и инвентарные книги /что раньше отсутствовало, а потому в музейных фондах царила полная неразбериха/. По убеждению Мелёхина, «задачи музея вытекают из положения, что музей не кунсткамера, не хранение редкостей, а дом науки». Он сам принимал участие в научно-исследовательском съезде Сибири. При нем в музее проводились многочисленные экспедиции, на музейном совете рассматривались вопросы охраны исторических памятников, намечались темы научных исследований, ставились задачи комплектования музейных фондов в связи с историческим развитием искусства.

Перспективный план художественного отдела, подготовленный Ф.В. Мелёхиным в 1928 г., предусматривал, помимо пополнения собрания галереи и работы по пропаганде искусства, следующие направления в работе:

- особое внимание уделялось изучению искусства Западной Сибири с учетом взаимовлияний и ассимиляции переселенцев;

- через изучение народного искусства предполагалось решение проблемы происхождения искусства, важное значение при этом придавалось орнаментам;

- предполагалось открыть при музее показательную керамическую мастерскую: ее изделия, создаваемые на основе изучения богатого сибирского орнамента и художественных образов, хранящихся в музее, помогали бы воздействием "искусства на массы" преобразовать современный быт;

- интересное предложение было выдвинуто по созданию экспозиции: она должна включать материалы и инструменты художника, чтобы наглядно показать зрителям процесс художественного творчества.

Ф.В. Мелёхин стремился, чтобы вокруг картинной галереи группировались все творческие силы Омска. Важным делом считал он создание отдела сибирского искусства, обращался к сибирским художникам с просьбой помочь. Были у него и планы создания всесибирской организации художников.

Планов и идей у Мелёхина было в избытке. К сожалению, большинство его начинаний вызывало большое сопротивление. В 1929 г. Мелёхин был уволен «в связи с исключением из членов профсоюза за социально чуждые классовые мероприятия».

Н.А. Сверчков, народный художник Чувашской АССР, работавший с конца 20-х годов в Омске директором художественно-промышленного техникума им. Врубеля, в своей книге воспоминаний "Счастье", отметил, что в годы директорства Мелёхина "вся работа строилась по образцу лучших музеев мира. Но вскоре его как офицера царской армии и "носителя буржуазной культуры" уволили, что отрицательно сказалось на последующей работе музея".

Еще в 1924 году Ф.В. Мелёхин высказал мысль, что «художественный отдел не предполагается навсегда прикрепить к музею и по возможности он будет выделен в особый музей». Так и произошло. В 1939 году было принято решение о выделении художественной галереи в самостоятельную музей. С 1940 года художественный отдел получил автономность и начал действовать как музей изобразительных искусств. В его фондах ныне сосредоточено более 20 тысяч произведений русской и западноевропейской живописи, графики, скульптуры, декоративно-прикладного и восточного искусства, работы современных художников. Но костяк собрания, его золотой фонд – тот, который был создан в 1924-1928 годах при Ф.В. Мелёхине.

СПИРИНА Ирина Викторовна - зав. отделом декоративно-прикладного искусства Омского областного музея изобразительных искусств им. М.А. Врубеля.

ЛИРИЧЕСКАЯ ГРАНЬ ТАЛАНТА ФЕДОРА БУГАЕНКО

В.П. Касьянов

«Я памятник себе воздвиг нерукотворный», - эти слова Пушкина вряд ли подойдут к творческому наследию известного омского скульптора заслуженного художника РСФСР Федора Дмитриевича Бугаенко, ибо он оставил после себя памятники рукотворные. Омичи знают творчество ваятеля по памятникам К. Лигети, «Героям Марьяновских боев» (создан совместно с К.В. Словаковым), М.В. Фрунзе, В.В. Куйбышеву, мемориалу «Борцам революции», монументальным композициям «Пионеры на марше», «Наставничество» и другим.

11 марта исполнилось 70 лет со дня рождения скульптора, чей талант счастливо реализовался на ом-

ской земле. В эти весенние дни хочу рассказать о лирической грани его дарования.

В музее изобразительных искусств имени М.А. Врубеля хранится несколько произведений Бугаенко. Среди портретов П.С. Некрасова, Б.Я. Яркова, В.Г. Веселовского и других есть два женских образа – это «Материнство» (1959) и «Ася» (1962). Созданные в период расцвета «сурового стиля», они трогают душу внутренней теплотой и нежностью.

В скульптуре «Материнство» по характерному силуэту склоненной головы, нежной улыбке мы ощущаем огромное материнское чувство любви к своему ребенку. Оригинальность и смелость этого произведения заклю-

чается в том, что изображение младенца скрыто в толще мрамора, но это не ослабляет убедительности образа.

В скульптуре «Ася» ваятелю вместе с портретной индивидуальностью удалось передать типичные черты целого поколения: девушка-казашка изображена в грациозной позе с еле заметной улыбкой, задорными прядями волос на высоком лбу. Все это передает мажорное настроение человека, вступающего в самостоятельную жизнь. Оба женских образа созданы по законам красоты и гармонии, верность которым Федор Бугаенко пронес через всю жизнь. Через пластику женского тела, красоту линий он передал свое возвышенное состояние души.

Еще один пример этому – прекрасная фигура «Гимнастки», созданная в конце 80-х годов. Она бережно

хранится в мастерской скульптора дочерью Татьяной Бугаенко. Известная в Омске художница мечтает сделать доступным омскому зрителю и гостям города творческое наследие отца. Эта идея заслуживает поддержки. Открытие музея-мастерской Ф.Д. Бугаенко дополнит уже существующие – «Либеров-центр» и музей К.П. Белова, обогатит культуру города и будет способствовать созданию образа ведущего культурного центра Зауралья.

Планируемая выставка произведений Ф.Д. Бугаенко обещает представить зрителю все грани его таланта.

КАСЬЯНОВ Виктор Петрович – научный сотрудник музея имени М.А. Врубеля.

В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ «РАСЦВЕЛ ПОДСНЕЖНИК»

К выходу книги «Свободное дыхание» Сборник стихов»

(Омск: Изд-во ОмГТУ, 1999.- 128 с.)

В Омском государственном техническом университете произошло уникальное событие. Издательство ОмГТУ выпустило в свет небольшим тиражом (500 экземпляров) книгу «Свободное дыхание» – сборник стихов, написанных студентами и преподавателями. Идея его создания родилась на занятиях профессора Ларисы Михайловны Дмитриевой по культурологии. А в сентябре 1998-го любители поэзии впервые собрались в небольшом уютном читальном зале отдела художественной литературы и больше уже не расставались надолго, так захватили всех тяга к творчеству, общее увлечение. С тех памятных дней начался отсчет занятиям в поэтической мастерской, ведет которую известная омская поэтесса Татьяна Четверикова.

Лишь только повеяло первым весенним теплом, участники этих встреч получили в подарок сборник стихов, выпущенный с большим вкусом, можно сказать с изяществом, издательством ОмГТУ. Иллюстрации выполнили студенты специальности «Дизайн и реклама». По случаю выхода книги работники библиотеки и музея организовали презентацию, вылившуюся в замечательный поэтический вечер. Гости восторженно отзывались о новом начинании политехников, единодушно подтвердив, что на этом спор шестидесятников о физиках и лириках подошел к концу.

Открывая вечер, доцент кафедры экономических теорий Надежда Александровна Потапова назвала сборник первым подснежником, пробивающимся через промерзшую землю. Она верно подметила, что чем труднее жизнь, тем человеку больше хочется жить хорошо, и духовный голод перерастает в творчество.

Ректор ОмГТУ профессор Н.С. Жилин очень тепло отзывался о сборнике, признав, что произошедшее доставляет минуты счастья. Современный специалист должен быть широко образован. Одинаково однобоко если человек получил хорошее техническое образование, но не обладает гуманитарными знаниями, и наоборот. Поблагодарив всех участников этого события, Николай Семенович заметил: «Наш вуз делает еще один шаг в достижении статуса государственного технического университета».

Профессор Лариса Михайловна Дмитриева напомнила всем, что в свое время именно в политехническом институте родились и осуществились идеи создания самого лучшего в городе камерного хора и самого лучшего ансамбля скрипачей, получивших впоследствии звание

народных коллективов. Теперь замечательная традиция воплотилась в прекрасном поэтическом сборнике.

«То, что происходит сегодня, – фантастика, потому что такого не бывает, – сказал поэт Сергей Павлович Денисенко. – Я согласен с Татьяной Четвериковой, подобный опыт предпринят впервые, и испытывать гордость сегодня может каждый присутствующий здесь, весь университет в целом».

Писатель Валерий Николаевич Мурзаков обратился к истории ОмГТУ, вспомнив, что машиностроительный институт (так назывался до 1963 г. технический университет, а до 1993 г. – политехнический институт), в народе же просто «Машинка», считался самым элитарным вузом в Омске. Элитарность не присуждается в Горсовете или обкоме партии, она создается теми людьми, что заканчивают вуз и потом достигают каких-то высот. Действительно, оборонка держалась на выпускниках этого института. Но и русская литература в своих истоках помнит очень много «технарей». В недавнем прошлом окончила Омский политехнический институт поэтесса Марина Улыбышева, член Союза писателей. И уж совсем недавно принята в Союз писателей преподаватель ОмГТУ Юлия Бернадская. В. Мурзаков отметил, что обращение к языку человека инженерной технической мысли – это знаменательный факт, потому что без родного языка, без его понимания невозможно быть и настоящим инженером в большом смысле, философском. Писатель поздравил собравшихся со знаменательным событием и выразил надежду, что книги, выпущенные политехниками, помогут читателям в дальнейшем различать добро и зло.

Героиня вечера, поэтесса Татьяна Георгиевна Четверикова тепло и вдохновенно рассказала о творческом процессе, царившем в поэтической мастерской: «Много было стихов – сырых, зеленых, – которые ушли в сторону. Это понятно. Поэт – это не массовая профессия. Но были настоящие жемчужины. Для некоторых студентов технического университета поэзия может стать не просто увлечением, но чем-то более серьезным». Поэтесса отметила большой энтузиазм заведующей библиотекой Ларисы Григорьевны Литвиной, которая помогала любителям поэзии во всех их начинаниях и теперь не останавливается на достигнутом, а строит планы по ежегодному выпуску поэтического альманаха.

Немало добрых слов было сказано в адрес молодых авторов. «Я рада за ребят, – сказала Татьяна Георгиевна. – Они получили первую публикацию на своей поэти-

ческой заре. Верю, что для них это увлечение останется на всю жизнь. Во всяком случае, меня убеждает вторая часть сборника, где представлены стихи серьезных людей - преподавателей, достигших многого не только в своей профессии, но и в поэзии тоже. Значит, это не случай, не каприз, это для них необходимость, и я бы хотела, чтобы эти чувства они в себе сохраняли».

Стихи и романсы, звучавшие вслед за этими выступлениями, создали такую непередаваемую атмосферу очищения человеческого духа, что отделились проблемы и хлопоты. Присутствующие в числе гостей работники редакционно-издательского отдела, коротко посоветовавшись, объявили о своем намерении бесплатно подготовить к изданию книжку стихов Юлии Бернадской, которая стала членом Союза писателей по совокупности журнальной публикации своих стихов, не имея отдельного сборника.

Шумит за стенами ОмГТУ озабоченный суетой привычных дел город, а в уютном зале звучат стихи о жизни и любви. Как дороги эти мгновенья исповеди.

От всей души поздравляем молодых поэтов и весь коллектив ОмГТУ с выходом книги, с прекрасным началом!

Г.И. ЕВСЕЕВА.

Из книги «Свободное дыхание»

Елена КРИВОШЕИНА

Мне бы свободы, такой, как у ветра,
Мне бы способностей, как у Земли,
Неповторимости звездного неба,
А из реальности – силы любви.

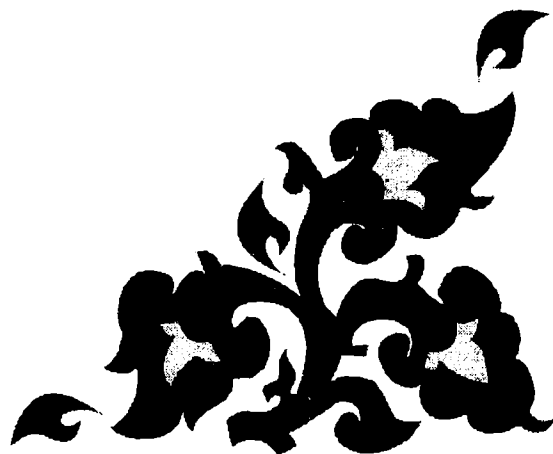
Но и тогда я б осталась поэтом,
В рифмы слагала бы чувства свои,
Я глубину бы взяла от Вселенной,
А из реальности – силу любви.

Дмитрий ЖУКОВ

СМУТА

Русь-матушка! Моя Отчизна!
Тебя распяли на кресте,
В церквях тебе справляют тризны
И прославляют во Христе.
Но ты забыта, честь и слава –
Все кануло в небытие,
Растоптаны твои дубравы,
И хрипло карчет воронье.
Истерзана земля войною
И захлебнулась во крови,
Воюет не страна с страной –
Народ, забывший о Любви.
Когда в чести - навет и плаха,
Когда все золото - на костях,
Рвут бесы черные рубахи
На овдовевших матерях.
И льется дождь - то плач России
По убиенным сыновьям,
И ждет она Любви мессию
На радость вещим соловьям.

Но нет - никто на клич набатный
Не отозвался - всем плевать
На то, что счастье стало платным,
Что солнце можно продавать!
И стонет Русь, кричит и молит:
"Приди, спаси и сохрани!"
Оглохли люди - страх неволит.
Русь стонет? Ну стони, стони...
Клокочет тьма, орет, смеется
С ехидностью недоброй плута,
Россия в судорогах бьется –
Одно сему название - смута!
Но воронью не спрятать солнца.
Людей еще немало есть,
В ком русский дух не перевелся,
Не канула в безвестность честь!
Поднимут Русь с колен, воспрянут,
Расправят гордо свои плечи,
В глаза любой угрозе глянут,
И, если надо, лягут в сече!
Как феникс, возродясь из праха,
Восстанет Русь - а чтоб смогла –
Отдам последнюю рубаху,
Дабы рассеялась мгла!



INNOVATIONAL STRATEGY OF DEVELOPMENT OF CONVERSION OIL AND GAS MECHANICAL ENGINEERING IN SIBERIA

**Satonkin P.I., Jiltsov V.V.
LTD "JUKOS-Siberia"**

The article considers the principles of construction, strategy and peculiarities of innovational form of conversion oil and gas mechanical engineering after the example of inter-regional Siberian programs "SibVPK oil and gas-2000"

CONVERSION TECHNOLOGIES OF RESOURCES SAVING RESTORATION AND REPAIR OF PARTS OF OIL AND GAS EQUIPMENT

J.N. Vivdenko, V.V. Jiltsov, A.Y. Kotljarov, G.I. Suprunov

Omsk State Technical University, LTD "JUKOS-Siberia", Omsk State University

Taking into account wear and tear of main stocks of Russian fuel and energy complex one of the solutions concerning maintenance of equipment's of fuel and energy complex is application of construction technologies for resources saving restoration and repair of parts of oil and gas equipment. It is shown the structure, possibilities and results of application of these technologies. The examples of parts restoration of oil and gas equipment are given in the article.

RAISING OF RELIABILITY AND RESOURCES OF MAIN OIL-PUMPING PUMPS

J.K. Mashkov, A.A. Gladenko, Z.N. Ovtchar

Omsk State Technical University, Tobolsk Administration of Main Oil-pipe-line

The article considers constructive-technological measures of raising of reliability and resources of consolidations of main pump aggregate of oil-processing stations. It is shown the ways of considerable raising of consolidations resources thanks to new polymeric materials.

ELABORATION OF TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR DETOXICATION OF SOILS, GROUND FROM OIL PRODUCTS

V.I. Trushljakov, V.V. Shalai, V.P. Doronin, V.S. Salnikov, V.N. Blinov, N.A. Karnaukhov

**Omsk State Technological University, Omsk Branch of the Catalysis Institute, Design Office "Polet",
Joint-Stock Company "Omskchimprom"**

The article is devoted to a new technology of soil detoxication from oil products on the basis of a process of steam thermo-desorption of carbohydrates.

VARIABLE ACOUSTOOPTICAL TRANSDUSERS FOR MEASURING OF THE VIBRATION PARAMETERS

Leun E.V.

Moscow State Technological University "Stankin"

An acoustooptical transducers transforming orthogonal displacements Δl of the object boundary to phase shift $\Delta\phi$ output electrical signal are presents. Function transforming $\Delta\phi(\Delta l)$ is nonlinear by definite correlation between parameters and maximum of this function are propose to use for control of the vibrodisplacements with changing level. Rise solution by use diffraction gratings or periodical structures as concentric rings it is possible.

ON ONE POSSIBILITY PROLONG OF A LIFETIME OF A PIPELINE TRANSPORT

B.N. Epifanzev, I.I. Semenova

Omsk State Technical University

This article are put problems prolong of a lifetime of a pipeline transport. Described one of the variants of deciding this problem - a making a decision support system on the pipeline reliability evaluation in the process of usage.

ABOUT MATHEMATICAL MODELLING AND OPTIMIZATION OF FRACTIONATING PLANT

M. J. Saveljev

Omsk State Technical University

The author analyses the method of mathematical simulation in the process of fraction of gas mixture and points out the existence difficulties under solution of optimization in working regimes of fractionating plant.

**LAWS OF SQUARE OF VELOCITY OF MOVING THE SOLAR
SYSTEM PLANETS**

V.N. Tarasov , G.N. Boyarkin

Siberian authored institute, Omsk State Technical University

By integrating a differential equation of moving the Solar system planets is installed relationship of focal parameter of equation of path with parameters of planet and Sun. It was installed intercommunication the squares of velocities of two Solar system planets with sizes of greater half-axes and exsentrisset these planets. Received formulas of first and second cosmic velocities for companion (satellite)s of planets.

THE INFLUENCE OF CONTROL CHAIN PARAMETERS ON THE CONDUCT OF MECHANICAL DRIVING GEAR WITH AUTOVARIATOR

P.D. Balakin

Omsk State Technical University

The author pants out the cases of power autocontrol the components of power in the influence of mass characteristic of control chain links and speed of autochange of transmission function on the dynamics two-mass model of mechanical driving gear.

**THE INFLUENCE OF RADIATION IRRADIATION ON CHANGES OF CVER-MOLECULAR
STRUCTURE OF PURE AND FILLED
POLYTETRAFLUORINETHYTENE.**

I.V. Revina

Omsk State Technical University

The influence of structural organization of polytetrafluorinethylene on the character of change of over-molecular structure by γ -irradiation was investigated. It is shown the specificity of process taking place by irradiation of pure and billed polytetrafluorinethylene.

GENERATIZED DIAGNOSTICAL MEDET OF VIBROACUSTITIC SIGNAL OF OBJECTS OPERATIONS

V.N. Kostjukov

Scientific Centre "Dinamika", Omsk

It is considered a model of quasiperiodical vibroacjustic signal for diagnostics of objects periodical operations. Generalized diagnostical features are synthesized. They describe a technical State of objects periodical operations which are invariant to its construction. It lets to reduce the terms of experimental work and collection of signal statistics.

VALVE-CONTROLLED ELECTRODRIVE CONTROL TO MINIMIZE THE LOSSES

V.Z. Kovaljov, D.V. Poljakov

Omsk State Technical University

Here the purpose was to elaborate on the base of mathematical model and actual limitations of valve-controlled electrodrive such a low of the centrifugal pump with parameters' regulation, by which the total losses of energy in electrodrive would be a minimum. As it seen from the result diagrams, the power of the equivalent total energy losses is considerably reduced in passing from the existing mode of operation to the new suggested regime (picture 1). At the nominal load of motor ($M = 1$) this reducing is about 26.5 %. The exciting current in the mode of $\Delta P \rightarrow \min$ is greatly reduced (picture 2), and the armature current is only insignificantly increased (picture 3). By this the redistribution of losses inside the motor has very important meaning, namely the drastic reducing of losses nearly in 2.5 times in exciting winding – the most strained by heating part of motor. The change from the elaborated and realised in nowadays automatic control systems regimes to the optimum modes of operation ($\Delta P \rightarrow \min$) will raise the economic feasibility, improve the employment of synchronous motor and electrodrive as a whole, make possible to reduce the exciter's design power. It is also very important to note, that the same method to find the energy-losses optimum regimes can be used for the regime optimisation for all types of electrodrives – alternative and direct current.

ELABORATION AND INVESTIGATION OF EXPANDER-COMPRESSOR AGGREGATES EXECUTED WITH THE UNIFIED COMPRESSOR BASES

A.D. Vanjashov, V.C. Kalekin, A.N. Kabakov

Omsk State Technical University

This article is devoted to the prospects of elaboration and making of expander-compressor aggregates (ECA) to receive low temperatures. There is a mathematical model of working processes ECA and data of experimental investigations and recommendations how to make ECA with the unified compressor bases in this article.

VORTEX STREAM IN THE INDUSTRY

A.Yakovlev

Omsk State Technical University

This article dedicates industrial application of the liquid or gas stream vortex, fundamental type of the vortex mechanisms.

COMPUTER-AIDED DESIGN OF LOCAL CONTROL SYSTEMS IN PCS FOR NUCLEAR POWER PLANTS

V.V. Kotov

Omsk State Technical University

The problems related to the development of the control systems for nuclear power-generating unit are considered. Decomposition approach supplied for the definition of the local control system model is described. Main principals of the toolkit for designing of such systems are revealed. First implementation results are represented briefly.

THE ORGANIZATIONAL PECULIARITIES OF INTERACTION OF APPLIED PROCESS IN A DECENTRALIZED DISTRIBUTED PROCESS CONTROL SYSTEM

O.M. Khodos

Omsk State Technical University

The article concerns some features of decentralised distributed process control systems from perspective of a way application processes get interacted. Author proposes the general approach to the development of information structure of these control systems, considers essential features of algorithm for technological data interchange between interacting applications within process control system.

THE CONCEPTION OF CORPORATIVE INFORMATION SYSTEMS IN THE SPHERE OF MANAGEMENT OF A MODERN ENTERPRISE

J.V. Krukovsky

Omsk Institute of Moscow State University of Commerce

The article considers new direction in the development of automated systems of enterprises management – corporative information systems (CTS) corporative information systems are a new category of programmed control. This category is projected as an instrument, which gives a possibility to realize an optimum conception of management of an enterprise, to quicken a putting goods on the market, to improve a calculation and planning of commodity, raw materials and financial streams.

THE DESCRIPTION OF EDUCATIONAL SERVICES MARKET IN THE SPHERE OF HIGH PROFESSIONAL EDUCATION

N.J. Garaphutdinova, A.A. Televnoi

Committee of science and Education of Omsk Region Administration

On the basis of analysis of interaction between participants of educational services market one can understand, that in the sphere of home high education complex process of adaptation to the market takes place. Conclusion – it is necessary to use the principles of marketing in the system of professional education.

THE EXPERIENCE OF PRE-UNIVERSITY PREPARATION OF PUPILS OF A LYCEUM

V.I. Potapov, L.O. Potapova

Omsk State Technical University, School-Lyceum N 66 of Central district Omsk

It is considered the experience of many years of Omsk State Technical University and School-Lyceum N 66 in the organization of purposeful intensive pre-university preparation of pupils and the perfection of this organization.

THE MODEL OF EDUCATIONAL MATERIAL

V.P. Pustobajev

Omsk Institute of Moscow State University of Commerce

The problem of structurization of educational material after the example of a fragment of approximation of experimental data is considered in the article

TO A PROBLEM ON TEACHING GRAPHIC DISCIPLINES IN INSTITUTES OF URAL AND WESTERN SIBERIA. (ON MATERIALS OF A SCIENTIFIC - METHODOICAL SEMINAR)

M.I. Voronsova, S.G.Ponomareva

Siberian state avtomobily-road academy

To a problem on teaching graphic disciplines in institutes of Ural and Western Siberia.(On materials of a scientific - methodical seminar).

GEOMETRICAL SIMULATION AS A MODERN COURSE OF DESCRIBTIVE GEOMETRY

V.J. Volkov, V.I. Jurkov

Omsk State Technical University

The authors offer direction of development of new course of descriptive geometry. It is given purposes and tasks of the course.

COMPUTER DRAWING AND ITS PRIORITES IN THE STUDY OF GRAPHIC DISCIPLINES

I.F. Saveljev, V.J. Shevtshenko, V.V. Shiler, N.A. Kokhan, F.F. Vedjakin

Omsk State Railway University

The article is devoted to the problem of teaching computer drawing in the Academy. It is offered in engineering drawing using elements of computer drawing.

ANALYSIS OR RETELLING? PROBLEM OF WRITTING COMPOSITIONS BY POETIC TEXTS

I.S. Bernadskaja

Omsk State Technical University

The article is devoted to problems of pupils preparation to writing compositions by poetry during entrance examinations. The autor considers of integral analysis of poetic text taking into account literary, linguistic and stulistic aspekts.

THE USE OF VIDEO SUPPLIES ON THE LESSONS OF FOREIGN LANGUAGE

M.A. Stepanova

Omsk Stat Institute of Service

The development of scientific and technical progress exerts strong influence on every sphere of human activities including educational activities. In a modern society people since very childhood educational means as audio-visual means. On account of it one can observe great changes in the approach of the use of educational means including the lessons of foreign language.

PEDAGOGICAL PRINCIPES OF GENERAL AND SPECIALIZED KNOWLEDGE INTEGRATION IN A PROCESS OF TEACHING ENGLISH LANGUAGE IN TECHNICAL UNIVERSITY

O.M. Salnikova

Omsk State Technical University

The article considers the principles of integration of general and specialized knowledge in the process of teaching English for specific purposes in Technical University, a theoretical model of the relationship between the knowledge of English and the knowledge of specialization is presented.