ОМСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

№ 2 (31) 2005 г.

УЧРЕДИТЕЛИ:
Министерство образования и науки Правительства Омской области, Технический университет, Медицинская академия, Институт сервиса, НПЦ «Динамика»

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:
В.Я. Никитин - министр образования
Н.С. Жилин - д-р техн. наук (главный редактор)
А.П. Моргунов - д-р техн. наук (зам. главного редактора)
В.О. Бернацкий - д-р филос. наук (зам. главного редактора)
П.Д. Балакин - д-р техн. наук
Г.И. Бумагин - д-р техн. наук
В.Я. Волков - д-р техн. наук
В.Н. Горюнов - д-р техн. наук
В.В. Карпов - д-р экон. наук
А.А. Колоколов – д-р физ.-мат. наук
А.В. Кононов - д-р мед. наук
В.Н. Костюков – д-р.техн. наук
В.А. Лихолобов - д-р хим. наук
В.А. Майстренко - д-р техн. наук
В.И. Потапов - д-р техн. наук
А.Г. Патюков - д-р мед. наук
О.М. Рой - д-р социолог. наук
Л.О. Штриплинг - д-р техн. наук

Ответственный секретарь - канд. ист. наук Г.И. Евсеева
Редактор – Т.П. Семина
Компьютерная верстка М.А. Зингельшухер
Макет обложки В.С. Гуринов

Зарегистрирован Сибирским окружным межрегиональным территориальным управлением Минпечати РФ.
Свидетельство № ПИ 12-0871 от 01.10.2001г.

Подписной индекс 83597

© Редакция журнала "Омский научный вестник", ОмГТУ

Подписано в печать 05.10.05. Формат 60x84 1/8. 28,75 усл. печ. л. Бумага офсетная. Отпечатано на дупликаторе на кафедре «Дизайн, реклама и технология полиграфического производства».
Тираж 1000 экз. (1-й завод 1-200). Заказ 90.

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

О.Н. Смолин. Новая ситуация в образовательном законодательстве: федеральная и региональная компетенции. 5
А.И. Володин, В.А. Исаков, Г.Б. Тодер, А.Ю. Тэттэр. Проблемы начального этапа организации дистанционного обучения в государственном вузе и пути их решения. 11
М.В. Шматко. Наука в отражении средств массовой информации. 14

ОБЩЕСТВО. ИСТОРИЯ. СОВРЕМЕННОСТЬ

В.Л. Кожевин. Русская интеллигенция и офицерство: к истории взаимоотношений (конец XIX- первая четверть XX вв.) 17
Ю.Н. Кряжев. Либеральный диктатор М.Т. Лорис-Меликов и его проект конституционализации монархии. 23
В.О. Зверев. О некоторых организационных аспектах становления органов морской контрразведки Российской империи на Балтийском театре военных действий (1914 -1918 гг.). 26
А.В. Игнатчик. Отражение борьбы сибирского общества за порто-франко в устьях Енисея на страницах журнала «Сибирские вопросы». 30
А.В. Двойнев. Значение «Воспоминаний» Г.Н. Потанина для характеристики деятельности Н.М. Ядринцева. 33
М.Х. Герандоков. Была ли культурная революция в национальных регионах? 36
Н.В. Шульга. Мифологемы в структуре политической идеологии. 42
А.В. Носов. Неявные атрибуты сознания специалиста. 45
И.А. Бондаренко, Е.Н. Смирнова. Метафизика человеческой жизни. 51
О. А. Амелина, П.Д. Балакин. Разум человека и поведение социума с позиций естествознания. 57
К 60-летию Победы в Великой Отечественной войне
Г.А. Порхунов. И.В. Сталин в годы Великой Отечественной войны. 1941 -1945 гг. 59
Юбилеи и знаменательные даты
Владилену Осиповичу Бернацкому — творческих успехов! 63

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

С.А. Когут, А.А. Симаков, А.Т. Когут. Построение математической модели кинематики и динамики обрабатывающего станка. 64
К.Л. Панчук. Элементы кинематической геометрии кривой линии 68
Л.К. Куликов. Взаимное положение плоскостей. 70
В.К. Федоров. Принцип устойчивого неравновесия и гипотеза возникновения и развития Вселенной. 71
А.А. Колоколов, Н.А. Косарев, Н.А. Рубанова. Исследование декомпозиционных алгоритмов с отсечениями Бендерса для решения некоторых задач размещения. 76
А.В. Зыкина. Обратная задача оптимизации и задача Лагранжа. 81

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

А.В. Мышлявцев, М.Д. Мышлявцева. Диаграммы кратности для механизма Ленгмюра-Хиншельвуда в условиях неидеальности адсорбционного слоя. Необратимая адсорбция. 85

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

В.В. Акимов, А.Ф. Мишуров, Ю.К. Корзунин. Зависимость твердости и теплостойкости твердых сплавов TiC-TiNi от температуры нагрева. 91

РУКОПИСИ РЕЦЕНЗИРУЮТСЯ.

Отклоненные материалы не возвращаются.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В «ОНВ»

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

Об оформлении. Статью необходимо набрать на компьютере в редакторе *Word* версии не более поздней, чем ***Word 2000***, распечатать на бумаге форматом А4 (210 ((297 мм).

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 электронная версия на дискете 3,5 дюйма или CD.

Поля. Сверху и снизу — по 2,5; слева и справа — по 2 см.

Заголовок и аннотация. В верхнем левом углу листа проставляется УДК. Далее по центру шрифтом *Times New Roman Cyr* размером 10 пт — инициалы, фамилия автора, строкой ниже полное название организации. Ниже по центру шрифтом 12 пт печатается название статьи и через строку аннотация обычным шрифтом 10 пт.

Не допускается (!):

– набор всех указанных текстов прописными (заглавными) буквами;

– жирным шрифтом;

– помещение всех указанных элементов в рамки и имитация оформления набора, выполняемого в журнале.

Ниже через 1-2 строки помещают основной текст статьи.

Основной текст статьи набирается шрифтом *Times New Roman* Cyr 10 или 12 пт. Абзацный отступ 0,5 см. Межстрочный интервал одинарный.

Ссылки на литературные или иные источники оформляются числами, заключенными в квадратные скобки (например, [1]). Ссылки должны быть последовательно пронумерованы. Сам библиографический список помещается после основного текста.

Примечания оформляются числами в виде верхнего индекса. Примечания должны быть последовательно пронумерованы. Тексты примечаний помещаются после основного текста перед библиографическим списком.

Формулы. Простые внутристрочные и однострочные формулы должны быть набраны без использования специальных редакторов — символами (допускается использование (вставка) специальных символов, например ∈, ⊥, ⇒, из шрифтов Symbol, Greek Math Symbols, Math A, Math-PS, Mathematica BTT). Специальные сложные символы например $\vec{b}$, $\dot{r}$, а также сложные и многострочные формулы, которые не могут быть набраны обычным образом, должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation 2.0, 3.0.

Не допускается (!) набор в основном тексте статьи простых латинских, греческих или специальных символов в редакторе формул.

Таблицы должны быть последовательно пронумерованы (жирным шрифтом, например, **«Таблица 1»** с выравниванием вправо) и ниже — озаглавлены (заглавие набрается жирным шрифтом по центру).

Таблицы помещаются на новой странице **в самом конце статьи**, последовательно, согласно нумерации. В основном тексте

В.В. Акимов, В.С. Прокопец. Деформационные методы повышения износостойкости рабочих элементов мельниц ударного принципа действия. 94

МЕХАНИКА, МАШИНОСТРОЕНИЕ

П.Д. Балакин, О.С. Михайлик, А.М. Кропачев. Проектный расчет параметров схемы соосного преобразователя движения волнового типа. 96

Е.П. Степанова. Влияние внутреннего трения диссипативных элементов на качество работы динамических гасителей колебаний. 102

Ар.А. Горохов, Ан.А. Горохов. Предпроектный расчет процессов и аппаратов. 104

С.Н. Жеребцов, Ю.В. Романовский. Электрошлаковый переплав стружки высоколегированных жаропрочных сплавов. 108

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

П.В. Рысев, А.А Якубович, Е.В. Котельникова. Моделирование на ЭВМ хаотических режимов работы нелинейных электрических цепей. 110

Е.Ю. Свешникова, А.С. Никишкин. Исследование потерь мощности на моделях детерминированного хаоса в нелинейном элементе. 115

Е.Ю. Свешникова, Д.М. Политико. Влияние резонанса на потери мощности в нелинейных электрических цепях. 119

А.В. Бубнов. Анализ влияния нелинейностей системы управления на динамику электропривода с фазовой синхронизацией. 125

А.В. Бубнов, А.П. Катрич. Вопросы выбора регулятора для следящего электропривода с фазовой синхронизацией. 128

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И СВЯЗЬ

С.В. Зинаков. Влияние крутизны сферического профиля пьезоэлемента на устойчивость двухмодового возбуждения резонатора. 132

Т.О. Пожарский. Комплексная частотная характеристика избирательного фильтра, реализуемого расстроенной тройкой колебательных звеньев. 134

И.И.Семенов, А.И Тихонов. Эффективность использования последовательных многопозиционных сигналов в информационных каналах связи. 137

В.Л. Хазан. Методы компьютерного моделирования декаметровых каналов связи. 142

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

В.И. Потапов, И.В. Потапов. Вычисление коэффициента готовности нейрокомпьютерной системы с ненадежным устройством непрерывного контроля работы искусственной нейронной сети. 147

В.Н. Задорожный. Общая статистическая структура простейших клеточных автоматов. 150

ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ДЕЛО И ПОЛИГРАФИЯ

В.Ю. Юрков, С.Н. Литунов. О расчете отражателей копировальных установок. 157

С.Н. Литунов. Анализ способов растрирования тоновых изображений. 160

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Ю.А. Бурьян, В.Н. Сорокин, В.С. Корнеев. Скважинный источник упругих волн для вибросейсмического воздействия на нефтяные пласты. 162

должны содержаться лишь ссылки на них.

Если таблица имеет большой объем, она может быть помещена на отдельной странице, а в том случае, когда она имеет значительную ширину, — на странице с альбомной ориентацией.

Иллюстрации должны быть последовательно пронумерованы (обычным шрифтом, например, «Рис. 1» с выравниванием по центру) и ниже, если необходимо, — содержать подрисуночную подпись (обычным шрифтом с выравниванием по центру).

Иллюстрации размещаются на новой странице **в самом конце статьи**, (после таблиц, если таковые имеются) последовательно, согласно нумерации.

Иллюстрация большого формата должна быть помещена на отдельной странице, а в том случае, когда она имеет значительную ширину — на странице с альбомной ориентацией.

Иллюстрации могут быть сканированными с оригинала (в градациях серого с разрешением 150 spi) или выполнены средствами компьютерной графики. Допускается, а в случае с иллюстрациями большого объема (файла) ***приветствуется, размещение иллюстраций в отдельном файле*** электронной версии.

Не допускается:

– размещение иллюстраций в основном тексте, особенно – верстка (с одно-, двух- и трехсторонней оборкой текстом).

– сканирование в цветном режиме или с разрешением 300 spi и более.

Если авторы по техническим причинам не могут представить электронные версии иллюстраций, в качестве иллюстраций принимаются черно-белые фотографии, рисунки, выполненные на компьютере или черной тушью от руки или распечатанные на лазерном принтере.

Тексты примечаний. Ниже основного текста набирается по центру жирным шрифтом заглавие «Примечания» и через строку помещаются тексты примечаний, пронумерованные числом в виде верхнего индекса (например, [1]).

Библиографический список. Если в тексте есть ссылки на литературные или иные источники информации, ниже основного текста (или текстов примечаний) печатается по центру заглавие «Библиографический список» и помещается пронумерованный перечень источников в соответствии с действующими требованиями к библиографическому описанию.

Реферат статьи, предназначенный для публикации в реферативном журнале, помещается ниже иллюстраций или таблиц и составляется из 45-50 слов по следующему образцу:

Экспериментальное определение размеров деталей при вытяжке / Ковалев В.Г., Григорьян В.В. // Омский научный вестник. – 2001. – Вып. 14. – С. 37-39. – Рус.

На основании проведенных исследований установлены качественные и количественные зависимости между отдельными параметрами процесса вытяжки: относительным зазором между пуансоном и матрицей, коэффициентом вытяжки, относительной и исходной толщиной заготовки и конечными значениями толщины стенки и диаметра цилиндрической детали по всей ее высоте. Ил. 3. Библ. 4.

Текст на английском языке. После реферата на русском языке приводится английский перевод заглавия статьи, фамилии автора, названия организации и реферата.

В ОРИГИНАЛЬНОЙ ВЕРСИИ СТАТЬИ, ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ В РЕДАКЦИЮ, НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ИМИТАЦИЯ ОФОРМЛЕНИЯ ЖУРНАЛЬНОЙ ВЕРСТКИ!

*К распечатанному варианту статьи необходимо приложить следующие **сведения об авторе**: фамилия, имя, отчество; ученая степень, звание, должность, место работы, номер телефона, **а также экспертное заключение об открытой публикации материалов**; для авторов, не имеющих ученой степени, — **рецензию** специалиста с ученой степенью.*

Е.О. Хлынцева. Русловые деформации в местах подводных переходов магистральных трубопроводов, геодезические методы их определения и прогнозирование для обеспечения экологической безопасности природной среды. 166

Л.О. Штриплинг, В.В. Баженов, И.В. Давыдов. Разработка аналитической системы контроля выбросов в окружающую среду от предприятий нефтеперерабатывающего профиля. 170

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

И.В. Федоров. О некоторых аспектах разработки программы промышленной политики Омской области. 174

Е.А. Кутлунин. Некоторые аспекты совершенствования управления персоналом в кризисных ситуациях. 177

В.В. Цапинский. Оптимизация бизнес-процессов предприятия в рамках интегрированных систем управления производственными экономическими системами. 180

Е.А. Наймушина. Анализ использования ресурсов в производстве и моделирование стратегий ресурсосбережения как неотъемлемые элементы системы управления ресурсосберегающими процессами (СУРП). 184

Л.И. Остринская, Т.Б. Дороболюк. Модели электронного бизнеса и их развитие в Омском регионе. 187

Т.Б. Дороболюк. О предпринимательской деятельности в общественном секторе экономики. 190

Л.И. Остринская, А.Ю. Страгис. Оптимизация инвестиционных стратегий при работе на финансовых рынках. 194

В.В. Шалай, А.В. Березин. Применение методов экономического планирования и анализа для управления качеством производственного процесса при ремонте газоперекачивающих агрегатов. 198

А.Л. Ахтулов, В.В. Слободин. Система управления ресурсами предприятия с использованием информационных технологий. 202

МЕДИЦИНА

А.О. Гирш. Критерии тяжести эндотоксикоза у больных сахарным диабетом с разлитым гнойным перитонитом. 208

Ю.П. Орлов. Роль ионизированного железа в генерации активных форм O_2 в процессе перекисного окисления липидов и перспективы использования дефероксамина как ингибитора свободнорадикального окисления. 211

Л.Б. Резник, А.А. Новиков. Методика оценки чистоты костной повекрхности при эндопротезировании крупных суставов с применением ультразвука. 216

Увлекательный мир догадок

В.В. Кислов. Новый взгляд на принципы устройства мира. 224

России имена

Гроссман Василий Семенович (1905 – 1964). 232

Книжная полка 41, 44, 90, 131, 176, 223

Защита диссертаций 29

Российские научные журналы 56, 84

У наших коллег 107

Форумы, конкурсы, конференции 22, 50, 124, 207

Contents 233

IV Международная научно-практическая конференция «Прикладная филология и инженерное образование»

7-10 февраля 2006 г.

Россия, Томск, Институт языковой коммуникации Томского политехнического университета

Основные направления

1. Общетеоретические аспекты лингвистического образования в техническом вузе.
2. Специфика профессиональной ментальности и языковое образование студента технического вуза.
3. Инновационные технологии в преподавании языка в техническом вузе.
4. Профессионально-ориентированное обучение иностранным языкам в техническом вузе.
5. Гуманитарное и филологическое образование в техническом вузе.

Для участия в конференции необходимо заполнить регистрационную форму и представить научную статью в Организационный и научный комитет конференции не позднее 1 декабря 2005 г. в электронном и печатном вариантах.

Не позднее 15 декабря 2005 г. Организационный и научный комитет конференции уведомит автора материалов о решении относительно его участия в конференции.

Возможно участие в конференции в форме стендового доклада.

Организационный взнос участника конференции составляет 350 руб. и включает папку рабочих материалов, публикацию научной статьи и участие в фуршете.

Языки конференции: русский, английский, немецкий, французский.

К началу конференции будет издан сборник научных трудов «Прикладная филология и инженерное образование».

По всем вопросам можно обращаться в Организационный и научный комитет конференции
по электронной почте no@lci.tpu.edu.ru, gala@lci.tpu.edu.ru ,
а также по тел. 8(3822)563-869 (Ирина Владимировна Ельцова).

Все материалы конференции предоставляются в электронном виде по адресу
no@lci.tpu.edu.ru,
в печатном виде - по адресу г. Томск, ул. Усова, 9/4. 7 корпус ТПУ, ауд. 106.
Ирине Владимировне Ельцовой.

Наш почтовый адрес: 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30. ТПУ, Институт языковой коммуникации.

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 34:323

О. Н. СМОЛИН

НОВАЯ СИТУАЦИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ: ФЕДЕРАЛЬНАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНЦИИ*

Образовательная политика, включая соотношение ее федерального и регионального аспектов, - одно из центральных направлений внутренней политики современного государства, но вместе с тем и ее производная. Что же касается соотношения федеральных и региональных интересов в российской внутренней политике в целом, то в последнее время центром публичного обсуждения все более становится вопрос о сохранении и укреплении единства страны. Вот лишь некоторые высказывания из нашумевшего интервью руководителя Администрации Президента Российской Федерации Д. Медведева журналу «Эксперт» (2005. № 13, с. 72).

«Консолидация российской элиты возможна только на одной платформе — для сохранения эффективной государственности в пределах существующих границ. Все остальные идеологемы вторичны. За последние годы удалось укрепить единство государства, обеспечить должную стабильность для экономического роста. Но если расслабиться и отдаться на волю волн, последствия будут чудовищными. Распад Союза может показаться утренником в детском саду по сравнению с государственным коллапсом в современной России. И тогда уж плохо будет всем, в том числе нашим ближним и дальним соседям».

В этой связи небесполезно еще раз напомнить заочную дискуссию позапрошлого века между знаменитым немецким политиком Отто Бисмарком и не менее известным русским поэтом Федором Тютчевым. Последний изложил суть спора в четырех стихотворных строках:

«Единство, - возвестил оракул наших дней, -
Быть может спаяно железом лишь и
кровью...»
Но мы попробуем спаять его любовью, -
А там увидим, что прочней...[1]

* *Выполнено при поддержке Российского государственного научного фонда, Проект № 05-03-03487а.*

Статья подготовлена на основе доклада, с которым автор выступил на международной конференции "Тенденции развития образования: проблемы управления системой образования региона". Москва. 2005. 13 февраля.

Как представляется, в настоящее время во внутренней политике российская власть склоняется скорее к Бисмарку, чем к Тютчеву. Действительно, с одной стороны, в моде разного рода «вертикали власти», включая переход от выборности губернаторов к их фактическому назначению, а с другой — решения в области социальной политики, включая Федеральный закон от 22.08.2004 № 122-ФЗ[2], ведущие к разделу (если не к расколу) единого социального пространства страны. Напомню, что по 122-му закону в компетенцию регионов и на региональное финансирование переданы:

- *труженики тыла*[3] — как будто они защищали от фашистов Московскую область или Хабаровский край, а не работали под лозунгом «Все для фронта, все для победы!»;

- *репрессированные*[4] — как будто Иосиф Сталин был не главой государства, а губернатором Магаданской области;

- *детские пособия*[5] — хотя при региональной системе финансирования в конце 1990-х гг. долги по ним превышали 33 млрд руб., а размер основного пособия остается на уровне около 2 евро (70 руб.). Отныне в стране нет больше детей России, есть лишь дети Тульской, Омской области или Краснодарского края; и т.д. и т.п. Между прочим, доля детей (т. е. лиц до 18 лет) в составе населения России около 19 процентов, тогда как затраты на их поддержку, по оценкам экспертов, составляют в консолидированном бюджете не более 11 процентов[6].

В полном объеме те же тенденции наблюдаются в политике образовательной. Так, в результате принятия упомянутого выше закона № 122-ФЗ:

1) *Ликвидированы государственные гарантии приоритетности развития образования* — вместе с одноименной статьей 40 Закона РФ «Об образовании» (в редакции 12.01.1996 г.)[7]. Декларация о том, что государство провозглашает сферу образования приоритетной, в статье 1 закона сохранилась, однако гарантии этой приоритетности, включая обязательства государства выделять на образование определенную долю расходов федерального и консолидированного бюджетов, предоставлять образовательным учреждениям налоговые льготы и т.п., из текста исключены полностью. Очевидно, что это грозит снижением темпов роста бюджетных расходов на образование, скачкообразным повышением платы за обучение для 3,5 млн внебюджетных студентов государственных и негосударственных вузов и т.п.

2) *Из закона изъято положение о том, что федеральные нормативы финансирования являются для образовательных учреждений нефедерального ведения минимально допустимыми*[8]. Согласно экспертным данным, в настоящее время разрыв в уровне финансового обеспечения в расчете на одного обучающегося между регионами России составляет 7-8 раз[9], и легко прогнозировать дальнейший рост неравенства прав граждан в области образования.

3) *Подверглись «секвестру» федеральные социальные гарантии для обучающихся в нефедеральных образовательных учреждениях.* Среди них, в частности, пункт 5 статьи 5 Закона РФ «Об образовании»[10], устанавливающий, что «в целях реализации права на образование граждан, нуждающихся в социальной поддержке, государство полностью или частично несет расходы на их содержание в период получения ими образования». 122 закон ввел в этот пункт следующую поправку: «Категории граждан, которым предоставляется данная поддержка, порядок и размеры ее предоставления устанавливаются федеральными законами для федеральных государственных образовательных учреждений, законами субъектов Российской Федерации для образовательных учреждений, находящихся в ведении субъектов Российской Федерации, и муниципальных образовательных учреждений».

4) *Уничтожены федеральные гарантии финансирования аккредитованной негосударственной школы (пункт 4 статьи 5 Закона РФ «Об образовании» в прежней редакции).* В результате в абсолютном большинстве российских регионов, за исключением Москвы, под угрозой закрытия оказались именно те негосударственные общеобразовательные учреждения (в том числе православные, учрежденные общественными организациями инвалидов), которые осуществляли обучение детей из семей с низкими доходами, детей с ограниченными возможностями здоровья и т.п. В то же время элитарные школы, ориентированные на высокодоходные группы населения, просто повысили плату за обучение. Ситуация усугубляется тем, что даже в регионах (например, Московская область), которые хотели бы сохранить финансирование негосударственного образования, такие попытки опротестовываются прокуратурой как нецелевое использование средств, хотя в соответствии с п. 1 ст. 153 Федерального закона от 22.08.2004 № 122-ФЗ в рамках длящихся правоотношений (т. е. для лиц, получающих образование в негосударственных образовательных учреждениях на 31 декабря 2004 года) данный закон не может рассматриваться как препятствующий осуществлению таких компенсаций как финансирование негосударственного образования. Между тем в различных федеральных органах исполнительной власти нет единой позиции по данному вопросу. Так, представители Минфина на заседаниях Государственной Думы не раз утверждали, что права финансирования дополнительных социальных гарантий в пределах имеющихся собственных бюджетных средств регионы полностью сохранили, с другой стороны, Минюст в ответ на запрос депутатов вместо ссылки на упомянутый выше п. 1 ст. 153 Федерального закона от 22.08.2004 № 122-ФЗ представил неопределенный ответ со ссылкой на ст. 26.3 Федерального закона «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации».

5) *Аннулированы федеральные гарантии оплаты труда работников системы образования, за исключением федеральных образовательных учреждений*[11]. В результате в 2005 году очередное повышение заработной платы в бюджетной сфере происходило уже не одновременно 1 января, но в течение нескольких месяцев — до 1 мая, в зависимости от возможностей региона. Естественно, и по этому важному социальному показателю региональные различия с принятием закона еще более возрастут.

6) *Исключены из законодательства гарантии уровня заработной платы педагогических работников, включая главную из них — положение о том, что средние ставки педагогов не могут быть ниже средней зарплаты в промышленности*[12]. Напомню: в 1940 году зарплата работников образования практически равнялась ее уровню в промышленности; в 1970 г. составляла 72,7 %; в 1990 г. — 65 %[13]; в настоящее время она опустилась почти до 50%[14]. Учитывая, что в индустриально развитых странах мира зарплата педагогических работников выше средней по стране, совершенно очевидно, что и в этом отношении российские «реформы» имеют противоцивилизационный характер.

7) Ликвидированы установленные ст. 25 Федерального закона «О социальном развитии села» от 21 декабря 1990 года № 438-1 обязательные 25-процентные надбавки для сельских педагогов (равно как и медиков и работников культуры) — вместе с самим законом[15]. По этой причине легко прогнозировать дальнейший рост дефицита педагогических кадров в сельской местности.

8) Отменены федеральные гарантии (п.8 ст. 55 Закона РФ «Об образовании») компенсаций педагогам за приобретенную ими методическую литературу (за исключением работающих в федеральных образовательных учреждениях)[16], что при дефиците средств в региональных бюджетах может привести к фактическому уменьшению реальных доходов педагогических работников.

9) Резко сокращены федеральные гарантии коммунальных льгот для сельских педагогов. Эти гарантии восходят еще к дооктябрьскому периоду и сохранялись при царях и генеральных секретарях. «Отредактированный» же правительством и большинством IV Думы абзац третий пункта 5 статьи 55 Закона РФ «Об образовании» теперь определяет, что «размер, условия и порядок возмещения расходов, связанных с предоставлением указанных мер социальной поддержки, устанавливаются законодательными актами субъектов Российской Федерации».

В итоге и в этом отношении законодательство субъектов федерации превращается в «лоскутное одеяло»: в одних регионах льготы сохраняются в натуральной форме при крайне различных социальных нормах льготируемой жилплощади, в других вводятся денежные компенсации, также весьма различающиеся в размерах. Известны случаи, когда эти компенсации составляют 300 руб., т.е. не более 1/3 от реальных затрат.

10) «Вне закона» оставлены региональные и муниципальные вузы. На заседании бюджетного комитета в ответ на настойчивые вопросы автора, что намерено делать правительство с пятьюдесятью региональными вузами и двадцатью одним вузом, находящимися в ведении местного самоуправления, замминистра финансов Т.А. Голикова ответила примерно следующее: это не наши проблемы; если хотят, пусть передают нам вместе с деньгами. С большим трудом в переходные положения закона № 122 удалось «завести» поправку, устанавливающую срок заключения договоров о такой передаче до 1 января 2007 г.[17] Картина становится и вовсе абсурдной, если учесть, что двумя месяцами спустя Минобразования и науки в основном одобрило «Концепцию участи Российской Федерации в управлении имущественными комплексами государственных организаций, осуществляющих деятельность в сфере образования», предполагающую передачу большей части федеральных вузов... в регионы![18]

Многие эксперты полагают, и не без оснований, что ФЗ № 122 противоречит следующим положениям Конституции:

— статье 7, определяющей Россию как социальное государство;

— статье 43, гарантирующей получение на конкурсной основе бесплатного высшего профессионального образования, в том числе в муниципальных образовательных учреждениях;

— пункту 2 статьи 55, согласно которому «в Российской Федерации не должны издаваться законы, отменяющие или умаляющие права и свободы человека и гражданина»;

— статьям 72 и 76, согласно которым общие вопросы образования, в том числе профессионального образования, находятся в совместном ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, поэтому отказ от регулирования в федеральном законе этих вопросов противоречит Конституции РФ и нарушает права граждан в этой сфере;

— статье 114, обязывающей правительство обеспечивать проведение в Российской Федерации единой государственной политики в области образования и науки. И т.д., и т. п., и пр.

Хотя представители правительства по всем телевизионным и радиоканалам в течение второй половины 2004 г. убеждали население, что ФЗ № 122 сохранил все действовавшие льготы и социальные гарантии, ссылаясь при этом на специально введенные в него переходные положения, текстом закона этого подтвердить невозможно. Цитирую пункт 1 статьи 153:

«В рамках длящихся правоотношений для лиц, у которых возникло до 1 января 2005 года право на компенсации в натуральной форме или льготы и гарантии, носящие компенсационный характер, закрепленные в отменяемых настоящим федеральным законом нормах, настоящий федеральный закон не может рассматриваться как не допускающий реализацию возникшего в указанный период права на эти компенсации, льготы и гарантии в форме и размерах, предусмотренных настоящим федеральным законом».

Попытка перевести этот текст с юридического языка на русский приводит к следующим выводам:

1) закон ничего не гарантирует, он лишь не запрещает субъектам Российской Федерации и муниципальным образованиям предоставлять гражданам прежние социальные гарантии, тогда как федеральная власть от ответственности за их сохранение себя полностью освободила;

2) это разрешено в отношении льгот и гарантий, носящих компенсационный характер — новое понятие, которое законодательно нигде не определено и, следовательно, может трактоваться произвольно;

3) сохранить прежние льготы и гарантии дозволено в форме и размерах, предусмотренных настоящим Федеральным законом (т. е. тем самым, который их отменяет!);

4) наконец, вся эта потрясающая казуистика действует только «в рамках длящихся правоотношений», т. е. когда человек имел соответствующее право на 31 декабря 2004 года и при этом факты, прекращающие или изменяющие это право в соответствии с законодательством, действовавшим на 31 декабря 2004 года не наступили.

Немногим лучше написан пункт 2 той же статьи 153:

«При издании органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления в связи с принятием настоящего федерального закона нормативных правовых актов должны быть соблюдены следующие условия:

вновь устанавливаемые размеры и условия оплаты труда (включая надбавки и доплаты), размеры и условия выплаты пособий (в том числе единовременных) и иных видов социальных выплат, гарантии и компенсации отдельным категориям граждан в денежной форме не могут быть ниже размеров и условий оплаты труда (включая надбавки и доплаты), размеров и условий выплаты пособий (в том числе единовременных) и иных видов социальных выплат, гарантий и компенсаций в денежной форме, предоставлявшихся соответствующим категориям граждан, по состоянию на 31 декабря 2004 года;

при изменении после 31 декабря 2004 года порядка реализации льгот и выплат, предоставлявшихся отдельным категориям граждан до указанной даты в натуральной форме, совокупный объем финансирования соответствующих льгот и выплат не может быть уменьшен, а условия предоставления ухудшены».

Процитированные положения закона действительно обязывают региональные и местные органы власти при издании нормативных правовых актов в связи с принятием ФЗ № 122 не снижать уровень зарплаты и других социальных гарантий по сравнению с их размерами на 31 декабря 2004 г. Однако поскольку с 1 января 2005 г. более 40 полномочий переданы с федерального уровня в регионы и местному самоуправлению, никто не обязывает эти органы издавать такие нормативные правовые акты, а, следовательно, и сохранять действовавшие гарантии.

Чтобы представить позиции депутатских фракций Государственной Думы в отношении показанных выше тенденций в области образовательной политики, выявившихся при принятии 122-го закона приведу результаты голосований по ряду поправок, направленных на сохранение государственных гарантий приоритетности образования.

Поправка № 543, требующая не вносить изменений в Закон «Об образовании», сохранив его действующую редакцию. Число голосов «за»:

КПРФ – 96,1 %,
«Родина» – 76,9 %,
депутаты, не вошедшие в группы, – 33,3 %,
«Единая Россия» – 0,3 %,
ЛДПР – 0.

Поправка № 635, предполагающая сохранение в Законе РФ «Об образовании» статьи 40 «Государственные гарантии приоритетности образования»:

КПРФ – 94 %,
«Родина» – 79,5 %,
депутаты, не вошедшие в группы, – 40 %,
«Единая Россия» – 0,3 %,
ЛДПР – 0.

Блок поправок № 3512, 3513, 3514, требующих отказаться от отмены Закона РСФСР «О социальном развитии села» (в котором, между прочим, предусмотрена 25-процентная надбавка к зарплате для сельских учителей, работников медицины и культуры):

КПРФ – 96,1 %,
«Родина» – 84,6 %,
депутаты, не вошедшие в группы, – 40 %,
«Единая Россия» – 3 %,
ЛДПР – 0.

Помимо принятых законов следует иметь в виду еще и документально зафиксированные намерения. Так, в подготовленном Министерством образования и науки и рассмотренном на заседании Правительства Российской Федерации 9 декабря 2004 года документе «О приоритетных направлениях развития образовательной системы Российской Федерации»[19] содержатся предложения об изменении структуры государственного образовательного стандарта, предполагающие две новации: включение в стандарт требований к условиям образовательной деятельности при одновременном исключении из него минимального содержания образования (п. 2.3).

Первая из этих новелл заслуживает безусловной поддержки: невозможно требовать высокого качества подготовки выпускников при отсутствии необходимых условий образования. Эта идея особенно важна в настоящее время, когда правительственным законом об отмене 112 законов и «секвестре» 152 (№ 122-ФЗ) образовательное законодательство разрушено именно в части, призванной обеспечить уровень финансирования школы, зарплату и другие составляющие социального статуса педагога, а также социальные гарантии для учащихся. Стандарт на условия образовательной деятельности предлагал ввести в закон еще профильный комитет III Госдумы, включая автора этих строк. Однако тогда именно Минфин и Администрация Президента настояли на том, чтобы это положение из законопроекта было исключено. Удастся ли «неофитам» образовательной политики вернуть его обратно, покажет только время.

Вторая предложенная новелла – об исключении из стандарта минимального содержания образования, – на взгляд автора, стандарт полностью разрушает.

Во-первых, если в каждой школе ребенка будут учить, чему и когда считают нужным, обеспечить качество образования и академическую мобильность (например, при переезде в другой город) окажется практически невозможно. Невозможно даже в том случае, когда учить будут в принципе одному и тому же, но в совершенно разное время. Ребенку, родители которого перебрались из села в город, в другой район города, в другой регион или просто в другую школу в рамках своего микрорайона, вполне вероятно, придется повторить часть уже изученных курсов, но зато самостоятельно наверстывать курсы, пройденные его новыми одноклассниками. Ясно, что сделать это можно только с помощью репетиторов или платных дополнительных занятий со школьными учителями.

Во-вторых, до того времени, как Минобразования России превратилось в Минобрнауки, его высокопоставленные представители регулярно утверждали, что для сохранения единого образовательного пространства страны необходимо задать на федеральном уровне не менее 75% содержания образования. Более того, именно с их подачи соответствующая норма была заложена в проект федерального закона[20]. Вряд ли национальные интересы меняются вместе с перестановкой людей в управленческих структурах.

В-третьих, в большинстве своем образовательное сообщество, по-видимому, не осознает, что под лозунгом расширения академической самостоятельности школы Минобрнауки фактически предлагает такую самостоятельность резко ограничить. Логика высокопоставленных чиновников состоит при этом в следующем:

- утверждение минимального содержания образования всегда представляет большие трудности, ибо вызывает острые дискуссии между сторонниками различных педагогических школ и направлений в рамках образовательного сообщества. Любой стандарт подвергается и будет подвергаться критике, а потому много удобнее не принимать его вовсе;

- напротив, учебные программы для школы министерство спокойно утвердит самостоятельно, заодно переведя их из статуса примерных в ранг обязательных. Никаких дополнительных забот по части организации общественного обсуждения и согласования различных позиций у чиновников при этом не будет.

Противники существования образовательных стандартов и сторонники их либерализации, поддерживая идеи министерства, благополучно попадают в ловушку: для каждого грамотного специалиста совершенно очевидно, что регулирование посредством обязательных учебных программ на порядок жестче регулирования посредством образовательных стандартов, включая минимальное их содержание.

Рациональных зерен в предложениях Минобрнауки относительно стандартов лишь два: с одной стороны, стандарты высшего профессионального образования не могут повторять школьных, но, напротив, их необходимо сделать гораздо менее жесткими; с другой стороны, стандарты не должны лишать свободы экспериментальные школы, деятельность которых следует оценивать исключительно по результату. Однако обе эти проблемы легко решаемы без очередного усечения прав граждан в области образования.

В-четвертых, идея «зачистки» минимального содержания образования напрямую связана с предыдущей — о введении для всех частично платного обучения. Образовательные стандарты — это один из современных обоюдоострых механизмов управления: полноценный стандарт — качественное образование; усеченный стандарт — образование примитивное, как говорят иногда, на уровне церковно-приходской школы XIX века. Ко второму варианту российское правительство склонялось еще в период «очередного этапа реформирования образования» (1997-1998 гг.). Тогда угрозу удалось отразить. В настоящее время в связи с раскладом политических сил в парламенте и вне его ситуация много хуже.

Таким образом, оценить «школьно-стандартные» «новеллы» правительственного документа «О приоритетных направлениях развития образовательной системы Российской Федерации» можно известной формулой: хорошее в нем не ново, а новое — не хорошо.

Стоит напомнить читателю, официальное обоснование Федерального закона № 122 и аналогичных законодательных инициатив правительства держится обычно на трех «китах».

Первым аргументом, который используется Администрацией Президента и Правительством РФ для обоснования «социальной реформы», является необходимость сбалансирования доходов и расходов бюджетной системы. С середины 2003 г. эту идею в электронных СМИ многократно «озвучивал» сам Президент, смысл высказываний которого при всем различии их форм сводился к следующему: финансовые обязательства консолидированного бюджета, согласно действующему законодательству, составляют 6,5 триллионов рублей, сам же консолидированный бюджет страны — около 3,5 триллиона; их нужно привести в соответствие; «народ простит нам все, кроме обмана».

Аргумент второй — необходимость приведения законодательства в соответствие с принятыми в середине 2003 г. федеральными законами № 95 и № 131, устанавливающими новое распределение полномочий между федеральными и региональными органами государственной власти, а также органами местного самоуправления. При этом идеология этих законодательных актов сводится к тому, чтобы «освободить» федеральный центр более чем от сорока полномочий, передав их регионам и местному самоуправлению.

Наконец, третьим официальным аргументом в пользу правительственного закона стали решения Конституционного суда[21], которые установили, что ежегодное приостановление законом о федеральном бюджете федеральных законов или отдельных их положений, средства на реализацию которых не предусмотрены в бюджете на соответствующий год, не прекращает длящихся правоотношений. Попросту говоря, если, например, «чернобылец» по состоянию на конец года был вправе требовать от государства выполнения соответствующих обязательств, то положение закона о федеральном бюджете на следующий год, приостанавливающее действие соответствующей правовой нормы на год, не приостанавливало у «чернобыльца» этого права. Уверен: инициаторы обращения в суд по данному вопросу хотели, «как лучше», т.е. пытались заставить правительство законы исполнять. Однако получилось — как у В. Черномырдина, т.е. «как всегда»: правительство и большинство Государственной Думы решило эти законы просто отменить.

В интересующем нас аспекте соотношения федеральной и региональной компетенций в области образования действительный относительно рациональный смысл закона можно усмотреть лишь в одном: это перенос ответственности за реализацию прав граждан на образование с федеральной власти в регионы и, соответственно, канализация вероятного недовольства граждан в направлении властей региональных. Не случайно в период массовых акций протеста (январь — март 2005 года) высокопоставленные федеральные чиновники прямо обвиняли губернаторов в срыве реализации закона, а руководители регионов (включая Ю. Лужкова[22] и Б. Громова), в свою очередь, критиковали федеральных министров вплоть до требования приостановки социальных «реформ».

Как часто бывает при выборе неверных управленческих решений, результат такой социальной (в том числе образовательной) политики оказался прямо противоположным объявленным, а отчасти и необъявленным, целям:

— вместо наведения порядка — нарастание беспорядка в решении социальных проблем (очереди в социальных службах, бюрократическая неразбериха, нарушения в распределении функциональных обязанностей между органами власти, лихорадочные попытки выправить ситуацию и т.п.);

— вместо экономии финансовых средств и установления более жесткого контроля над ними — вынужденный «вброс» бюджетных денег в связи с незапланированным ростом числа льготников, желающих получить денежные компенсации, например, в связи с массовыми акциями протеста (по данным электронных СМИ, 270 тыс. участников в январе — начале февраля 2005 г. и еще 245 тыс. — 12 февраля, по данным газеты «Правда»[23] — в январе — начале февраля 2 млн и еще более 1 млн — 12 февраля);

— вместо укрепления государственности — разрушение единого социального пространства и центробежные социальные тенденции;

— вместо канализации социального протеста в направлении региональных властей — крайнее недовольство федеральным правительством (вплоть до постановки в Думе вопроса о недоверии ему) и падение рейтинга Президента (по некоторым данным, с 65% до 42%[24]).

Часть либеральных экспертов в области образовательной политики рассуждают примерно следующим образом: Федеральный закон № 122 принесет образованию больше пользы в том смысле, что, переложив на регионы большую часть ответственности, заставит их активнее «шевелиться», искать выход и проявлять инициативу. Такая позиция представляется скорее фактом веры, чем знания, и иллюстрирует, пожалуй, лишь известную формулу: оптимист — это недостаточно информированный пессимист. Никаких содержательных аргументов в пользу данной точки зрения до сих пор не приведено.

В кругах правящей элиты и проправительственных средств массовой информации радикальные

изменения в законодательство, связанные с ФЗ № 122, регулярно именуются социальной реформой или даже социальной революцией. Полагаю, однако, что это глубокое заблуждение. По меньшей мере, в отношении образовательной политики речь идет о контрреформе, об отступлении от основных принципов реформы образования, определенных Законом РФ «Об образовании» 1992 г. Как известно, концепция этого закона была социально-демократической и устанавливала, с одной стороны, достаточно широкие социальные гарантии для тех, кто учится и учит, а с другой — широкий спектр экономических свобод для образовательных учреждений и академических свобод для участников образовательного процесса, основанных на либерально-демократических ценностях. Ныне удар нанесен по тем и другим. ФЗ № 122, следовательно, не может быть назван ни социальным, ни либеральным. Его идеология чисто бюрократическая, причем в смысле не веберовской рациональной бюрократии, но бюрократии азиатской.

Позволю себе краткие выводы прикладного характера, ориентированные на излюбленный вопрос российской интеллигенции: что делать?

1. При принятии в регионах собственных законодательных актов в связи с вступлением в силу Федерального закона № 122 необходимо обеспечить как минимум многократно обещанное Президентом неухудшение положения граждан, в данном случае — участников образовательного процесса. Этими законами должны быть сохранены ликвидированные ФЗ № 122 федеральные гарантии в области оплаты труда, доплат сельской интеллигенции, выплат на методическую литературу, коммунальных льгот, финансирования негосударственной школы и т.п. В случае, если будет принято предложение Минобрнауки об устранении минимального содержания образования из государственного образовательного стандарта, регионам предстоит заполнять и эту брешь законодательства, очевидно, путем договоренности между собой. Остается лишь надеяться, что региональные власти сумеют в очередной раз преодолеть трудности, которые воздвигла перед ними власть федеральная. Разумеется, программой максимум было бы принятие регионами законов о поэтапной реализации отмененных на федеральном уровне и прежде не исполнявшихся норм и нормативов, включая размер ставок педагогических работников в системе образования. Однако ожидать подобных решений при дефицитности большинства региональных бюджетов вряд ли реалистично.

2. Необходимость поправок к «новому» социальному законодательству очевидна, в том числе для части правящей политической элиты. В рамках профсоюзной группы «Солидарность», состоящей из депутатов различных думских фракций, инициируется создание специальной рабочей группы по подготовке таких поправок. Позиция и активность образовательного сообщества в ближайшее время станет важным фактором, способным повлиять на этот процесс.

3. Механизмом общественного влияния на образовательную политику, фактором цивилизованного лоббирования образовательных интересов нации, на наш взгляд, могло бы стать массовое общественное движение, объединяющее усилия многочисленных общественных организаций, действующих в сфере образования или заинтересованных в его развитии. В настоящее время нами предпринимается попытка создать такое общественное движение, в качестве названия которому избран известный лозунг ЮНЕСКО «Образование — для всех».

4. Выступая в Госдуме 9 февраля 2005 г., премьер-министр России М. Фрадков заявил, что извлек уроки из ошибок, связанных с принятием ФЗ № 122. Уроки в общем сводятся к тому, что нельзя проводить реформы, игнорируя интересы значительных слоев народа. И хотя годичный «институт повышения квалификации» для премьера оказался самым дорогостоящим образованием в мире, образовательному сообществу следует воспользоваться объявленными на всю страну уроками премьера в своих целях. Совершенно очевидно, в частности, что в ближайшие годы стабилизационный фонд может быть использован в целях финансирования экономических и социальных расходов. Попадет ли в их число государственная поддержка образования — это опять-таки зависит от силы давления образовательного сообщества.

Что касается модного в последнее время представления о трех возможных сценариях отечественной образовательной политики: ностальгическом, рыночно экстремистском и взвешенным[25], то, судя по описанному набору предполагаемых политико-образовательных мер, эти сценарии правильнее было бы назвать, соответственно, модернизационным, разрушительным и деградационным.

Возвращаясь к началу статьи и проблематике соотношения федеральной и региональной компетенций в области образования, общий принцип модернизации отечественной образовательной политики можно было бы выразить формулой: меньше административного «железа» — больше социальной «любви»!

Примечания

[1] Тютчев Ф.И. Святилище души. - М.: ИЦ «Классика», 2002, с. 337.

[2] Собрание законодательства РФ, 30.08.2004, № 35, ст. 3607; Российская газета, № 188, 31.08.2004.

[3] Федеральный закон № 122 от 22.08.2004 п. 15 ст. 44.

[4] Там же, п. 4 ст. 6.

[5] Там же, п. 2 ст. 53.

[6] Выступление депутата Государственной Думы Дмитриевой О.Г. на пленарном заседании Государственной Думы 12 ноября 2004 года.

[7] Федеральный закон № 122-ФЗ от 22.08.2004 п. 20 ст. 16.

[8] Там же п. 21 ст. 16.

[9] По данным А.В.Шишлова (http://www.shishlov.info/education/exam/print.phtm).

[10] Федеральный закон № 122 от 22.08.2004 п. 4 ст. 16.

[11] П. 13 ст. 28 Закона Российской Федерации «Об образовании».

[12] П. 29 ст. 16 Федерального закона от 22.08.2004 № 122-ФЗ.

[13] См. Смолин О.Н. Знание — свобода. - М., 1999, с. 164.

[14] По данным Федеральной службы государственной статистики в 2003 году это отношение составило 51 %.

[15] П. 1 с. 156 Федерального закона от 22.08.2004 № 122.

[16] Там же, п. 30 ст. 16.

[17] Там же, п. 12. ст. 154.

[18] «При соответствующем изменении законодательства Российской Федерации может быть оптимизирована сеть государственных образовательных учреждений высшего профессионального образования, в том числе за счет перевода части из них в другие организационно-правовые формы (помимо государственного учреждения) или передачи в ведение субъектов Российской Федерации, при сохранении обязательств Российской Федерации участвовать в их финансировании через систему госзаданий или путем передачи субвенций бюджетам субъектов Российской Федерации». (Раздел 3 Концепции.)

[19] http://mon.informika.ru/edu-politic/priority/1183.

[20] Проект Федерального закона № 117605-3 «Об основных положениях, о порядке разработки и утверждения государственных образовательных стандартов общего образования» внесен в Государственную Думу 20.07.2001 депутатами Государственной Думы А.В.Шишловым, О.Н.Смолиным, И.И.Мельниковым, С.В.Иваненко, С.С.Митрохиным, А.М.Шелеховым, В.Н.Ивановой, Т.В.Плетневой, Ф.Г.Зиятдиновой и членом Совета Федерации В.В.Сударенковым.

[21] См., в частности, Определение КС от 04.12.2003 № 415 и Определение КС от 08.06.2004 № 344.

[22] Московский мэр Юрий Лужков обвинил правительство в создании «революционной ситуации», чреватой «потерей Россией государственности». Все это, по его мнению, следствие неудачной монетизации льгот. Виновато не только правительство, но и Госдума, которую Лужков назвал «жирной птицей с одним крылом». (Ольга Редичкина. «Газета» от 23.03.2005, http://vibori.ru/news/2005/3/23.htm.)

[23] «Правда», 2005, №№ 12, 16.

[24] По данным Фонда «Общественное мнение» http://info.rambler.ru:8101/db/news/msg.html.

[25] По словам заместителя начальника Департамента государственной политики в сфере образования И. Реморенко, на сегодняшний день существуют три основные альтернативы в развитии отечественного образования: «ностальгический», «рыночный экстремистский» и «взвешенный» варианты (http://www.soling.su/P?pk=22589).

СМОЛИН Олег Николаевич, заместитель председателя Комитета по образованию и науке Государственной думы Российской Федерации.

УДК 004.738.5; 378

А. И. ВОЛОДИН
В. А. ИСАКОВ
Г. Б. ТОДЕР
А. Ю. ТЭТТЭР

Омский государственный университет путей сообщения

ПРОБЛЕМЫ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ВУЗЕ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Кратко рассмотрено текущее состояние дистанционного обучения в российском образовании. Выявлены проблемы начального этапа организации дистанционного обучения для российских учебных заведений в современных условиях. Выделены трудности, характерные для технических специальностей. Предложена комплексная программа их преодоления.

Дистанционное обучение [1] - новая для образовательных структур России технология обучения, использующая современные информационные технологии, базирующиеся на развитии электронных средств коммуникации. Дистанионное образование делает доступным качественное образование по выбранному профилю всем желающим независимо от их места жительства и места работы, а также позволяет уже в учебном процессе освоить современные компьютерные технологии, знание которых обеспечивает сегодня профессиональный рост в любой сфере деятельности, в том числе и в образовании. Поэтому развитие российскими учреждениями образования дистанционной формы обучения является требованием времени [2,3].

Однако организация дистанционного обучения в вузах сталкивается с рядом характерных проблем, тормозящих не только развитие дистанционного образования, но и научное исследование этой новой формы обучения. Трудности организации дистанционного образования одинаковы для большинства российских вузов и описаны во многих работах (см., например, [4]). Это прежде всего проблемы: создания учебно-материального, в частности, учебно-методического обеспечения; отсутствия достаточного финансирования; подготовки преподавателей для работы в сфере дистанционного обучения; отсутствия непротиворечивой нормативно-правовой основы; защиты авторских прав и др. Отметим также, что подобные проблемы изучаются довольно давно и активно многими зарубежными исследователями [5-8]. Решение именно этих задач в ближайшее время и предстоит ОмГУПС [9].

В данной работе мы рассмотрим трудности, которые имеются на самом первом, начальном этапе организации дистанционного образования. Руководителям вуза и организаторам дистанционного обучения необходимо найти ответ на следующие вопросы.

Какую стратегию и тактику выбрать вузу, только начинающему образовательную деятельность в новой, дистанционной, форме? Как закрепиться малыми средствами и затратами в новой для вуза сфере деятельности, когда в этой сфере уже действуют опытные конкуренты, в том числе иностранные, с большими возможностями (иными словами, как завоевать место на достаточно заполненном рынке e-Lear-

ning)? Как правильно и оперативно ориентироваться в обширном рынке разнообразных электронных средств и программных продуктов (платформ, проектов, баз данных, оболочек, программ обучения и т. п.), если, во-первых, из-за отсутствия практического опыта зачастую нет четкой собственной концепции развития дистанционной формы обучения, и, во-вторых, предлагаемые «товары» непрерывно устаревают, исчезают, совершенствуются и обновляются, а для начинающейся деятельности важно обеспечить хоть какую-то устойчивость. Как использовать уже имеющийся опыт российских вузов, активно и успешно работающих в данной сфере практически при отсутствии литературы по этим вопросам (см., например, книгу [3] и имеющиеся там ссылки) и небольшом количестве периодических изданий, к тому же в основном имеющих локальный характер?

Помимо перечисленных, общих для государственных образовательных учреждений любого профиля проблем для технических вузов имеются дополнительные трудности, связанные со спецификой обучения техническим специальностям.

Для студентов технических специальностей обязательно должна проводиться практика по специальности в объеме, достаточном для того, чтобы студент четко представлял свою будущую профессиональную деятельность. Как организовать практику в соответствии с государственными требованиями для студентов дистанционной формы обучения?

По некоторым техническим специальностям (например, таким как «Вагоны», «Локомотивы» и др. в ОмГУПС) имеются специальные дисциплины, требующие практического изучения на реальных устройствах или полностью копирующих их макетах. Как организовать качественное изучение таких дисциплин?

Студенты технического направления знакомятся с работой конкретных механизмов и устройств на лабораторных занятиях. Как проводить такие занятия для студентов, обучающихся дистанционно, да еще по индивидуальному плану, тем боле что подготовка качественной электронной версии лабораторного практикума - очень серьезный и долгий процесс?

В настоящее время большая часть российских вузов действует разрозненно, каждый вуз решает возникающие задачи по-своему. Однако так как проблемы у вузов преимущественно одни и те же, оптимальные методы их решения должны совпадать или быть очень схожими [9-11].

При анализе имеющихся у большинства российских технических вузов проблем и возможностей нами было выявлено несколько приоритетных на начальном этапе направлений деятельности для успешного продвижения на рынке предоставляемых вузом дистанционных образовательных услуг:

1) обязательно сформировать стратегический план организации дистанционного обучения;

2) большое значение уделить рекламе вуза. При этом сделать ставку на высокий профессиональный уровень преподавательского состава, а также престиж вуза и профессий, получаемых студентами в данном вузе. Серьезный вуз в действительности заинтересован в высококачественной подготовке своих выпускников и несет ответственность за качество образования. Поддерживая и повышая качество образования, вуз тем самым поддерживает также свой имидж высокого уровня, повышает свой престиж, что, в свою очередь должно приводить к дальнейшему развития вуза;

3) выбрать «ударные» специальности: востребованные, перспективные, не представленные широко на рынке дистанционных образовательных услуг и наиболее активно развивать дистанционное обучение для таких, приоритетных специальностей. Для этого в вузе должен иметься мощный и грамотный коллектив специалистов, обязательно связанный с практической профессиональной деятельностью выпускников;

4) выяснить, какие регионы более других нуждаются в специалистах, выпускаемых данным вузом, или в повышении квалификации уже имеющихся специалистов и проводить рекламную работу именно в этих регионах;

5) выявить, какие предприятия, расположенные достаточно близко от вуза, нуждаются в специалистах, выпускаемых вузом, или в специалистах близкого профиля, а также в повышении квалификации специалистов данного направления, и развивать дистанционные технологии обучения, работая с этими предприятиями на взаимовыгодных условиях;

6) искать и находить стратегических и временных партнеров для успешного продвижения на рынке услуг, в том числе не только опытных, диктующих свои условия, но и равных, находящихся на той же, начальной ступени становления дистанционной формы обучения. Выбрать основного стратегического партнера из вузов, в которых дистанционная форма обучения реализована наиболее эффективно. В частности, для ОмГУПС таким партнером стал ТУСУР [11];

7) создать ядро структуры, отвечающей за дистанционное обучение, из энтузиастов-профессионалов, готовых и умеющих сознательно работать и вкладывать силы и знания в перспективную, долгосрочную деятельность, которая принесет моральное удовлетворение и прибыль не сразу, а только через некоторое время, переживающих за свою работу, активно и творчески подходящих к ней (как и в любом другом виде деятельности). Особое внимание уделять молодым преподавателям, программистам и другим специалистам, для которых в этой сфере открываются большие перспективы роста;

8) при отсутствии начального капитала и достаточной материально-технической базы начинать обучение с применения кейсовых технологий, используя имеющиеся в электронном и печатном виде методические и учебно-методические разработки и др. материалы. При этом обязательно мобильно реагировать на замеченные недостатки, моментально исправлять ошибки, постоянно совершенствовать учебно-методические материалы всех типов, программное и др. обеспечение, а также методы работы со студентами дистанционной формы обучения. Разработать стандарт предоставляемых преподавателями учебных и методических материалов, чтобы затем было удобно переводить эти материалы в формат, выбранный в качестве базового для формирования дистанционной среды. Для этого использовать уже имеющийся опыт других вузов в построении концепций и в выработке требований к учебно-методическому и программному обеспечению [3, 7, 11-13];

9) при невозможности широкого финансирования гибко и активно использовать для привлечения к организации дистанционного обучения преподавателей и др. специалистов административный ресурс. Например, предоставлять возможность повысить квалификацию: преподавателям по e-Teaching [3, 14-17], программистам - по созданию соответствующего программного обеспечения, удовлетворяющего современным требованиям; вменять в обязанность преподавателям и другим сотрудникам вуза выполнение приемлемого объема работ, связанных с организаци-

ей дистанционного обучения, открывая при этом возможные перспективы развиваемого направления. Обеспечить эффективное взаимодействие всех смежных структур, в частности, руководства вузом, отдела информационных технологий, заочного факультета (или отделения), факультета (или отделения) довузовской подготовки, факультета (или института) повышения квалификации;

10) постоянно анализировать собственный накопленный опыт. Гибко применять результаты анализа. Синтезировать опыт вузов, длительное время успешно работающих в области дистанционного обучения, таких как МВТУ им. Баумана, ТГУ, ТУСУР, РГИОО, МЭСИ;

11) апробировать различные платформы, оболочки, виртуальные среды, мультимедийные и др. средства обучения, отбирая среди них наиболее подходящие для дальнейшей организации дистанционного обучения в вузе, усовершенствованные аналоги которых придется позже использовать или разрабатывать самим;

12) привлекать наиболее грамотных студентов вуза, заинтересовав их различными способами, в т. ч. финансово, к вспомогательным работам на ПК, одновременно освобождая этих студентов от некоторой части практических учебных работ. Можно проводить различные конкурсы, например, конкурс на лучший дизайн электронного учебника и т. д. Дополнительным плюсом такого подхода является возможность отбора лучших студентов для последующей работы в вузе в области дистанционного обучения;

13) постепенно создавать свое представительство или портал на образовательном сайте федерального уровня, например, виртуальное представительство на российском открытом образовательном портале OPENET [17]. Создавать образовательный портал дистанционного обучения на собственном сайте вуза;

14) решать вопросы, связанные с прохождением производственной, учебной и других видов практики, проведением лабораторных работ и специальным дисциплин, двумя путями.

Первый путь: комбинирование форм обучения. После трех (четырех) лет дистанционного обучения студент переводится на обычную заочную форму обучения и оставшиеся три (два) года доучивается по традиционной схеме.

Второй путь: корректировка учебного плана студентов. Требующие обязательного присутствия студента виды занятий проводятся в течение определенного, заранее установленного времени в определенные сроки в одном или в двух семестрах.

Последовательная деятельность ОмГУПС по развитию дистанционных образовательных технологий в выделенных выше приоритетных направлениях привела за очень короткий срок к тому, что, несмотря на сложности организации дистанционного обучения в современных российских условиях, материально-техническая база, учебное и учебно-методичесое обеспечение и наличие подтвержденной квалификации профессорско-преподавательского состава позволяет ОмГУПС реализовать образовательные программы по техническим специальностям с частичным применением ДОТ по кейсовой технологии и сочетании кейсовой и интернет-технологий согласно [18] и в полном соответствии с общими требованиями и требованиями для кейс-технологии [19].

Библиографический список

1. D.J. Keegan, D.J. The foundations of distance education. - London, 1986.

2. Федеральный закон. О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «Об образовании» и Федеральный закон «О высшем и послевузовском профессиональном образовании», № 11-ФЗ от 10.01.2003.

3. Преподавание в сети Интернет: Учеб. пособие /Отв. ред. В.И.Солдаткин. - М., 2003.

4. Е.С. Полат. Проблемы организации системы дистанционного обучения в Российской Федерации / Вопросы Интернет-образования - http://vio.fio.ru.

5. W. Williams, J. Calder, M. Moore. Local support services in continuing education // Teaching at a Distance. - 1981. - № 19. - P. 40-58.

6. B. Willis. Distance education: a practical guide. - Englewood Cliffs, NJ, 1993.

7. D. Kember. Open learning courses for adults. - Englewood Cliffs, NJ, 1995.

8. L. Sherry. Issues in Distance Learning // Int. Journal of Educational Telecommunications. - 1996. - V 1 (4). - P. 337-365.

9. А.И. Володин, В.А. Исаков, Г.Б. Тодер, А. Ю. Тэттэр. Проблемы начального этапа организации дистанционного обучения в техническом вузе и пути их решения // Современное образование: ресурсы и технологии инновационного развития. Мат. всерос. науч.-метод. конф. - Томск, ТУСУР, 2005. - С. 141-142.

10. Ю. П. Дубенский, И. М. Зырянова, Г.Б. Тодер. Межпредметные связи и компьютеризация как факторы повышения эффективности обучения естественнонаучным дисциплинам в профильном высшем учебном заведении // Наука и школа. - 2002. - № 3. - С. 48-59.

11. Сайт Томского межвузовского центра дистанционного образования (ТМЦ ДО) http://www.tcde.ru.

12. А.А. Мицель, Е.Г. Берестов и др. Концепция современного мультимедийного учебника. - Томск, 2004.

13. А.И. Воронин, В.В. Кручинин и др. Учебно-методическое и программное обеспечение дистанционной технологии обучения. - Томск, 2004.

14. M. Huch. Where does the Information superhighway go? // Nursing Science Quarterly. - 1999. - V 12:3. - P. 215-220.

15. D.R. Langford, S. Hardin. Distance learning: issues emerging as the paradigm shifts // Nursing Science Quarterly. - 1999. - V 12:3. - P. 191-196.

16. M. Markel. Distance education and the myth of the new pedagogy // Journal of Business and Technical Communication. - 1999. - V 13:2. - P. 208-221.

17. Российский открытый портал http://www.open.ru.

18. Методика применения дистанционных образовательных технологий (дистанционного обучения) в образовательных учреждениях высшего, среднего и дополнительного профессионального образования Российской Федерации (утверждена приказом Минобразования России от 18.12.2002 г., приказ зарегистрирован Минюстом России 24.12.2002 г.).

19. Временные требования, предъявляемые к образовательным учреждениям среднего, высшего и дополнительного профессионального образования при проведении лицензионной экспертизы и проверки их готовности к реализации образовательных программ с использованием в полном объеме дистанционных образовательных технологий (утверждены Минобразованием России 20.02.2004 г.).

ВОЛОДИН Александр Иванович, доктор технических наук, профессор, первый проректор, проректор ОмГУПС по учебной работе.

ИСАКОВ Владислав Антонович, кандидат технических наук, доцент, декан заочного факультета.

ТОДЕР Георгий Борисович, кандидат физико-математических наук, доцент, начальник отдела дистанционного обучения.

ТЭТТЭР Александр Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, начальникк учебно-методического управления.

УДК 001: 659.3

М. В. ШМАТКО

Омский государственный технический университет

НАУКА В ОТРАЖЕНИИ РОССИЙСКИХ СРЕДСТВ МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Формирование в современном российском обществе негативного отношения к отечественной науке объясняется не только объективными факторами, но также и не вполне корректной информационной политикой российских СМИ. Являясь сегодня основным фактором формирования образа науки, средства массовой информации достаточно неоднозначно отражают происходящие в отечественной науке процессы. Связано это, в первую очередь, с отсутствием как государственной политики в отношении института науки, так и адекватных механизмов взаимодействия в системах «наука - СМИ», «наука - общество».

Наука является не только формой сознания и системой знаний, но и сферой массовой профессиональной деятельности. Даже значительно сократившись, наука в России на сегодняшний день объединяет около 1 млн человек. Естественно, что, как любая область профессиональной активности, она нуждается в признании и поддержке общества.

Средства массовой информации и связанная с ними массовая культура способны сегодня воздействовать на общество и национальных лидеров в гораздо большей степени, чем государственные и политические институты могут влиять на них. Искусство создания навязчивых образов и манипулирования общественным сознанием достигло технологического уровня, позволяющего формировать «виртуальную реальность» в голове «массового человека». В такой «реальности» правдой является уже не само происходящее, а то, что о нем пишут, говорят и показывают средства массовой информации. По этой причине взаимоотношения со СМИ превратились в одну из наиболее острых для современной российской науки проблем.

Более того, достаточно широкое распространение получило мнение о «ложном» или «искаженном» отражении науки средствами массовой информации, а также о «неправильном» отборе новостей, основанном на том, что, «создавая собственную реальность», СМИ используют собственные критерии отбора информации и ее источники, ориентируясь при этом на свою специфическую читательскую или зрительскую аудиторию. Самыми важными критериями для журналистов при отборе темы являются актуальность, сенсационность, персоналии и связь с локальными интересами. Очевидно, что данные критерии отличаются от тех, на которые ориентируется в процессе передачи информации научное сообщество.

В контексте данной проблемы интересно, прежде всего, то, насколько полно и адекватно российские СМИ отражают науку и, соответственно, каков ее образ, который формируется средствами массовой информации в сознании современного российского общества.

Именно поэтому для изучения образа науки были выделены как электронные российские СМИ, так и печатные, в частности, было решено проводить исследование в течение месяца (декабрь 2004 года) по трем наиболее популярным телевизионным каналам — ОРТ, РТР и НТВ, а также по двум общероссийским газетам, таким как «Аргументы и факты» и «Известия»; в том числе для анализа был взят российский научно-популярный журнал «Наука и жизнь», представленный также и в электронном виде в сети Интернет.

Подобный выбор обусловлен прежде всего тем, что аудитория вышеуказанных телеканалов вместе взятых превосходит другие каналы российского телевидения не только по своей численности, но и по разнообразию ее возрастных, профессиональных и других социальных характеристик, что имеет первостепенное значение для формирования определенных образов, а в контексте данного исследования — для формирования образа науки. Что же касается печатных изданий, то они были отобраны согласно таким требованиям, как охват достаточно широкой аудитории по России, известность изданий и неспециализированность. Интересен в этом плане также научно-популярный журнал, который, в противовес ранее перечисленным СМИ, является не только специализированным изданием, но и изданием, информационное поле которого создается, главным образом, не журналистами, а самими учеными. К тому же существующая в сети Интернет электронная версия журнала позволяет говорить о формировании им образа науки у довольно прогрессивной части российского общества, что вполне соответствует задачам исследования.

Переходя непосредственно к анализу образа науки, конструируемого российскими СМИ, стоит обозначить его направления для выявления определенных тенденций, исходя из выявленной проблематики. Так, на вышеуказанных телевизионных каналах, а именно ОРТ, НТВ и РТР, источники информации о науке и, соответственно, субъекты формирования ее образа можно разбить на три направления. Первое направление представлено различного рода новостными выпусками, для которых характерна, в большей степени, нейтральность при подаче информации, в результате чего в них весьма неоднозначно восприни-

маются сюжеты, утратившие свой нейтралитет в силу ряда причин. Ко второму направлению следует отнести так называемые аналитические передачи, информационная сфера которых весьма ограничена политико-экономической тематикой, где наука также в весьма ограниченном контексте предстает в качестве экспертного подтверждения, некоего лояльного фона для высказываний политических субъектов. Наконец, третье направление в информационной политике анализируемых СМИ, влияющее на создание определенного образа науки в современном российском обществе, включает, во-первых, научно-популярные передачи и документальные фильмы, и, во-вторых, интеллектуальные игры.

Излагая результаты анализа информационной политики выбранных нами телевизионных каналов в отношении науки при составлении ленты новостей, стоит отметить тот факт, что соотношение сюжетов на каналах ОРТ, НТВ и РТР, имеющих отношение как к отечественной, так и к зарубежной науке, достаточно непротиворечиво говорит об определенной тенденции. Так, соотношение сюжетов за декабрь 2004 года, посвященных науке, составило 42% - на новостные выпуски передачи «Сегодня» (НТВ), 34% - на ленту новостей в программе «Вести» (РТР) и, соответственно, 24% - на «Новости» и «Время» телеканала ОРТ. При этом важно подчеркнуть, что канал НТВ, позиционирующий себя в качестве независимого телевизионного канала России, уделяет при формировании ленты новостей больше внимания событиям науки, чем государственные телеканалы — ОРТ и РТР.

Отсюда напрашивается вполне очевидный вывод о том, что государство либо недооценивает роль науки в развитии российского общества, либо, признавая, что научная система России — это область социальной напряженности, не придает значения субъективной составляющей социальных проблем российской науки, а именно формированию положительного контекста — благоприятного мнения и отношения различных групп общественности. И несмотря на принятый в 2002 году документ об «Основах политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу», довольно отчетливо осознается отсутствие в нашей стране государственной политики в отношении науки; однако вину за подобное положение вещей не стоит возлагать лишь на государство. Наука как социальный институт, а именно с социальными категориями она связывается сегодня у большей части российского населения, должна не только поддерживать свое развитие в качестве области гносеологии, но также, будучи формой регулирования важной стороны социальной жизни, адаптироваться к сложившимся условиям.

Другой примечательный момент, подтверждающий все вышесказанное, заключается в том, что согласно результатам исследования, доля сюжетов в выпусках новостей, приходящихся на российскую науку, составляет 30% (по сравнению с 56% на зарубежную науку) на канале ОРТ, 25% (по сравнению с 71%, приходящимся на долю зарубежной науки) на канале НТВ и по 46% как на долю отечественной, так и зарубежной науки на телеканале РТР.

Таким образом, у российских электронных СМИ отмечается превалирующий интерес к достижениям не отечественной, а зарубежной науки, что влияет на формирование в общественном сознании мнения об отсутствии весомого развития российской науки и о профессиональной несостоятельности российских ученых. В результате это приводит к восприятию отечественной науки как потенциально невыгодного объекта инвестиций и для государства, и для частного инвестора.

Более того, на протяжении месяца, в течение которого проводилось исследование, только на канале РТР 33% сюжетов об отечественной науке, главным образом, в таких областях, как экология, космос и медицина, были поданы с положительной с точки зрения формирования образа оценкой и 11%, приходящихся на область медицины, - с отрицательной оценкой. К примеру, такие важные события, как вручение наград российским ученым за вклад в развитие отечественной науки или выработка новой государственной политики по привлечению в науку молодежи, полностью остались в стороне от освещения на телеканалах НТВ и ОРТ и вскользь были упомянуты в программе «Вести» на канале РТР.

Интерес представляет также и то, какие именно отрасли науки больше всего привлекают современные российские СМИ при отборе новостей. На канале ОРТ наибольший процент репортажей и сюжетов посвящено такой отрасли науки, как космос (22%), из них 83% приходятся на долю зарубежной науки; далее идет экология (15%), биология — 7%, где равную долю составляют как сюжеты о достижениях российской, так и зарубежной науки, и 4% упоминаний об успехах зарубежной медицины. Отличается ситуация на канале РТР, где на область медицины приходится 21% от общего числа сюжетов о науке, одинаково отражающих и российскую и зарубежную медицину; равно также на данном телеканале представлены в выпусках новостей такие области знаний, как космос, где на долю отечественной науки приходится лишь 25%, биология, военные НИОКР, где превалируют сюжеты о российских разработках (75%), а также экология и гуманитарные науки. На все вышеперечисленные области знаний в среднем приходится по 10%; 3% составляют сюжеты из области компьютерных технологий. На телеканале НТВ преобладает освещение таких областей науки, как космос (17%), экология (13%), биология (8%), технические разработки (6%), доля достижений и открытий российской науки в которых представлена менее чем на одну треть по сравнению с зарубежной наукой.

Другое направление в конструировании современными российскими СМИ образа отечественной науки, которое отмечают другие исследователи по данной проблематике, — это закрепление в массовом сознании так называемых «публичных ученых», или, проще говоря, ученых, в чьей экспертно-лояльной оценке нуждаются политические субъекты. Результаты нашего исследования показали, что современные российские СМИ — как электронные, так и печатные — действительно тяготеют в большей степени к антрепренерскому типу науки, предпочитая его серьезной науке [1], однако на сегодня ни российская политика практически не нуждается в благоприятном экспертном фоне, ни, соответственно, СМИ не благоволят даже к псевдонаучным суррогатам, акцентируя внимание на том, что деятельность весьма ограниченного числа современных публичных политических деятелей не может вызывать каких-либо сомнений и не нуждается в поддержке аналитиков. Так, за период с 1 по 31 декабря 2004 года только на канале НТВ в передаче «Апельсиновый сок» участвовал политолог, комментирующий на примере так называемого «дела ЮКОСА» проблему пересмотра итогов приватизации, и на канале ОРТ в студию программы «Основной инстинкт» был также приглашен политолог, вы-

сказавший свое мнение по поводу отношений между Россией и Украиной. В анализируемых печатных изданиях приводилось в сумме 3 экспертных оценки украинских и 6 экспертных оценок российских политологов, главным образом, затрагивающих тему проходивших выборов президента на Украине.

Российским СМИ также присуща еще одна форма трансляции образа науки в массовое сознание. Это, как уже упоминалось выше, научно-популярные передачи, такие как, например, «Здоровье» (ОРТ), «Студия «Здоровье» (РТР), «Без рецепта» (НТВ), популяризирующие научные знания в области медицины, генетики, биологии и химии; «В поисках приключений», «Вокруг света», »Диалоги о животных» (РТР), «Их нравы», «Дикий мир» (НТВ), «История с географией», «Живая природа» (ОРТ), предоставляющие массовому зрителю научные факты из области биологии, этнологии, географии. Достаточно интересны в этом отношении и циклы документальных исторических фильмов на канале РТР, которые транслировались ежедневно в течение исследуемого периода. Также стоит отметить ставшие весьма популярными интеллектуальные игры, такие как «Что? Где? Когда?» «Умницы и умники» (ОРТ) и «Своя игра» (НТВ), которые являются не только источниками получения научных фактов практически из всех областей знания, но и популяризируют образ эрудированного человека, способного достичь определенного уровня признания и заработать на жизнь интеллектуальным трудом.

Что же касается исследуемых нами печатных изданий, а именно «Аргументы и факты» и «Известия», то выявляются следующие вполне очевидные тенденции. Первая из них заключается в том, что российские печатные издания в большей степени, чем электронные СМИ, ориентированы на отбор новостей, в частности из области науки, носящих, прежде всего, сенсационный характер, что зачастую приводит к формированию либо весьма расплывчатого или негативного, либо вызывающего недоверие представления об отечественной науке. Например, на страницах «Аргументов и фактов» зачастую практикуется противопоставление российской и зарубежной науки отнюдь не в пользу первой. При этом отечественная наука в «АиФ», не уступая в процентном соотношении по количеству освещенных событий и персоналий науке зарубежной (а это, в сравнении — 92% к 8% — за декабрь 2004 года) предстает в весьма неоднозначном образе. Так, 67% заметок и статей, иногда даже занимающих целые полосы и относящихся к такой области знания, как медицина, сводят образ российской медицины к образу некоего рекламного агитатора, проплаченного фармацевтическими компаниями. Результатом этого, в силу ряда психологических факторов, является недоверие массового читателя не только к данной области знаний, но и к другим наукам.

В ежедневной газете «Известия» на 25 выпусков за декабрь 2004 года приходится только 11 статей, посвященных различным областям науки, таким как социология, антропология, компьютерные технологии, физика, психология, военные НИОКР, медицина, космос. Из них только три статьи отражают образ российской науки и положительно характеризуют ее достижения в сфере компьютерных разработок, судебной медицины и археологии.

Несколько иная ситуация в плане конструирования образа российской науки обстоит с одним из старейших научно-популярных журналов «Наука и жизнь». За 2004 год в среднем на каждый номер журнала приходится по две статьи, направленные на позиционирование в общественном сознании позитивного образа отечественной науки. Достаточно неравномерно распределены акценты по определенным областям российской науки, а именно 15% научных статей приходится на раздел «Биология. Медицина», 14% - на раздел «Техника. Технологии. Химия», 10% статей объединяют такие области знания, как физика, астрономия, математика, космос, 8% приходятся на историю, по 6% - на разделы «Экология», «Страны и народы» и по 4% от общего количества статей посвящены науке о земле и проблемам экономики. Стоит отметить также и то, что в большей степени статьи в рассматриваемом журнале создаются самими учеными, компетентными в своей сфере познания. При этом осуществленный анализ показывает, что, как вариант, российские ученые не вполне осознают сложившийся кризис в отечественной науке, однако более вероятным объяснением отсутствия статей на страницах журнала «Наука и жизнь», посвященных ее кризису, представляется тот факт, что российские ученые не считают необходимым говорить о кризисе своей профессиональной деятельности. Даже имея непосредственное отношение к созданию информационного поля такого посредника между массовым сознанием и наукой, как СМИ, они не стремятся к выстраиванию продуктивного дискурса как с государством, так и с общественностью, благоприятное отношение и инвестиционная поддержка которых могли бы способствовать разрешению сложившейся в российской науке ситуации.

В целом же, подводя итоги проведенному исследованию, стоит подчеркнуть, что современные средства массовой информации, являясь фактором формирования образа науки в российском обществе, с одной стороны, действительно конструируют достаточно противоречивый, в большей степени искаженный образ отечественной науки, преподносящийся на фоне весьма мифологизированного образа науки зарубежной. С другой же стороны, СМИ способны создать спрос на российскую науку не только в нашей стране, но и за рубежом, выступив в роли механизма реализации обоюдной заинтересованности науки и общества в интенсификации научного сознания и в его практической реализации. При этом, прежде чем перекладывать ответственность за сложившийся кризис в отечественной науке на современные СМИ, стоит подчеркнуть, что сама наука, исторически расценивая свое знание в качестве высшей ценности по сравнению со знанием популярным, сама полностью исключает возможность общественности и СМИ участвовать в процессе производства и верификации знаний, полагая, что они не способны судить о его ценности. Однако, науке, как социальному институту, все же придется посредством СМИ разделить монополию на суждения о научном знании с общественностью, дабы наука, как система знаний, не утратила ее.

Библиографический список

1. Юревич А.В. Новая траектория развития российской науки: из космоса в политику // Науковедение. — М., 1999, № 4, с. 74-88.

ШМАТКО Марианна Владимировна, аспирантка кафедры «Философия и социальные коммуникации».

ОБЩЕСТВО. ИСТОРИЯ. СОВРЕМЕННОСТЬ

УДК 94(47) «18/19»

В. Л. КОЖЕВИН

Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского

РУССКАЯ ИНТЕЛЛИГЕНЦИЯ И ОФИЦЕРСТВО: К ИСТОРИИ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ (КОНЕЦ XIX — ПЕРВАЯ ЧЕТВЕРТЬ XX ВВ.)

Статья посвящена проблеме взаимоотношений и диалога двух групп образованного общества России — офицерства и штатской интеллигенции в эпоху войн и революций.

В отечественной исследовательской практике уже отошла в прошлое традиция резкого противопоставления интеллигенции и офицерства. Сегодня не принято исключать чиновничество, служителей религиозно культа и офицеров из всей массы лиц интеллигентных профессий. И эта установка, несомненно, предоставляет ученому целый ряд очевидных выгод, но лишь до известных пределов. Скажем, в начале XX века мало кому из офицеров приходило в голову именовать себя интеллигентом. Точно так же и штатские представители образованных слоев общества отнюдь не отождествляли интеллигенцию и офицерство. Впрочем, все это не исключало существования между обеими социальными группами исторически сложившихся уз, определенного диалога, осознания единства культурных истоков. Хорошо известно, какой неоценимый вклад внесли представители офицерской корпорации в развитие российской науки, как ярко проявили они себя и в различных областях искусства. Наконец, крайне важно и то, что именно офицеры (декабристы) оказались основателями отечественной революционной традиции.

К началу XX столетия социокультурное взаимодействие офицерства и штатской интеллигенции во многом определялось результатами государственной политики в армии. С одной стороны, путем запретов и репрессий, с другой — интенсивно культивируя представления об особом, более высоком положении офицеров среди других социальных групп, власть сумела оградить командный состав не только от активного участия в общественном движении, но и способствовала тому, что офицерство не испытывало острой заинтересованности в интенсивном диалоге с интеллигенцией. Отношение к этому социальному слою со стороны большинства офицеров теперь напрямую зависело от того, какой стереотип военного складывался в общественном мнении России (благодаря публикациям об армии в гражданской печати, произ-

ведениям художественной литературы и т.д.). В итоге офицерство выступало пассивной стороной означенного диалога и формировало свое восприятие общественности (интеллигенции) скорее как реакцию на вопрос или вызов, брошенный корпорации извне.

Каким же представлялся облик офицера в сознании образованных людей? Какие типичные черты выделяла интеллигенция, характеризуя офицерство? Проблема не так проста, как может показаться на первый взгляд. Все дело в том, что о каком-либо единстве базовых ценностей и действий различных групп русской интеллигенции в конце XIX — начале XX века говорить сложно. Это обусловлено существовавшей тогда сильнейшей социальной фрагментацией как российского общества в целом, так и образованной его части. Американские исследователи, авторы коллективной монографии «Между царем и народом. Образованное общество и поиски социальной идентичности на закате императорской России», в данной связи справедливо отмечают, что к началу Первой мировой войны «по существу все группы профессиональной интеллигенции были глубоко разобщены»[1].

И тем не менее попытка реконструировать стереотип офицера, бытовавший в интеллигентской среде, может оказаться удачной. Один из возможных вариантов состоит в изучении источников, исходивших от представителей русской духовной элиты, — ученых, философов, писателей и поэтов, которые активно воздействовали на формирование и распространение этого стереотипа. Анализ проблемы сквозь призму восприятия творцов «высокой» культуры может быть плодотворным не только благодаря обращению к художественной либо теоретической стороне их трудов, но также и с учетом текстов, содержащих обыденные наблюдения интеллигентов — очевидцев событий.

Начнем с произведения В.С. Соловьева «Три разговора о войне, прогрессе и конце всемирной истории». Эта работа была завершена великим русским мыслителем в 1900 г. Здесь участником диалога наряду с представителями интеллигенции, высказывающими различные мнения по существу обсуждаемых вопросов, становится генерал. Генерал у Соловьева — живое воплощение ценностных ориентаций военного сословия — совсем не случайно был введен в круг собеседников. Дискуссия вращалась вокруг вечной темы добра и зла, с неизбежностью затрагивая проблему войн и насилия. Не вдаваясь в философские аспекты спора, отметим, что содержание речей его участников помимо прочего достаточно выпукло демонстрирует болевые точки во взаимоотношениях интеллигенции и офицерства рубежа двух веков.

Соловьевские диалоги в данном случае отображают реальную специфику ситуации, когда интеллигенция под влиянием прогрессистских и пацифистских веяний лишала воинское служение ореола святости; в лучшем случае она отводила военным роль бесстрастных исполнителей утилитарных задач государства, в худшем — распространяла свое осуждение насилия в войнах и на тех, чьими руками эти войны ведутся. Офицерство в подобном споре занимало оборонительную позицию, стремясь отстоять ее ссылками на традицию. Аргументация военных при этом сочетала религиозную составляющую со «здравым смыслом» и сильным эмоциональным началом. Не случайно Соловьев в предисловии к «Трем разговорам» открыто заявляет, что его генерал выражает религиозно-бытовой взгляд на мир[2].

Этот взгляд не трудно обнаружить, обращаясь, например, к трудам современника Соловьева, одного из крупнейших военных деятелей России второй половины XIX в., генерала М.И. Драгомирова. Так, в полемике с пацифистами Драгомиров заявлял: «Я первый говорю, что война дело отвратительное, бесчеловечное, жестокое, утверждаю только, что вместе с тем и неизбежное. Человечество, по примеру своего Божественного Учителя, может молить: «Господи, да мимо мене идет чаша сия», но пусть не забывает и окончания этой мольбы: «но не якоже аз хощу, но якоже Ты»; ибо, — пишет Драгомиров, — когда совершаются времена, чаши избежать нельзя»[3].

Заключительный раздел «Трех разговоров» — «Краткая повесть об Антихристе» — это воплощение в необычайно оригинальной и яркой художественной манере апокалиптических видений автора, включающих сцены битв массовых армий. Таким образом, генерал у Соловьева оказывается среди участников диалога еще и благодаря предчувствию философом надвигавшихся духовных и военных катаклизмов. Соловьев довольно благожелателен по отношению к своему герою: генерал не вызывает у читателя отрицательных эмоций. И это довольно симптоматично. Рискнем предположить, что здесь задействован тот же механизм восприятия офицерства штатским интеллигентом, что был раскрыт Н.А. Бердяевым в несложной психологической формуле: «Я с уважением относился к военным во время войны, но не любил их во время мира»[4].

Данный контекст, по-видимому, объясняет и метаморфозы в поведении многих других представителей русской интеллигенции. Так, литератор Б.А. Садовской оставил описание почти анекдотичного происшествия, участниками которого были два известных поэта — Константин Бальмонт и Юргис Балтрушайтис. Однажды, «сидя в ресторане с Балтрушайтисом подле двух военных, Бальмонт воскликнул: «Ненавижу военных, презираю офицеров!» Те промолчали. Бальмонт крикнул громче. Офицер с размаху хватил его шашкой по голове. Балтрушайтису удалось отклонить удар стулом, и автор «Горящих зданий» отделался легкой царапиной на виске»[5]. Стоит напомнить, что позднее, в 1914 году, тот же Бальмонт сочинял проникновенные патриотические строки о войне, где не было и не могло быть места неуважению к армии.

Действительно, русско-японская война, а в еще большей степени — Первая мировая по-своему подтвердили наличие странной, напоминающей принцип движения маятника закономерности, которой подчинялось отношение штатской интеллигенции к офицерству. Отчасти «механизм» подобных «колебаний» раскрыл генерал А.И. Деникин на страницах своей книги «Старая армия». «В годы войн — японской и мировой, — утверждал Деникин, — в обществе вспыхивал на время повышенный интерес к армии и ее жизни, появлялась большая родственная близость к ней — ведь почти не было семьи, которая не дала бы армии воина... Но в гражданской среде воспринималась больше внешняя, героическая сторона боевой страды, в преломлении сквозь призму патриотического подъема, или наоборот — изнанка жизни фронта и тыла, как материал для революционной пропаганды... Знакомство общественных кругов с армией возросло мало»[6].

Русская общественность отдала должное офицерам — героям обороны Порт-Артура и крейсера «Варяг», но окончание боевых действий на Дальнем Востоке в 1905 г., ставшее следствием тяжелых поражений русских в войне с Японией, породило просто шквал нелицеприятных высказываний по адресу

офицерства. Спустя годы, характеризуя состояние общественного мнения и ответную реакцию офицеров, А.В. Колчак отмечал в одном из своих писем: «Минувшая война сделала флот прямо притчей во языцех — ведь было даже неловко ходить по улицам первое время»[7].

В истории России первых десятилетий XX века войны с неизбежностью влекли за собой и мощнейшие революционные катаклизмы, что, безусловно, усложняло характер взаимоотношений военных и штатской интеллигенции. Использование армии в подавлении антиправительственных выступлений 1905-1907 гг. стало одной из причин обострения этих взаимоотношений. Хорошей иллюстрацией логики восприятия образа офицера молодым интеллигентом в данной связи может служить фрагмент мемуаров Андрея Белого «Между двух революций». Находясь в Москве в момент издания знаменитого приказа Д.Ф. Трепова «Патронов не жалеть» (октябрь 1905 г.), Белый выдвинул лозунг — «Бойкот офицерам!» и даже предпринял попытки к осуществлению этой идеи. Позднее поэт вспоминал: «Они (офицеры. — **В.К.**), вернувшись с войны, казались мне левыми; я ждал заявления: «Стрелять не будем»; его — не было; вот я и придумал бойкот...»[8]

В период первой российской революции, в условиях относительной свободы слова, демократическая печать открыла целую кампанию массового, по-своему аргументированного осуждения армейских порядков и нравов, включая поведение офицерства. Офицер, как мишень для критики, во-первых, представлялся человеком, изначально обреченным вести образ жизни, замкнутый на узкопрофессиональные интересы и бытовые заботы; во-вторых, считалось, что по причине изолированности от общества и его проблем он вынужден служить не народу, а ненавистному самодержавию. На этом фундаменте надстраивались прочие клише, рисовавшие офицерство в невыгодном для него свете. Так, если речь шла о службе командного состава армии, то офицерам, как правило, приписывали непрофессионализм, халатное выполнение своих обязанностей, жестокость и безразличие к нижним чинам. Восприятие частной жизни офицера нередко было сопряжено с представлениями о губительной склонности к пьянству и разврату, безудержной картежной игре. Офицеров обвиняли также в бессмысленном убийстве себе подобных посредством практики дуэлей. Наконец, с точки зрения общественно-политической офицер изображался как реакционер, потенциальный или реальный душитель народной свободы.

Подобная позиция была развернута, например, в серии публицистических статей либерального литератора (а в недалеком прошлом офицера) П.М. Пильского. Его статьи, напечатанные под общим заглавием «Армия и общество. Элементы вражды и препятствий» в нескольких номерах журнала «Мир Божий» за 1906 год, получили довольно широкий резонанс. Приводя факты и описывая детали армейского быта, автор довольно точно воспроизвел структуру и содержание того негативного стереотипа офицера, что присутствовал в сознании штатской интеллигенции. Соответственно основной пафос этих статей состоял в обличении кастовости офицерского корпуса — главной, по мнению публициста, причины взаимного неприятия и противостояния обеих социальных групп. «Рознь офицерства с так называемым «гражданским» обществом, — подчеркивал Пильский, — старая, исконная, глубокая рознь. Каста заперлась и замкнулась, и ее представители входят в толпу «обыкновенных людей» только в качестве карателей и мстителей для усмирения, расправы и вразумления, сводя личные счеты своими «средствами» и квитаясь с невоенными при помощи кулака и нагайки, шашки и револьвера»[9].

Феномен гипертрофированного критицизма по отношению к военным вызывал озабоченность даже у демократически настроенного офицерства, и оно как могло стремилось объясниться и сгладить остроту возникших противоречий. Так, в мае 1906 г. редактор неофициальной офицерской газеты «Военный голос» подчеркивал, что уже в ходе русско-японской войны на основании немногочисленных примеров поведения офицеров, порочивших военный мундир, в обществе стало складываться превратное мнение обо всем командном составе армии. По свидетельству военного журналиста, «преувеличенное уважение к офицерству сменилось преувеличенным же пренебрежением», а с началом революции, когда несправедливые обвинения и эксцессы участились, лишь меньшинство офицеров попыталось отнестись сознательно к причинам произошедшего, а большинство «ответило ненавистью и злобой народу и его стремлению к свободе»[10].

В годы первой российской революции военная тема нашла свое отражение на страницах произведений В.В. Вересаева, А.И. Куприна, С.Н. Сергеева-Ценского, а также других русских писателей, которые не пожалели иронии и темных красок при воссоздании художественными средствами армейской действительности и социально-психологического портрета офицерства. Особенно громкий отклик, в том числе в военной среде, получила повесть Куприна «Поединок», опубликованная в мае 1905 г. Реакция офицерства была быстрой, но неоднозначной: от согласия и одобрения, до обвинений в клевете и вызовов писателя на дуэль. Чуть позже, в 1910 г., это произведение послужило источником рассуждений полковника Дрозд-Бонячевского, который поместил в двух номерах «Военного сборника» статью под названием «"Поединок" Куприна с точки зрения строевого офицера».

Возлагая часть ответственности за отчужденность офицерства и общества на штатскую интеллигенцию, Дрозд-Бонячевский вместе с тем подчеркивал, что и офицеры не без греха: эпизоды и характеристики, представленные в произведении Куприна, в определенной мере соответствовали действительности; просто писатель невероятно сгустил краски. Поэтому военный публицист призывал офицерство, прежде всего, совершенствоваться самому, дабы реально оправдывать свой высокий статус и представления об идеале армейского начальника. «Ответственность офицера перед страною, — подчеркивал Дрозд-Бонячевский, — в данном случае слишком велика, чтобы окружающая атмосфера озлобления и недоброжелательства могла парализовать его энергию. Священный долг наш всеми мерами подавить губительную рознь между народом и армиею, заставить эти две силы протянуть друг другу руку мира с тем, чтобы, соединясь, явиться могучим оплотом Государству! Офицер, как член общества, своим безукоризненным поведением воспитанием, неустанной работой над собой, должен везде и всегда оправдывать свое исключительно почетное положение»[11].

Волна критики в адрес офицерства не спадала еще несколько лет после окончания первой русской революции. Причем в эту кампанию включилась не только демократическая интеллигенция, но и крайне правые круги общественности. Так, в конце 1909 г.

темой скандальных пересудов нижегородской публики и предметом оживленной переписки между различными военными инстанциями стала работа музыкально-драматического кружка, действовавшего при гарнизонном офицерском собрании Нижнего Новгорода. Все началось с появления в местной право-монархической газете «Козьма Минин» заметки под заголовком «Субботний шабаш в офицерском клубе». Содержание статьи сплошь составляли нападки и обвинения по адресу офицеров, виновных якобы в нарушении религиозных заповедей и чести мундира. «Разухабистые театральные представления, танцы и другие увеселительно-распутные скопища устраиваются накануне воскресных дней, с 8 час. вечера суббот, т.е. в то самое время, которое до освободительного красно-кровавого бреда постоянно и неизменно в течение тяжелой жизни русского народа посвящалось молитве», — негодующе восклицал автор. Он без тени сомнения сравнивал офицерское собрание Нижнего Новгорода с «пошло-политиканствующим общедоступным клубом», в котором поощряются «демократическое хамство», «склонность к актерскому кривлянью и танцевальным выкрутасам»[12].

В ответ, председатель офицерского собрания полковник С.М. Солунсков потребовал привлечения к суду редактора «Козьмы Минина» и самого автора скандальной статьи. Проведение субботних вечеров все же было прекращено, а в штаб Московского военного округа и в штаб Гренадерского корпуса начальство нижегородского гарнизона направило донесения оправдательного характера. Эти послания и по смыслу, и по своей лексике рельефно отобразили характер взаимоотношений офицерства и правой общественности Нижнего. Так, в одном из писем говорилось, что за исключением факта проведения музыкальных вечеров в субботние дни, остальное «надо признать сплошной ложью, написанной грубым невоздержанным языком, затрагивающим офицерский состав гарнизона, и вооружающей против него местную интеллигентную толпу, присущую Н-Новгороду, и без того, не расположенную к военнослужащим вообще»[13].

С началом Первой мировой войны в сознании интеллигенции вновь происходят перемены. Войны всегда располагали интеллигента к рефлексии; затронула эта рефлексия и «офицерский вопрос». К примеру, философа В.В. Розанова в первые недели войны к переоценке ценностей подтолкнули волнующие впечатления от случайного разговора с офицером-артиллеристом в страдную пору мобилизации, встреча с другим офицером, который, не успев похоронить жену, умершую в момент получения приказа об отправке на фронт, поехал к месту назначения. Тогда Розанов буквально поражается несоответствию образа офицерства, укоренившегося в сознании русской интеллигенции, тому, что он внезапно ощутил. «Боже мой! Боже мой! — восклицает он. — Как же мы все это понимаем и чувствуем?!.. Ведь нам корифеи литературы нашей рассказывали, что это «полковник Скалозуб», который «развалился на софе», да «генерал Бетрищев», который, умываясь, острит с Чичиковым? Кто же не поверит Гоголю и Грибоедову? И мы вообще-то думаем, что офицеры «позвякивают шпорами», а батальные живописцы рисуют их «в кавалерийской атаке» с саблями наголо на красивых лошадях. Но ведь это же совсем не то, и это бесстыдство так думать, и как же нам решились внушать такие мысли, — хотя бы и корифеи слова»! Дело-то ведь действительно в ***героизме***»[14] ...

Позднее, уже в разгар Гражданской войны, Розанов усилит свой обвинительный пафос: «Приказ №1, превративший одиннадцатью строками одиннадцатимиллионную армию в труху и сор, не подействовал бы на нее и даже не был бы вовсе понят ею, если бы уже 3/4 века к нему не подготовляла вся русская литература. Но нужно было, чтобы — гораздо ранее его — начало слагаться пренебрежение к офицеру, как к дураку, фанфарону, трусу, во всех отношениях к — ничтожеству и отчасти к вору»[15].

Интересен для нас и другой ракурс — взгляд на интеллигенцию со стороны мыслителя, облаченного в офицерский мундир. В 1916 году Ф.А. Степун, будучи фронтовым офицером, прибыл в Москву на лечение и некоторое время вращался в интеллигентских кругах. Он услышал тогда много рассуждений философского и политического свойства на злобу дня, например таких, как: «о предопределенности России к республиканскому строю в связи с неприемлемостью догмата папской непогрешимости для православия». Его реакция была в большей степени реакцией офицера, нежели рафинированного интеллектуала, несмотря на то, что Степун сам принадлежал до войны к интеллигентской среде. Офицер-философ так вспоминал о своих впечатлениях от услышанного: «Развивались эти темы иной раз с исключительным талантом, блеском, глубиной и подлинной эрудицией. И, тем не менее, я чувствовал себя среди не видавших фронта писателей, философов, в особенности же среди бойко философствующих интеллигентов-политиков, глубоко одиноким и неприкаянным. Их вольноотпущенные мысли, смелые построения, страстные речи и громкие голоса ощущались мною сплошной инфляцией, мозговою игрою, конструктивною фантазией, кипением небытия»[16].

Революция 1917 года привела к резкой перемене реального статуса командного состава русской армии. Приказ №1 Петрогадского Совета, призывавший нижних чинов избирать солдатские комитеты и выражавший своим содержанием открытое недоверие к офицерству, стал отправной точкой формирования двоевластия в войсках. Фигура офицера для многих солдат теперь символизировала наследие старого режима. Офицер зачастую рассматривался не только как проводник насилия и угнетения по отношению к низам общества, но и как потенциальный, либо реальный контрреволюционер. Главную лепту в дискредитацию офицерства внесли представители радикально настроенной интеллигенции. «С первых же дней революции, — вспоминал генерал А.С. Лукомский, — левая печать обрушилась на них (офицеров. — **В.К.**), изображая их как извергов, насильников, врагов народа, наемников царской власти, опричников»[17]. В итоге прежний стереотип офицерства, возникший задолго до событий 1917 года, возрождался и серьезно влиял на положение командного состава армии.

Что касается центристских и правых групп общественности, то по мере развития революционного процесса, сопровождавшегося стремительным разложением дисциплины и падением боеспособности армии, они все больше обращали внимание на «офицерский вопрос». Поворотным моментом здесь, пожалуй, оказался провал июньского наступления русской армии, когда солдаты отказывались выполнять приказания начальников, иной раз, применяя насилие по отношению к ним. Сотни офицеров с горстками бойцов, которых удавалось поднять из окопов, погибли в безрассудных атаках вражеских позиций. Множество офицеров пострадало от рук своих же

солдат во время хаотического отступления русских войск.

В середине июля 1917 г. историк культуры, критик и публицист Д.В. Философов откликнулся на злободневную тему статьей «Отбросим крайности». Автор признает, что до революции часть офицерства — гвардейцы «старого типа» — служили резервом пополнения царской администрации и опорой трона, но одновременно он подчеркивает более важное обстоятельство — нетипичность для офицерской среды, как этой, так и другой категории командиров (большевики вроде прапорщика Крыленко). Философов напоминает о том, что в массе своей «среднее офицерство третьего и четвертого года войны по происхождению своему демократично». После падения монархии офицерство благодаря позиции, занятой властью и обществом, оказалось в крайне тяжелой ситуации. «Делает ли что-нибудь новый строй, чтобы привлечь на свою сторону офицерство, облегчает ли он положение офицера, стремится ли он ему помочь? — вопрошает публицист и тут же дает ответ. — Офицеры этого не чувствуют. У них ощущение такое, что им предоставлено самим распутываться, как хотят, что новый строй занят лишь вопросом солдатским, не офицерским, а потому их положение безвыходно»[18].

По прошествии полугода с момента падения монархии в представлениях части русской общественности, офицер отображается не только как защитник Отечества, но и как страдалец, мученик, отданный на заклание молоху революции. Более того, офицерство не противопоставляется, а открыто причисляется к интеллигенции. Так, в сентябрьской книжке «Бюллетеней литературы и жизни» (издатели В.А. Крандиевский и А.Н. Толстой) была помещена редакционная заметка, в которой говорилось: «Есть что-то исключительно жестокое, мучительно несправедливое в положении русского офицерства в пореволюционный период. Одинокие носители воинской и гражданской чести среди взбунтовавшихся темных солдатских масс, ненавидимые этими массами и как интеллигенты, и как живое напоминание о суровой военной дисциплине старого режима, несущие на себе всю тяжесть ответственности за эти темные дезорганизованные массы, которые уже перестали быть войском, офицеры героически умирают неуверенные даже, что их сразила пуля врага, а не предательский выстрел в спину своего же солдата. Только теперь широкое общественное внимание привлечено, наконец, незаслуженными нравственными страданиями этих скромных героев, этих мучеников долга, чести и любви к родине. В первые месяцы революции о них забыли»[19].

В тяжелые для офицерства времена контакты с общественностью приобретали первостепенное значение. Однако возникает вопрос, насколько хорошо понимали друг друга участники диалога? Документы свидетельствуют о том, что полного взаимопонимания не было. Например, в мемуарах председателя Союза офицеров армии и флота полковника Л.Н. Новосильцева приводится эпизод, ярко иллюстрирующий особенности диалога между офицерами — сторонниками жестких мер, нацеленных на оздоровление армии и победу над противником, с лидерами правых общественных кругов в Москве в июне 1917 года. На частной встрече руководителей Союза и штатских политиков своеобразную реакцию у Новосильцева вызвала речь видного историка кадета А.А. Кизеветтера. В ходе беседы выяснилось сходство мнений офицера и общественного деятеля по общеполитическим вопросам. Когда же Кизеветтер коснулся военных проблем, офицер был обескуражен. Об этом Новосильцев с сожалением написал: «Я помню, мне невольно пришло в голову — вот как мало знает про Армию такой умный человек»[20].

Генерал А.И. Деникин, оценивая поведение лидеров общественности в отношении военных в 1917 г., не без оснований подчеркивал: «Когда рушились стены, отделявшие официальную армию от внешнего мира, ... выяснилось разительное незнакомство с военным укладом и либеральной, и социалистической демократии. Не злая воля только, но чаще именно это полное непонимание было причиной гибельного бездействия или же гибельных действий тех групп и лиц, которые еще держали тогда в своих руках остатки власти»[21].

Если не брать в расчет несколько тысяч офицеров, что выступили в революции единым фронтом с большевиками и другими левыми радикалами (включая образованные элементы этого лагеря), можно утверждать, что настоящего сближения основной массы офицерства с интеллигенцией не состоялось. Такой своеобразный источник, как произведение С.Н. Булгакова «На пиру богов. Pro и contra. Современные диалоги» демонстрирует всю глубину разрыва между обеими социальными группами.

Статья, написанная весной 1918 г. и вошедшая в философский сборник «Из глубины», содержит, по сути дела, оригинальное продолжение темы, затронутой В.С. Соловьевым в «Трех разговорах». Для нас важно, что у Булгакова, так же как и в работе его предшественника, выведен боевой генерал. Он участвует в беседе небольшого кружка интеллигентов, обсуждающих причины и последствия катаклизмов, произошедших в России в 1917 году. Его высказывания представляют собой почти одно сплошное обвинение в адрес интеллигенции, например: «Проклятая русская интеллигенция! Сначала одурила свою собственную голову, а потом отравила и развратила весь народ. И ведь посмотрите, какое самодовольство, самовлюбленность, напыщенность какая, даже и теперь, когда уже совершенно провалилась с треском. Как же может устоять государство, если у него отравлена вся нервная система? Соль земли! Гонимая, идейная, мученическая интеллигенция! Да это проказа, чума на теле России!»[22] Стрелы генеральского гнева направлены, прежде всего, в адрес наиболее идеологизированных групп образованного общества — социалистов и либералов, которые, по его мнению, разрушили духовные скрепы армии и государства, выражавшиеся некогда лозунгом «За Веру, Царя и Отечество».

Содержание речей булгаковского генерала вряд ли удивит читателя. Удивить может другое: как терпят эти консервативно-монархические выпады и инвективы прочие собеседники, принадлежащие к той самой «проклятой русской интеллигенции»? Ключ к разгадке поведения персонажей Булгакова и позиции Соловьева по отношению генералу из «Трех разговоров», очевидно, один и тот же. Дело в том, что диалоги «На пиру богов» написаны в канун развертывания масштабных коллизий Гражданской войны. Герои Булгакова, соответственно, присутствуют при завязке трагического действа, в котором офицерству будет отведена одна из главных ролей. Именно эта ситуация, невзирая на разные системы ценностей и различный социальный опыт революции у военных и штатских интеллигентов, вновь порождает потребность в диалоге, пусть он даже ведется иногда «на разных языках».

Еще гремели залпы Гражданской войны, а волны беженцев уже стремились прочь из России. За пре-

делами страны оказались и интеллигенты, и офицеры. Эмигрантская общественность, расколотая на противоборствующие группировки, высказывала довольно разнообразные суждения по адресу русского офицерства. В данной связи остается ответить на последний вопрос: что же изменилось в отношении русской интеллигенции к офицерству по окончании революционной смуты и многолетней братоубийственной войны? Как нам представляется, — ничего. Продолжала действовать все та же закономерность, сохранял силу все тот же «принцип» движения маятника.

Приведем лишь два красноречивых примера. В 1922 году в Берлине вышла книга историка и экономиста социал-демократа Д.Ю. Далина «После войн и революций». Этот убежденный противник большевизма предсказывал, что падение установившейся в России диктатуры произойдет не вследствие каких-либо вооруженных акций извне, а станет результатом перерождения самого режима. О военных же, как часто случалось с русскими интеллигентами в мирные времена, Далин напишет кратко, но вполне определенно: «Офицерство самоуверенное до наглости, дикое, пьяное и развратное, беспощадное к солдатам, сплошь терпевшее поражение в обеих последних войнах»[23].

Диаметрально противоположные заявления можно было услышать от И.А. Ильина. После высылки из Советской России осенью 1922 г. философ установил тесные контакты с деятелями военной эмиграции. Он даже брался за выполнение неких секретных заданий и активно сотрудничал с основанным генералом П.Н. Врангелем Русским Обще-Воинским Союзом (РОВС). Несомненно, Ильин расценивал военную эмиграцию как силу, способную эффективно бороться с Советами. Ильин чтил жертвы, понесенные русским офицерством, и оно представлялось философу в качестве будущего избавителя России от большевизма. Об участниках Белого движения, например, о воинах армии Врангеля и их вождях он отзывался возвышенно. Именно об этих людях в одном из писем, относящихся к 1923 году, Ильин скажет: «Живой символ моей чудесной родины, символ, в котором правота и честь стали мечом и силою...»[24]

Примечания

[1] Between Tsar and People. Educated Society and the Quest for Public Identity in Late Imperial Russia. Princeton, 1991. P.197.

[2] Соловьев В.С. Сочинения в 2 т. М., 1988. Т.2. С.640.

[3] Драгомиров М. Открытое письмо г. Блиоху // Драгомиров М. Одиннадцать лет.1895-1905 гг. СПб., 1909. Кн.1. С.136.

[4] Бердяев Н.А. Самопознание (Опыт философской автобиографии). М., 1991. С.25.

[5] Садовской Б. Записки (1881-1916) // Российский архив. История Отечества в свидетельствах и документах XVIII-XX вв. М.,1991. Вып.1. С.181.

[6] Деникин А. Старая армия. Париж, 1929. Т.1. С.115.

[7] РГА ВМФ. Ф.11. Оп.1. Д.49. Л.15.

[8] Белый А. Между двух революций. М., 1990. С.39.

[9] Пильский П.М. Каста // Мир Божий. 1906. №8. Ч.I. С.210.

[10] Военный голос. 1906. 16 мая.

[11] Дрозд-Бонячевский. «Поединок» Куприна с точки зрения строевого офицера. (Опыт критического обзора) // Военный сборник. 1910. № 1. С.169.

[12] Козьма Минин. 1909. 7 ноября.

[13] РГВИА. Ф.1606. Оп.2. Д.684. Л.166.

[14] Розанов В.В. Война 1914 года и русское возрождение. Пг.,1915. С.22-23.

[15] Розанов В.В. Апокалипсис нашего времени. М., 1990. С.43.

[16] Степун Ф. Бывшее и несбывшееся. Нью-Йорк, 1956. Т.1. С.382-383.

[17] Лукомский А.С. Воспоминания. Берлин, 1922. Т.1. С.156.

[18] Философов Д. Отбросим крайности // Речь. 1917. 16 июля.

[19] Бюллетени литературы и жизни. 1917. Кн.1. С.42.

[20] «Единственный выход — военная диктатура». Из воспоминаний Л.Н. Новосильцева — председателя Союза офицеров армии и флота. Июнь-август 1917 г. // Исторический архив. 1994. №1. С.81.

[21] Деникин А. Указ. соч. С.115.

[22] Булгаков С.Н. На пиру богов. Pro и contra. Современные диалоги // Вехи. Из глубины. М., 1991. С.326.

[23] Далин Д. После войн и революций. Берлин, 1922. С.8.

[24] И.А. Ильин и П.Н. Врангель: 1923-1928 гг. // Русское прошлое. Историко-документальный альманах. СПб., 1996. Кн.6. С.228.

Список сокращений

РГА ВМФ — Российский государственный архив Военно-Морского флота.

РГВИА — Российский государственный военно-исторический архив.

КОЖЕВИН Владимир Леонидович, кандидат исторических наук, доцент кафедры современной отечественной истории и историографии.

Российский научный форум с международным участием

«ДЕМИДОВСКИЕ ЧТЕНИЯ»

Москва - Екатеринбург - Томск
25 февраля - 6 марта 2006

Организаторы: Российская академия наук, Российский фонд фундаментальных исследований, Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Уральское отделение РАН, Уральский НТЦ, Демидовский научный фонд, Правительство Свердловской области, Томский НЦ, Правительство Томской области

Тематика Форума - достижения российских ученых в естественных, гуманитарных, инженерных и междисциплинарных науках, их место в России и международном научном сообществе. Работы молодых ученых России.

В рамках форума будут проведены две научно-практических конференции, три конференции молодых ученых, семинары.

Информация о форуме доступна на сайте Чтений Физического института им. П.Н.Лебедева РАН в Москве http://demidov.lebedev.ru , сайте Президиума УрО РАН в Екатеринбурге http://www.uran.ru (раздел "конференции") и на сайте Института сильноточной электроники СО РАН, http://conf06.tsc.ru.

Окончание регистрации 9 ноября 2005 г.

УДК 94/99

Ю. Н. КРЯЖЕВ

Курганский государственный университет

ЛИБЕРАЛЬНЫЙ ДИКТАТОР М.Т. ЛОРИС-МЕЛИКОВ И ЕГО ПРОЕКТ КОНСТИТУЦИОНАЛИЗАЦИИ МОНАРХИИ

Данная статья посвящена государственному деятелю России конца XIX в. М.Т. Лорис-Меликову, автору малоизвестной, но, по существу, очень важной и необходимой в то время для страны стратегической программы преобразования самодержавия. Став фактическим диктатором империи, он ослабил систему полицейского террора, привлекая на свою сторону оппозиционно настроенную часть общества. Явился автором ряда проектов проведения государственных реформ в России с привлечением к законодательству выборных представителей самых разных либеральных слоев российской общественности. Все эти проекты были приняты и одобрены Александром II. Обсуждение проектов, получивших в обиходе название «Конституции Лорис-Меликова», состоялось уже при новом императоре.

Министр внутренних дел А.Е. Тимашев, обеспокоенный ростом народнического движения в стране, в 1877 г. предложил для крайней ситуации подготовить проект, составленный «в конституционном духе». Одновременно режим принимал чрезвычайные меры, призванные обуздать радикальные группы. По данным статистики, за период с 1866 по 1917 г. жертвами террористов стали около 3 тыс. чиновников и столпов режима, казнено около 2500 человек. Конечно, не эта затяжная конфронтация привела к гибели режима, но она повлияла на характер политического реформизма. Вызревает идея создания Верховной распорядительной комиссии по охране государственного порядка и общественного спокойствия. Казалось бы, этот шаг отвечал настояниям консервативных кругов, призывавших образовать правительственный орган с чрезвычайными диктаторскими полномочиями. Наконец-то царь «опомнился» и распорядился власть употребить. «Создание Верховной распорядительной комиссии являлось результатом кризиса самодержавия, означавшего невозможность управлять прежними методами», - резонно замечает П.А.Зайончковский [1].

Главой комиссии император по предложению военного министра Д.А. Милютина, близкого к либеральным кругам, назначил не председателя Комитета министров, а М.Т. Лорис-Меликова, для которого это назначение означало карьерный взлет (временный генерал-губернатор в Харькове - либеральный диктатор - вице-император), но с риском позорного падения в случае провала возложенной на него миссии. Полномочия Лорис-Меликова в короткий, но насыщенный событиями период (февраль 1880 - март 1881 гг.) были огромны и чрезвычайны. Но и миссия была почти невыполнима: «разрядить» ситуацию, которую молодой В.И. Ульянов-Ленин оценил как революционную.

Курс, избранный «либеральным диктатором», на первый взгляд казался парадоксальным. «Либеральный диктатор» выработал беспрецедентный комплекс мер по восстановлению стабильности в российском обществе. Стратегия укрепления системы просматривалась в сочетании тактических разрешительных и запретительных мер (ослабление цензуры, борьба с чиновничьим произволом, законодательное обеспечение вольнонаемного труда, более широкий доступ к высшему образованию для лиц недворянского происхождения). Казалось, деятельность Лорис-Меликова находит понимание в обществе. Но у элиты были свои планы, отличные от политических намерений «вице-императора». Потому его действия порой приводили сановников в недоумение.

Уже на третий день своего пребывания на новом посту Лорис-Меликов публикует воззвание «К жителям столицы», в котором высказывает твердое намерение пресечь действия террористов и оградить интересы благонамеренного общества. Искренность подобной «галантности» общественность оценила после двух акций. Одной из них было смещение с постов министра народного просвещения и обер-прокурора Св. Синода графа Д.А. Толстого - воинствующего консерватора. Значимость такого шага не мог не оценить даже враждебно настроенный к диктатору революционный лагерь. В одном из листков «Народной воли» говорилось: «Отставка этого министра народного помрачения есть действительная заслуга диктатора».

Далее следует значимый политический ход полномочного «вице-императора», осуществленный в несколько этапов и с учетом меняющейся политической обстановки. Сначала он подчиняет себе III Отделение императорской канцелярии, олицетворявшее для общества государственно-полицейский произвол. Затем в августе 1880 г., идя навстречу пожеланиям либеральной общественности, Александр II по инициативе Лорис-Меликова закрывает III Отделение (прерогатива императора). Если учесть, что ослаблена личная безопасность императора, то это действительно принципиальное решение. Одновременно (под напором либеральных кругов) была упразднена и Верховная распорядительная комиссия. Эти либеральные уступки Лорис-Меликова имели позитивное значение. Государственная власть обретает черты легитимности. Следовательно, режим Александра II при «либеральном диктаторе» подтвердил свою мобильность в русле цивилизационного процесса,

что вызвало замешательство в противоборствующих лагерях.

Но что же дальше? Закончилось «либеральное диктаторство», но Лорис-Меликов остается ключевым министром (внутренних дел) и хорошо понимая, что решение насущных проблем в социально структурированном обществе возможно только при представительной власти, подготавливает долгожданный конституционный проект. Дело в том, что отмена крепостного права (личная свобода) потребовала от царя реформ многих политических институтов и создания законодательной базы для их реализации. И они не могли быть успешными без участия общественных структур. Так, многоукладное сельское хозяйство не поспевало за темпом роста промышленного производства. Причина частых аграрных кризисов была не только в отсталости техники, скудости материальных ресурсов, но и в отсутствии законодательной базы. Прошло почти девять лет после отмены крепостного права, а кризис в сельском хозяйстве не миновал. Здесь усматривали недальновидность политики царя, освободившего, но не защитившего крестьян. Большинство крестьян не могло выкупить земельный надел и вести свое хозяйство. Корень зла - в политическом бесправии крестьян. «Политическая свобода» со страниц либеральной прессы вознеслась к программным установкам освободительного движения. Но эта проблема волновала и «вице-императора». Лорис-Меликов считал, что наболевшие вопросы можно решать на совещательном земском соборе, что не устраивало ни народовольцев, ни родовитую знать. «Верхи» были шокированы действиями императора и «вице-императора».

Надо подчеркнуть, что утверждение идей конституционализма в России никогда не было делом одних либералов. В той или иной форме им отдали дань признания почти все направления общественно-политического движения - от революционеров до консерваторов. Не остался в стороне и парадоксальный диктатор, вошедший в историю как автор конституционного проекта.

Деятельность Лорис-Меликова «по построению судьбы России» должна стать предметом специального изучения. Попытки осмысления его деятельности на посту руководителя Верховной распорядительной комиссии и министра внутренних дел, разработчика конституционного проекта делались сразу же после отставки, но они нечетко выделяли взаимосвязь политических взглядов и избранного курса. С его именем связывают, главным образом, репрессии против революционеров и уступки либералам. По мнению консервативных кругов, последние несовместимы с природой монархии. В историографии оно было доминирующим. Только в последнее время в работах о внутренней политике «позднего» Александра II были затронуты некоторые аспекты реформаторской деятельности М.Т. Лорис-Меликова [2].

«Вице-император» не был тенью императора и его решения, являющиеся прерогативой императора, только свидетельствуют о взаимном доверии и о решимости нести вместе груз реформ. Правда, Лорис-Меликов стремился в отведенный ему срок полномочий «завершить великое дело государственных реформ». Без гласности и политической открытости «завершить» их было нельзя. И все же главных своих задач ревнитель обновленной монархии не спешил обнародовать. Если проанализировать его деятельность по совершенствованию государственного аппарата для его фактического поворота к обществу, то главное - это создание учреждения на разрешение конкретной проблемы. Авторство этой идеи принадлежит Александру II, который успешно применил ее в период подготовки реформы 1861 г., но ее развитие - заслуга Лорис-Меликова. В состав новых учреждений входят лица с прогрессивными взглядами. Главное, он добился успеха исключительно «аппаратной игрой». Его проекты не потребовали ни финансовых затрат, ни революционной перекройки государственных структур. По язвительно-меткому определению К.П. Победоносцева, «фокусник» Лорис-Меликов сумел создать иллюзию общественного согласия, что со временем могло приобрести реальные черты. Он намеревался воплощать свои планы с помощью более мобильного государственного аппарата. Максимальная открытость власти, по мнению Лорис-Меликова, способна предотвратить мелкие взрывы недовольства. «Либеральный диктатор» не взял на себя роль идеолога или трибуна, но блистательно воплощал либеральные идеи как функционер самодержавия.

Тогда уже не кажется неожиданной в политической жизни того времени встреча «либерального диктатора» в сентябре 1880 г. с редакторами ведущих петербургских газет и журналов. Впервые один из наиболее полномочных представителей высшей власти объяснил свои намерения представителям прессы! В этой беседе Лорис-Меликов сказал о готовности правительства восстановить в правах земские учреждения и судебные органы; выяснить нужды населения с помощью сенаторских ревизий; разрешить прессе - при условии соблюдения известных правил - обсуждать некоторые правительственные меры. Взаимопонимание было достигнуто.

Конечно, 1880 г. был временем долгожданного затишья, когда после чрезвычайных мер и некоторого «замирения» с либеральной общественностью волна терроризма пошла на убыль. С 5 февраля 1880 г. по 1 марта 1881 г. «Народная воля» не провела ни одного террористического акта. Это означало успех политики Лорис-Меликова. Император еще раз убедился, что линия на создание правового государства находит понимание в обществе. Но 1880 г. стал и годом последнего всплеска затянувшейся либеральной реформации.

И вот, по мнению консерваторов, Лорис-Меликов делает еще одну либеральную уступку: начинает разрабатывать проект конституции (по слухам, с ведома царя-освободителя, слухи подтвердились). Работа по «разложению» империи проводилась в обстановке, далекой от объявленной императором гласности.

Итак, вернемся к конституционному проекту Лорис-Меликова, сформулированному им в докладе Александру II в январе 1881 г. Появление проекта было следствием политического кризиса, но в нем был заключен высокий смысл: он мог быть шагом на историческом пути преобразования самодержавия. Данный проект мог бы послужить «шагом к конституции», царь готов был подписать указ об утверждении конституционного проекта. «Верхи» были сильно встревожены, но не смели ни «остановить» царя, ни идти за ним. Деятельность Лорис-Меликова показала, что император готов пойти на дальнейшее упорядочение (ограничение) режима власти. Лорис-Меликов размышлял о том, насколько можно идти дальше по пути реформ.

В самом начале 1881 г. в ходе нескольких бесед с императором он последовательно выдвигал комплекс новых предложений. Их принятие означало переход к конституционной монархии. Александр II был готов к такому повороту событий. В своем январском докладе царю Лорис-Меликов заявил, что именно теперь

появилась «возможность завершить «великое дело государственных реформ» и в области губернского управления, и в крестьянском вопросе, и в земском и в городском самоуправлении, и в финансово-экономической сфере».

В начале 1881 г. он представил Александру II доклад о создании при Госсовете двух временных подготовительных комиссий с участием представителей от земств и органов городского самоуправления. «Боясь, что это предложение будет воспринято как конституционный проект, М.Т. Лорис-Меликов наделял членов комиссий лишь правом совещательного голоса», - подчеркивает М.М. Шумилов [3]. При этом Лорис-Меликов особо подчеркивал, что его проект «не имеет ничего общего с западными конституционными формами, за верховной властью сохраняется всецело и исключительно право возбуждения законодательных вопросов в то время и в тех пределах, какие верховная власть признает за благо указать». (Но даже по российским нормам право совещательного голоса не означало политическое безмолвие. Разумеется, ревнители монархии усмотрели в этом ползучее представительство в политической системе и начали затягивать обсуждение проекта.)

Характерно, что предложенные Лорис-Меликовым способы и формы выработки и обсуждения соответствующих законопроектов по сути оказывались едва ли не более важными для дальнейшего развития российской государственности, чем сами вопросы, призванные быть разрешенными. Он предлагает: во-первых, поручить разработку соответствующего законодательства временным подготовительным комиссиям с привлечением в них представителей земств и крупных городов; во-вторых, для обсуждения этих законопроектов создать Общую комиссию, в состав которой ввести выборных от земского и городского самоуправления; в-третьих, пригласить 10-15 выборных из числа работавших в Общей комиссии в Государственный совет для участия в рассмотрении поступивших в него законопроектов. Дело в том, что принцип представительности и есть стержень проекта, который мог быть провален именно из-за этого нововведения. Борьба против выхолащивания проекта затянулась. Серьезным было недовольство элиты действиями Комиссии в решении проблемы народного представительства. В той сложной ситуации в указанном контексте был важен сам принцип, воплощавший идею народного представительства. Моментом истины было то, что производился зондаж возможности конституционной огранки системы. На совещании 5 февраля под председательством Александра II проект был одобрен. Созданное для дальнейшей его разработки Особое совещание приняло в сущности тот же проект, убрав 3-й пункт - о приглашении выборных в Госсовет (существенное холощение проекта). Вердикт совещания был одобрен царем.

Но это еще не все. Предложение Лорис-Меликова было одобрено, но не утверждено Указом царя. Не было сомнения, что царь утвердит проект. Это означает «разложение» патриархальных устоев, рождение новой монархии, все же напоминающей старую европейскую модель. Судьба проекта и будущего России вновь оказалась в руках Александра II.

Утром 1 марта 1881 г. царь отдал распоряжение назначить через три дня заседание Комитета министров для окончательного утверждения лорис-меликовского проекта, не менее важного, чем «Положения 19 февраля 1861 г.» (отмена крепостного права). По утверждению проекта прокладывалась тропа к демократизации российского общества. Вечером царь был убит. Связь между роковым распоряжением и бомбометанием совершенно очевидна. Отправленный в отставку Александром III Лорис-Меликов, правда, по мнению консервативных кругов, шел на опасные компромиссы и с той частью общества, которая ратовала за республиканский строй (при котором и наполнятся реформы Александра II реальным содержанием). Лорис-Меликов сумел на год с лишним сбить волну террора и снять социальное напряжение в обществе. Более того, он сумел обновить политический ресурс режима, что позволило Александру III проводить контрреформы.

Суммируя результаты историографических работ, можно констатировать, что государственная деятельность М.Т. Лорис-Меликова, получившего возможность «завершить великое дело государственных реформ», рассматривается в контексте политического реформизма в период нарастания системного кризиса. Но неоднозначно трактуется его политика умиротворения левого лагеря, успокоения аристократии демаршем против экстремизма, не исключая возможность приглашения к диалогу, ибо, чтобы оставаться на месте, надо идти вперед, а хозяин положения тот, кто приглашает. Такая тактика оказалась на тот момент верной. Либеральными уступками Лорис-Меликов добивался реализации стратегических задач императора Александра II - преобразования самодержавия.

В заключение следует отметить, что отклонение конституционного проекта Лорис-Меликова, политическая реакция, контрреформы Александра III (означавшие поворот в развитии на 180 градусов, реанимацию патриархальной монархии) только заглушили симптомы кризиса, но никак не укрепили монархию, феодальную систему, доказав от противного позитивную суть политического реформизма.

Библиографический список

1. Зайончковский П.А. Кризис самодержавия на рубеже 1870-1880 годов. - М., 1964. - С. 227.

2. Захарова Л.Г. Александр II / Российские самодержцы. 1801-1917: Сб. статей. - М., 1993; Толмачев Е.П. Александр II и его время: В 2 т. - М., 1998; Чернуха В.Г. Внутренняя политика царизма с середины 50-х - до конца 80-х гг. XIX в. - Л., 1978; Шумилов М.М. Местное самоуправление и центральная власть в России в 50-х — начале 80-х гг. XIX в. - М., 1991.

3. Шумилов М.М. Российское самодержавие во второй половине XIX века / История России. Народ и власть. - СПб., 1997. - С. 415.

КРЯЖЕВ Юрий Николаевич, доктор исторических наук, профессор кафедры отечественной истории.

УДК 351:355/359(470)(091)

В. О. ЗВЕРЕВ

Омская академия МВД России

О НЕКОТОРЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ АСПЕКТАХ СТАНОВЛЕНИЯ ОРГАНОВ МОРСКОЙ КОНТРРАЗВЕДКИ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ НА БАЛТИЙСКОМ ТЕАТРЕ ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ (1914-1918 ГГ.)

В статье впервые предпринята попытка анализа реконструкции основных этапов создания органов морской контрразведки на одном из важнейших участков морской обороны страны — Балтийском театре военных действий (ТВД).

За последние годы в отечественной историографии возрождается интерес к истории органов государственной безопасности России. Открываются неизвестные ранее страницы первого этапа образования и деятельности военной контрразведки, относящиеся к началу XX в. Между тем незаслуженно забытым остается прошлое специальных подразделений Морского министерства, так же противостоявших иностранным шпионам. Хотя именно им было суждено сыграть немалую роль в обеспечении внешней безопасности Российской империи в ходе Первой мировой войны. Речь пойдет не только о текущих кадровых вопросах, но и формировании правовой основы в деятельности этих структур, становлении первых контрразведывательных курсов. Отдельный акцент будет сделан на трагическом завершении столь непродолжительной истории морской контрразведки в период самодержавия.

После поражения в Русско-японской войне столица Российской империи — Санкт-Петербург, с расположенными в ней центральными органами власти, главными военными и морскими управлениями, военным и судостроительным производствами, армейскими частями и военно-морскими фортами, — стала общегосударственным центром перевооружения сухопутных сил, и главным образом, постройки новейших кораблей военно-морского флота России.

В этой связи повышение боеспособности Балтийского флота не могло не привлечь внимание разведывательных органов иностранных держав мира, и прежде всего стран-участниц Тройственного союза, вставших на путь подготовки своих вооруженных сил к предстоявшей войне. Свидетельством тому служили их успешные мероприятия по хищению важнейших данных об оборонных возможностях Санкт-Петербурга на море. Например, в 1907 г. германская разведка сумела добыть тактико-технические спецификации новейших линкоров типа «Севастополь», закладка которых на предприятиях столицы началась лишь спустя два года. А в 1912 г. она получила агентурные сведения о строившихся подводных лодках и миноносцах на частных судоверфях в Риге и Либаве[1].

Учитывая разведывательную активность Германии в главном городе Российской империи, а также отсутствие в нем органов по борьбе с иностранной морской агентурой, 1 января 1914 г. морской министр И.К. Григорович направил письмо военному министру В.А. Сухомлинову с просьбой об усилении деятельности петербургской городской контрразведки «по борьбе со шпионажем на флоте и обслуживающих Морское ведомство заводах»[2]. Эти опасения были не напрасны, ибо из 117 российских предприятий, исполнявших государственные военно-морские заказы, на территории Санкт-Петербурга функционировало 81[3]. Однако меры, предпринятые военными, которые имели слабое представление об организации, специфике военно-морской службы, характере работы главных морских управлений, судостроительных заводов, портов и т.п., а значит, целях и приемах работы морской разведки противника, не всегда были своевременными и эффективными.

В условиях приближавшейся Первой мировой войны возникла острая потребность в формировании самостоятельных органов контрразведки в составе Морского министерства. Однако реализация столь важного государственного дела, требовавшего значительных финансовых вливаний и организационных усилий растянулась на три года.

В мае 1914 г. секретным приказом начальника Морского генерального штаба (МГШ) вице-адмирала А.И. Русина в рамках этого ведомства было создано «опытное» отделение морской разведки/контрразведки — Особое делопроизводство. В его состав вошли четыре сотрудника: заведующий, капитан 2-го ранга М.И. Дунин-Барковский и три офицера-делопроиз-водителя — капитан 2-го ранга А.А. Нищенков, старший лейтенант В.А. Виноградов и лейтенант Н. Гойнинген-Гюне 1-й.

Наряду с решением задач разведывательного характера, согласно «Секретной инструкции заведующему Особым делопроизводством МГШ» («Секретная инструкция») от 8 мая 1914 г. (§ 9) на новый орган впервые возлагалась организация практических мер по борьбе с иностранным шпионажем на «флоте и Морском министерстве». Инструкция, в частности, гласила: «Задания по контр-разведке и результаты ее работы вписываются в ведущийся в Особом делопроизводстве «Журнал заданий и результатов работы контрразведки»[4].

По примеру созданных в 1911 г. петербургских городского и военно-окружного контрразведывательных отделений (КРО), морская контрразведка учреждалась и работала в условиях абсолютной тайны. Как явствует из «Секретной инструкции», все кадровые назначения (перемещения) внутри отделения, а также разработка тех или иных специальных заданий согласовывались только с начальником Морского генерального штаба.

С началом боевых действий ориентированное на условия мирного времени, не успевшее накопить ни знаний, ни практического опыта, малочисленное подразделение флотской контрразведки не представляло серьезной опасности для разведорганов Германии, Австро-Венгрии и других вражеских держав. В Морском министерстве понимали, что вместо экспериментального и единственного в своем роде отделения по борьбе с морским шпионажем на Балтийском театре военных действий необходимо создать контрразведывательную структуру, способную адекватно реагировать на угрозу внешней безопасности Российской империи уже в обстановке войны.

В конце сентября 1915 г. И.К. Григорович вновь обратился к военному министру, но уже с предложением «выделить морскую контрразведку в особую организацию»[5]. К секретному письму морской министр приложил разработанный в МГШ проект «Положения о морских контрразведывательных отделениях» для его рассмотрения в Военном министерстве. Согласно данному документу, перед новыми органами ставилась задача борьбы с военно-морским шпионажем и «вообще воспрепятствование тем мерам иностранных государств, которые могут вредить интересам морской обороны империи»[6]. Военный министр А.А. Поливанов счел своевременным и целесообразным образование в структуре Морского министерства отдельных подразделений по борьбе с морской агентурой иностранных держав.

8 февраля 1916 г. Адмиралтейств-Совету Морского министерства за подписью вице-адмирала А.И. Русина был представлен обновленный проект штата Особого делопроизводства Морского генерального штаба. В его структуру уже вошли три разведывательных отделения (на Балтийском, Черноморском и Тихоокеанском театрах военных действий) и одно контрразведывательное — Морская регистрационная служба (МРС)[7].

Согласно выписки из «Журнала Адмиралтейств-Совета» от 3 марта 1916 г. за № 5039 его члены постановили: «Проектированный штат ОД МГШ одобрить для представления на ВЫСОЧАЙШЕЕ утверждение для введения в действие на время войны начиная с 1 января 1916 г.»[8].

После одобрения предполагаемых штатов царем, к исполнению своих должностных обязанностей с 23 марта 1916 г. приступили: начальник Особого делопроизводства Морского генерального штаба капитан 2-го ранга М.И. Дунин-Барковский, ответственные за морскую контрразведку — начальник Морской регистрационной службы капитан 2-го ранга В.А. Виноградов, его помощник лейтенант С.С. Калакуцкий, а также офицеры-делопроизводители — старший лейтенант М.М. Поггенполь, лейтенант Р.А. Окерлунд (офицеры высшего оклада) и лейтенант С.А. Чабовский (офицер низшего оклада). Некоторые из этих офицеров в совершенстве владели иностранными языками[9].

На нужды ОД МГШ в текущем году было выделено 40 тыс. 955 руб. Этот кредит не предполагал расходы на приобретение агентуры как в стране, так и за рубежом, оплату ее услуг, поиск и содержание конспиративных квартир. Он был рассчитан лишь на денежное содержание сотрудников ОД, их командировки, выписку и перевод иностранных книг и журналов, прочие общие расходы. Обращает на себя внимание то, что жалованье руководителей морской контрразведки было сравнительно не высоким. В отличие от начальников КРО Военного министерства, получавших около 5 800 руб. в год, к примеру, ежегодное денежное содержание начальника МРС во время войны составляло лишь 3 750 руб.[10]

После завершения организационно-штатного построения и финансирования первого органа флотской контрразведки России — морской регистрационной службы Особого делопроизводства МГШ — он приступил к решению ряда задач, главные из которых сводились к следующему: общее руководство всеми отделениями морской контрразведки; организация военной цензуры «телеграмм, почтовых отправлений и периодических изданий», изучение корреспонденции военнопленных моряков; наблюдение за частными радиостанциями и разрешение выезда из России иностранным подданным[11].

Из перечня указанных задач видно, что МРС являлась центральным органом морской контрразведки, отвечавшим за организацию работы по выявлению и задержанию шпионов противника в масштабах всего государства. А вот выполнение задач агентурно-разыскного характера возлагалось на подведомственные ей подразделения морской контрразведки на театрах военных действий, важнейший из которых находился на Балтике.

К концу 1916 г. в Петрограде и районе, подчиненном командующему Балтийским флотом, действовало семь КРО. Одним из первых было сформировано Петроградское морское контрразведывательное отделение (ПМКРО). Приказом по флоту и Морскому ведомству от 21 июля 1916 г. его возглавил жандармский полковник И.С. Николаев, переведенный в Морское ведомство «с зачислением по Адмиралтейству, тем же чином, с назначением во 2-й Балтийский флотский экипажи прикомандированием в МГШ для занятий»[12]. По сведениям вице-адмирала А.И. Русина, инициировавшего данное назначение, он был «весьма достойным, воспитанным и тактичным офицером... »[13].

Это кадровое решение было продиктовано отсутствием специальных навыков и умений у моряков в деле выявления и задержания шпионов, а также проведения последующих следственных действий. Между тем перемещения личного состава из МВД в Морское министерство были скорее исключением из правил и в большинстве своем не приветствовались высшим морским руководством. Так, начальник Главного морского штаба вице-адмирал К.В. Стеценко, соглашаясь с назначением полковника И.С. Николаева, заметил, что подобные переводы «вообще нежелательны, так как особая присяга, принимаемая жандармскими офицерами, не подходит к военной этике морских офицерских чинов»[14].

После назначения начальника ПМКРО началось его укомплектование личным составом. Сотрудников подбирали не только из числа матросов (старшин, мичманов) Балтийского флота, не имевших никакого представления о специфике предстоящей работы, но и высококлассных специалистов. В октябре 1916 г. в руководстве МГШ пришли к выводу о том, что борьба с морским шпионажем представляется не достаточно эффективной ввиду отсутствия в составе отделения квалифицированных юристов. Было предложено привлекать таких чиновников на должности

помощников начальника ПМКРО по вольному найму. На первое время в штат отделения пригласили опытного следователя из Военно-Судебного ведомства.

Параллельно с созданием петроградской морской контрразведки к 1917 г. было завершено формирование еще шести отделений по борьбе с иностранным шпионажем на море, а именно: при штабе командующего Балтийским флотом (начальник подполковник А.Н. Нордман); при штабе Свеаборгской крепости (начальник прапорщик И.К. Симонич); при штабе морской крепости Императора Петра Великого (начальник старший лейтенант С.С. Калакуцкий); при Або-Аланской укрепленной позиции (начальник корнет Н.И. Гришковский); при Моодзундской укрепленной позиции (начальник ротмистр П.М. Чаркин) и в Ботаническом заливе (начальник капитан 2-го ранга А.Н. Гавришенко)[15]. Причем КРО при штабе командующего Балтийским флотом (или «особое отделение»), как следует из § 16 «Временного положения о морской контрразведывательной службе на театре военных действий», осуществляло общее руководство всеми подразделениями по борьбе с иностранными шпионами на Балтике.

С возникновением службы морской контрразведки на Балтийском ТВД аналогичные подразделения были сформированы и на других участках морской обороны Российской империи. В связи с этим назрела необходимость в обучении флотских чинов основам контрразведывательной деятельности и координации их действий с армейскими отделениями, противодействовавшими иностранной агентуре. Для решения первой половины этой задачи в начале 1917 г. при Главном управлении генерального штаба (ГУГШ) были сформированы специальные курсы «по контр-разведывательной службе», в рамках которых в течение 28 дней курсанты овладевали тактикой обнаружения и задержания шпионов[16].

Вторая половина задачи предполагала, прежде всего, определение и разграничение полномочий военной и морской контрразведок, а также районов их подведомственности. В начале января 1917 г. руководитель ГУГШ генерал-лейтенант П.И. Аверьянов и исполняющий должность начальника МГШ граф А.П. Капнистр пришли к заключению о целесообразности проведения особого совещания из представителей Военного и Морского ведомств «для выяснения деталей передачи органами сухопутной контрразведки коллегам из контрразведки морской соответствующих функций, выполнявшихся до настоящего времени первой... »[17]. В его работе (10 февраля 1917 г.) приняли участие: делопроизводитель разведывательного отделения ГУГШ полковник М.Ф. Раевский, начальник Центрального военно-регистрационного бюро (главный аппарат армейской контрразведки) полковник, князь В.Г. Туркестанов, начальник КРО Петроградского военного округа полковник В.И. Якубов, заместитель начальника МРС Особого делопроизводства МГШ подполковник А.Л. Левицкий и руководитель ПМКРО полковник И.С. Николаев.

Однако чем закончилось особое межведомственное совещание неизвестно. Некоторые специалисты по истории отечественных органов безопасности считают, что материалы о результатах его деятельности существуют, но на сегодняшний день в архивах страны не обнаружены[18]. Между тем, как нам представляется, в качестве одной из версий итогов совещания можно рассмотреть следующую. Его участники пришли к мнению о необходимости разработки единого нормативного документа, регламентировавшего бы усилия подразделений, как Военного, так и Морского ведомств по борьбе со шпионажем в империи. А учитывая то, что военные имели не только шестилетний практический опыт в данной сфере, но и сложившуюся правовую основу своей деятельности, им и была поручена эта задача. По завершении работы специальной комиссии при ГУГШ 27 апреля 1917 г., П.И. Аверьянов направил для согласования в МГШ проект «Временного положения о правах и обязанностях чинов контрразведывательной службы по производству расследований» («Временное положение»).

Из данного документа ясно, что основная задача, поставленная перед российскими контрразведчиками, заключалась в принятии «всех зависящих от них мер к обнаружению неприятельских шпионов и их организаций, а также лиц, которые своей деятельностью могут способствовать или благоприятствовать неприятелю в его военных либо иных враждебных действиях против России и союзных с нею государств»[19].

Как видно, формулировка общей задачи, определенной КРО в 1917 г. имела два отличия от задачи, поставленной, к примеру, перед отделениями морской контрразведки двумя годами раньше. В первую очередь, ее обновленная редакция предполагала более расширенный и четкий, а следовательно, ясный руководителям КРО и их подчиненным, а также органам власти и населению, понятийный аппарат. Наряду с термином «шпион» появляются такие выражения, как «организация», т.е. резидентура и «лица, которые... могут способствовать или благоприятствовать неприятелю в его... враждебных действиях против России... », т.е. сообщники военных преступников. Все это в значительной мере должно было содействовать не только облегчению процесса разоблачения реальных шпионов, но и определению степени вины каждого из них.

Во вторую очередь, она предусматривала исполнение союзнических обязательств Вооруженными силами России, а равно их составной частью — контрразведывательными подразделениями. Они были обязаны обмениваться агентурными сведениями о намерениях противника с аналогичными службами стран-участниц Антанты и оказывать им необходимое содействие. Причем, как следует из «Временного положения», данной составляющей в работе русской контрразведки придавалось немаловажное значение.

«Временное положение» несколько расширило перечень прав и обязанностей сотрудников контрразведки по борьбе с военными (морскими) шпионами на театрах военных действий. В то же время, впервые со времени появления царской контрразведки и ее нормативной базы, в подобного рода документе, были установлены некоторые правовые пределы их деятельности. Например, оговаривались сроки содержания задержанных (арестованных) лиц «под стражей» (от 2-х недель до 3-х месяцев) и условия, влияющие на их продление (§ 7, 11). Между тем некоторые положения текста носили явно противоречивый характер. Так, осталось непонятным, какому органу власти все же вменялись организация и непосредственное задержание подозреваемых в шпионаже лиц и их сообщников. С одной стороны, видно, что начальники КРО и их помощники имели право производить некоторые следственные действия (обыски, выемки) в отношении находящихся в разработке лиц, «а также подвергать их предварительному аресту» (§ 2). Тем временем «чины местной милиции или соответствующих ей органов» привлекались

лишь для содействия контрразведке (§ 5). С другой стороны, в § 10 четко оговорено, что требование о задержании «должно быть обращено к чинам милиции или соответствующим ей органам», и лишь при отсутствии таковых задержание может быть произведено чинами контрразведывательной службы.

17 июня 1917 г. «Временное положение о правах и обязанностях чинов контрразведывательной службы по производству расследований» было утверждено председателем Временного правительства князем Г.И. Львовым и замещающим должность военного министра полковником Якубовичем[20].

Несмотря на введение некоторых новшеств, продиктованных реалиями военных лет, «Временное положение» так и не получило законченного, юридически продуманного и целостного вида, отвечавшего текущим интересам внешней безопасности государства в целом и специфике деятельности его исполнительных институтов в частности. Практического применения данный нормативно-правовой акт так же не получил.

Тем временем свершившаяся Февральская революция поставила вне закона всю существовавшую правоохранительную систему в стране. Департамент полиции и Отдельный корпус жандармов прекратили свое существование. Это коснулось не только находившихся на службе чинов полиции, их агентов, но и «бывших» жандармских офицеров, прикомандированных к Морскому и Военному ведомствам. Так, 26 апреля 1917 г. с занимаемой должности был уволен начальник петроградского отделения морской контрразведки полковник И.С. Николаев. Такая же участь постигла и других его коллег. Новая власть не сознавала всю важность борьбы со шпионами противника на морских рубежах России и предназначения ее тайного орудия — морской контрразведки. На всех участках Балтийского ТВД началось упразднение контрразведывательных отделений и пунктов. Более того, согласно «Выписки из журнала заседаний Временного правительства» от 4 марта 1917 г. было прекращено выделение из государственной казны средств на «секретные расходы» (т.е. расходы на разведку/контрразведку)[21].

К 1919 г. была ликвидирована Морская регистрационная служба Моргенштаба. Ее руководство, не поддержавшее большевистский режим, начало активно сотрудничать с английской разведкой. Ими была создана конспиративная организация «ОК», в задачу которой входили меры, призванные подорвать насаждавшийся в стране политический строй. Однако ее деятельность была разоблачена сотрудниками ВЧК, и все ее участники были арестованы. Проведенное расследование установило факты, уличавшие бывших контрразведчиков в связях с английской разведкой и антиправительственной деятельности. Верховный трибунал Совнаркома вынес постановление, согласно которому руководитель «ОК» Р.А. Окерлунд подлежал расстрелу, а В.А. Виноградов, его заместитель по службе в МРС А.И. Левицкий и ряд других офицеров-контрразведчиков — отбыванию различных сроков наказания в концентрационных лагерях. Приговор был приведен в исполнение[22].

Примечания

[1] См.: РГВИА, ф. 2000, оп. 15, д. 273, л. 211; РГА ВМФ, ф. 418, оп. 2, д. 61, л. 11.

[2] Там же, д. 115, л. 1, 3.

[3] Там же, д. 112, л. 25-32.

[4] Там же, д. 62, л. 4.

[5] РГВИА, ф. 2000, оп. 16, д. 633, л. 1.

[6] См.: Зданович А.А. Для борьбы с военно-морским шпионством. // Военно-исторический журнал. 1999. № 6. С. 35.

[7] РГА ВМФ, ф. 418, оп. 2, д. 62, л. 38.

[8] Там же, л. 61.

[9] См.: Список личного состава судов флота, строевых и административных учреждений Морского ведомства (испр. по 11 апреля 1916 г.), Пг., 1916. С. 112, 208.

[10] РГА ВМФ, ф. 418, оп. 2, д. 62, л. 42, 59.

[11] Там же, л. 116.

[12] Там же, д. 117, л. 20.

[13] Там же, л. 6.

[14] Там же, л. 8.

[15] Там же, д. 114, л. 186.

[16] Там же, д. 115. л. 159-160.

[17] Там же, л. 169.

[18] См.: Зданович А.А. Указ. соч. С. 37.

[19] РГА ВМФ, ф. 418, оп. 2, д. 115, л. 71.

[20] Там же, д. 114, л. 201.

[21] Там же, л. 54.

[22] См.: Верховный трибунал. // Известия ВЦИК. 1919. № 76 (628). С. 1-4; Зданович А.А. Указ. соч. С. 38.

ЗВЕРЕВ Вадим Олегович, кандидат исторических наук, майор милиции, преподаватель кафедры теории и истории права и государства.

Защита диссертаций

В диссертационном совете К 212.178.01 защищена кандидатская диссертация Ирины Васильевны Новиковой на тему «Взаимоотношения органов государственной, муниципальной власти Омской области с печатными СМИ региона (1989-2003 гг.)» по специальности 07.00.02 — отечественная история. Автором выявлены формы и методы, применение которых в ходе социально-политических преобразований на региональном уровне поставило печатные средства массовой информации под контроль администраций, политических сил и экономических групп, определяющих социально-экономическое развитие районов Омского Прииртышья; раскрыта роль законодательных органов региона в контроле над его информационным полем; установлены структурные подразделения государственной, муниципальной властей, оказывающие влияние на учредителей, редакционные коллективы и отдельных журналистов; определено влияние судебных процессов на формирование характера отношений журналистских коллективов, руководителей печатных СМИ и властных структур и их представителей; установлена идентификация печатных СМИ посредством сведения их по принципу происхождения к трем основным группам: 1) газеты, учрежденные органами государственной и муниципальной власти; 2) так называемая «свободная печать»; 3) газеты политических партий и общественных движений.

Значимость исследования состоит в том, что его материалы расширяют представления о деятельности СМИ, позволяют корректировать точки зрения на деятельность отдельных изданий и журналистов. Показана зависимость СМИ от административного ресурса, политической ангажированности и коммерческого финансирования. Сделанные автором обобщения и выводы о взаимоотношениях органов власти с печатными СМИ могут быть полезными в формировании современной концепции политической и нравственной ответственности работников средств массовой информации; вносят определенный вклад в изучение истории государственного, муниципального управления и средств массовой информации современной России.

УДК 947

А. В. ИГНАТЧИК

Омский государственный технический университет

ОТРАЖЕНИЕ БОРЬБЫ СИБИРСКОГО ОБЩЕСТВА ЗА ПОРТО-ФРАНКО В УСТЬЯХ ОБИ И ЕНИСЕЯ НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА «СИБИРСКИЕ ВОПРОСЫ»

Статья посвящена одному из актуальных проектов сибирской общественности конца XIX—начала XX веков. На основе публикаций журнала «Сибирские вопросы» сделана попытка проанализировать аргументы сторонников и противников северного порто-франко.

Борьба сибирской общественности за открытие порто-франко в устьях сибирских рек Оби и Енисея имеет богатую предысторию. Еще с середины XIX в. отмечался всплеск заинтересованности в эксплуатации природных богатств Сибири и путях их вывоза. Если сначала подавались петиции и проекты от отдельных промышленников и предпринимателей (М. К. Сидоров, А. М. Сибиряков), то в дальнейшем к движению за открытие порто-франко присоединялись все более широкие круги населения Сибири. Отдельные заметки на страницах центральной и местной прессы сменялись регулярными сообщениями о ситуации с введением свободной торговли на севере Сибири. Но лишь незначительная часть изданий иллюстрировала все перипетии осуществления проекта северного порто-франко. Одним из таких журналов был «Сибирские вопросы», издаваемый с 1905г. в Петербурге. Это издание хотя и выходило в столице, освещало исключительно проблемы Сибири и Дальнего Востока, в том числе и мечты значительной части сибиряков о беспошлинной торговле.

В одном из первых выпусков была опубликована обширная статья С.В. Востротина, информирующая читателя о всех тонкостях принятых решений по вопросу о порто-франко. Проведя обширный исторический экскурс, автор подробно остановился на анализе текущей ситуации, комментируя высказывания чиновников различного ранга. Обрисовывая выгоды беспошлинной торговли, Востротин стремился обратить внимание на возможные выгоды государству от скорейшего развития Сибири. Коснулся он и проблемы лоббирования: « ...Огромнейшие и богатейшие области были принесены в жертву небольшой кучке русских фабрикантов и заводчиков...»[1,с.350]. Однако необходимо отметить, что С.В. Востротин являясь крупным сибирским промышленником, действовал в том числе исходя и из своих коммерческих предпочтений. Хотя нельзя отрицать и того, что в то время зауральский регион являлся широким рынком сбыта для европейской промышленности России, которая ставила на пути проекта о свободной торговле огромные препятствия, а бюрократическая волокита только усиливала их.

Появление общероссийского представительного органа Государственной думы дало сторонникам северного порто-франко надежду, что с ее помощью удастся обойти канцелярскую бюрократию министерств. Так, наряду с многочисленными пожеланиями выборщиками Томской губернии было выдвинуто требование об открытии порто-франко в устьях сибирских рек и упразднение «перелома тарифа» в Челябинске [7,с.3]. В печати появились статьи, в которых очередной раз доказывалась необходимость порто-франко в устьях сибирских рек. Так, в статье «Недалекие опасности» автор связывал необходимость открытия порто-франко с переселенческой политикой правительства: (в 1907 году количество переселенцев дошло до 500 тыс., ожидается в 1908 еще 400 тыс.) [11,с.1]. В статье отмечалось, что и без того низкие цены на хлеб еще снизятся и станет просто невыгодно заниматься земледелием. Железная дорога слишком дорога для вывоза хлеба, а единственным путем является Северный морской, но иностранные суда не пойдут пустыми, а привозить свои товары по стандартным таможенным пошлинам им невыгодно. Поэтому необходимо порто-франко как залог прихода иностранных судов, делал вывод автор публикации. Он не сомневался в том, что европейскому хлебу будет отдано предпочтение перед сибирским и настаивал на прямом выходе для сибирского хлеба за границу. Этим выходом и могло стать порто-франко в устьях сибирских рек, открывая к тому же пути экспорта дешевого угля и древесины.

Этому автору вторил другой — в статье «Непонимание или упрямство?» [13,с.23-27]. По его мнению, даже отмена Челябинского тарифного перелома не откроет рынки для сибирского хлеба. Автором был поставлен риторический вопрос: «Зачем, с одной стороны, переселять в Сибирь по полмиллиона человек ежегодно, устраивать их на землю, всячески привлекать их к полевому хозяйству, а с другой — в то же время обрекать их на вечную нужду... И что будет делать правительство, если начнется обратное массовое переселение из Сибири в европейскую Россию сотен тысяч людей, которые жестоко обманулись в своих расчетах на улучшение своей судьбы?» [13,

с.27]. Справедливости ради следует сказать, что автор, в принципе, верно оценив ситуацию, сильно сгустил краски относительно последствий обратного переселения, которое хотя и имело место, но не могло повернуть вспять переселенческое движение.

Инициативу разработки законопроекта о порто-франко в устьях сибирских рек взяла на себя Государственная дума. Еще во II Думе была начата подготовка соответствующего проекта, которая была завершена к лету 1908 года. А 19 июня 1908 года законопроект был внесен в Государственную думу и передан на рассмотрение финансовой комиссии.

Позиция правительства в этом вопросе не была однородной. Как ярый противник законопроекта выступили Министерство промышленности и торговли и Министерство финансов. Шипов, министр МПиТ, отметил, что ввоз и вывоз товаров в этом районе с 1887 по 1906 год были незначительными, хотя «правительство всячески поощряло развитие экспорта и импорта именно этим путем, установив для него беспошлинный ввоз и льготы» [12,с.2]. Приводя такой довод, министр был по-своему прав. Действительно, правительство давало льготы по ввозу, но когда, как и какие? Характерными чертами этих льгот были: кратковременность, непостоянство и бюрократическая волокита, что вместе взятое практически нейтрализовало льготы. Как отрицательный аргумент министр промышленности и торговли приводил то, что плавание по Карскому морю сопряжено с большим риском, навигация длится всего 2,5 месяца, а суда успевают сделать всего один рейс. Министру достаточно аргументированно оппонировали сторонники проекта. Они указывали, что за период с 1887 по 1898 год в устье реки Енисея дошли все направленные туда суда(35), а в 1905 г. — все 22 судна путей сообщения [12, с.4], т.е. риск прохода через Карское море при знании условий мореходства был довольно низкий. «Какое дело г. Шипову до риска и убытков предпринимателей, особенно иностранцев? - спрашивал один из сторонников законопроекта. - ... Разве они просят его о субсидиях, о гарантиях, о возмещении убытков?» [12,с.4-5].

Наиболее весомым доводом министра промышленности и торговли было продолжение последовательной линии правительства на формирование единой таможенной системы и внесение в Государственную думу в связи с этим законопроекта о закрытии порто-франко на Дальнем Востоке. Оппоненты министра заметили, что он смешивает два мотива: политический и экономический [12,с.4-5]. Один из сторонников северного порто-франко считал, что закрытие дальневосточного порто-франко основано на чистой политике, боязнь отторжения региона от империи — все это, по его словам, придавало аргументам правительства некоторую значимость. Но в отношении Сибири подобные доводы ставились под сомнение. Скептически относясь к возможному экономическому или политическому отчуждению края, защитники проекта вновь напоминали о том, что порто-франко рассматривается прежде всего как мера для организации вывоза. В конце ноября 1908 года в «Торгово-промышленной газете» от 22 ноября было изложено официальное мнение обоих министерств (промышленности и торговли, финансов), которые в одночасье стало объектом всестороннего общественного обсуждения, в том числе на страницах журнала «Сибирские вопросы» [14,с.35-41]. Автор одной из статей журнала воспроизвел аргументы министров, подверг их критике. Одним из министерских доводов был тот, что предполагаемое порто-франко не гарантирует развитие русского торгового флота, перевозкой грузов будут заниматься сами иностранцы или с использованием подставных русских граждан. В тоже время иностранные суда якобы смогут сделать большее количество рейсов, а русские суда только один рейс. Автор статьи, признавая некоторую убедительность того факта, что Российские балтийские порты находятся дальше иностранных, призывал увеличить скорость судов. Не вдаваясь в технические тонкости, необходимо заметить, что в большинстве своем продолжительность рейсов российских судов зависела не от их технической отсталости и огромных расстояний, а от плохой организации и бюрократической волокиты, а также из-за отсутствия необходимости что-либо убыстрять и совершенствовать, находясь под надежной защитой протекционизма. Наконец, необходимо подчеркнуть, что думский законопроект не ставил основной задачей развитие торгового флота, т.к. его целью было развитие вывоза сибирских товаров.

В качестве другого аргумента министрами выдвигалось то, что «порто-франко не произведет никакого влияния на экспорт сибирского сырья» [14,с.35] из-за условий плаваний в северных широтах и неадекватного товарооборота. Этот довод фактически дублировал мнение г. Шипова о риске полярных плаваний; новым в аргументации было то, что министров не устраивал будущий товарооборот. Невольно приходится согласиться с доводами автора статьи в «Сибирских вопросах», в том что товарооборот по определению не может быть одинаковым, так как готовой продукции на одном судне привозится больше, чем вывозится сырья; товарооборот в какой то мере можно регулировать ценовой стоимостью привозимых грузов с тем условием, что бы обеспечить безубыточность рейсов.

Третьим и четвертым тезисом министров являлось следующее рассуждение: вывоз леса и графита будет не целесообразным; вывозить лес невыгодно из-за отсутствия путей сообщения и нехватки рабочих рук. Применительно к вопросу о путях сообщения, корреспондент столичного «сибирского» журнала обращал внимание на наличие большого количества рек, которые и служили хорошим и выгодным транспортом. Относительно дефицита рабочих рук сторонник законопроекта отмечал, что при организации широкого экспорта с получением прибыли появится и капитал, и рабочие руки, так как лесная промышленность имеет хорошие перспективы для развития, а наличие огромных лесных массивов у воды облегчит задачу.

«Пятым пунктом» министров Коковцева и Шипова стал довод о нерациональности рыбопромышленности в районах Енисея и Оби, поскольку последняя составляет основной рацион питания для местного населения. На это автор статьи справедливо отмечал: «Неужели... тридцатитысячное население какого-нибудь Туруханского края вымрет от голода, если из края будет вывозиться туруханская сельдь?» [14, с.37]. В статье высказывалось предположение, что экспорт рыбы, наоборот, поможет поднять благосостояние местного населения, которое, в свою очередь, вызовет потребление последним хлеба, а это даст дополнительный рынок сбыта для южных хлебных районов. На наш взгляд, это довольно смелое утверждение в силу того, что большие расстояния и малое количество населения, а главное — другой уклад жизни и рацион питания потребовали бы довольно длительного времени в целях организации здесь хлебного рынка для обеспечения аборигенов.

Одним из наиболее важных было разногласие в оценках влияния порто-франко на местную промыш-

ленность. Министерства заявляли, что введение режима свободной торговли отрицательно скажется на местной промышленности. Оппоненты такой точки зрения не без основания отмечали, что ввоз беспошлинных средств производства даст толчок развитию промышленности, а возможность экспорта сырья выведет на новый уровень добывающие и обрабатывающие отрасли промышленности.

Не был обойден противоборствующими сторонами и вопрос о загруженности железных дорог. Представителями правительства ставился под сомнение тезис лоббистов законопроекта о том, что с открытием водного пути большинство малоценных грузов перейдет на этот вид транспорта, что неизбежно увеличит количество грузов для местных перевозок. Что беспокоило чиновников, нам непонятно, так как общеизвестно, что водный транспорт самый дешевый, а это, соответственно, повышает процент возможной прибыли. К этому добавим, что многие малоценные грузы оказывались неконкурентоспособными при их железнодорожной перевозке. Беспошлинное поступление средств производства вызовет всплеск развития местной промышленности — доказывали сторонники законопроекта, а это умножит местные перевозки и увеличит количество рабочих рук, которые станут рынком сбыта для сельскохозяйственных товаров. Однако логически правильно выстроенная цепь последующих событий могла дать сбой на первом же звене, так как далеко не очевидно, что ввоз машин даст импульс быстрому развитию промышленности. Для последнего необходимо, в частности, что бы производство готового товара стало выгоднее экспорта сырья, а это при дешевизне сибирского сырья довольно-таки проблематично.

Неотъемлемым атрибутом любого диспута, посвященного проблеме порто-франко, был вопрос об удешевлении жизни. Чиновники из министерств опасались,иногда обоснованно, что беднейшие классы не ощутят на себе всех преимуществ порто-франко; выиграют от него лишь зажиточные слои. С этим не соглашались сторонники введения сибирского порто-франко. Большинство товаров с учетом сибирских расстояний и бездорожья, отмечал все тот же автор в журнале «Сибирские вопросы» по-прежнему малодоступны переселенцам и старожилам по своей дороговизне . Косвенно, хотя и несколько позже, эти предположения поддержаны в ряде сибирских изданий.

В ходе общественно-политической дискуссии не был оставлен без внимания вопрос о таможенной охране. По прогнозам правительства, при существовании порто-франко таможенная охрана будет стоить 7 млн руб [14,с.40]. Для сравнения, таможенная охрана Приамурского генерал-губернаторства обошлась бы казне от 1,1 млнруб. (расчеты сторонников отмены порто-франко) до 3 млн руб. (расчеты противников законопроекта). Но разве можно сравнивать природные условия севера Сибири и Дальнего Востока? при сопоставлении этих цифр становится понятно недоумение, высказанное в статье неизвестного автора[14,с.40]. По его версии, таможенная охрана должна быть восстановлена в сибирских городах Красноярске, Тюмени и Челябинске со среднегодовой стоимостью 60 000 руб.[14,с.40]. Причем сами природные условия не будут способствовать развитию неконтролируемой контрабанды, так как район прибытия судов представлял собой безлюдную и бездорожную территорию, что делало контрабанду невыгодной.

В большинстве своем доводы руководителей заинтересованных представляются мало убедительными. В тех случаях, когда аргументы этой стороны действительно имели под собой основания, последние вместо того, чтобы заняться устранением выявленных трудностей и проблем, выдавали их за непреодолимые препятствия, а сторонники проекта, напротив, во многом упрощали, идеализировали ситуацию.

Подходы чиновников правительства по вопросу о северном порто-франко не были тождественными. В отличие от противников законопроекта — министров финансов и промышленности и торговли — в его поддержку выступили военное министерство и Главное управление землеустройства и земледелия (ГУЗиЗ) [4,с.45]. Военное министерство , по всей видимости, имело своей целью получение стратегического морского пути, который мог бы дублировать Транссибирскую магистраль. Такая политика министерства являлась продолжением линии, начатой во время Русско-японской войны 1904-1905 гг. Позиция ГУЗиЗа объясняется тем, что население Сибири неуклонно росло, увеличивался процент земледельческого населения. Это должно было вызвать расширение запашек и повышение урожая хлебов. Доказывая путем сравнения тарифных ставок отсутствие экономической целесообразности в использовании железнодорожного транспорта для экспорта хлеба. ГУЗиЗ считало единственным возможным выходом — Северный морской путь[4,с.46]. Порто-франко, по мнению министерства, это прежде всего мера по активизации хлебного экспорта, в силу того что пустой прогон судов экономически не выгоден, а облагаемый пошлинами привоз сделает вывоз зерна убыточным. В своей справке ГУЗиЗ приводило доводы того, что за десятилетний период действия закона судоходство разовьется до такой степени, что стоимость страховых премий и фрахтов снизится, что сделает возможным введение таможни. Не отрицалась Главным управлением землеустройства и земледелия и возможность удешевления жизни при порто-франко, что, по их мнению, положительно скажется на развитии колонизации.

Вместе с тем доводы специалистов ГУЗиЗа носят, на наш взгляд, односторонний характер, направленный на развитие исключительно земледелия. Однако нельзя не признать логичность и продуманность их предложений, использование которых могло бы способствовать улучшению количественной и качественной сторон процесса колонизации.

9 марта 1909 г. состоялось рассмотрение законопроекта в финансовой комиссии III Государственной думы, которая дала по нему отрицательное заключение. Впрочем, в таком заключении комиссии не сомневались ни противники, ни сторонники законопроекта в связи с уже отмененным порто-франко на Дальнем Востоке и общей протекционистской политикой правительства.

Отрицательная позиция правительства, однако, не закрыла этот вопрос. 26 марта 1910 г. состоялось частное собрание круга лиц, на котором было принято решение ходатайствовать о порто-франко в устьях сибирских рек [5,с.18-20]. 3 апреля 1910 г. в Петербурге прошло совещание, на котором с докладом выступил Скотт-Гансен, соратник Ф. Нансена [8, с.30-34]. Авторитетный докладчик предлагал создать экспортно-импортирующее общество для покупки и продажи товаров, так как для изучения рынков сбыта требовались огромные средства. Совещание не выступило с требованием полного порто-франко; считалось, что в силах правительства найти приемлемый для обеих сторон компромисс, например, в виде дифференциальных тарифов, которые сделали бы Северный морской путь конкурентоспособным. Там же отмечалось,

что для России важен экспорт ее товаров, что будет укреплением коммерческого баланса. Импорт же просто изменит направление с запада к северу. Участник этого совещания С. В. Востротин добавлял, что река Енисей — связана с Монголией и является отличным транзитным путем для Северного морского пути как в Азию, так и из нее; к тому же использование в полную меру речных возможностей дало бы новые рабочие места и оживило енисейское пароходство, об убытках которого писал В. Миронов [6, с. 9-16]. С. В. Востротин предлагал в качестве выхода из сложной ситуации разрешение льготного ввоза через устье реки Енисея.

Несмотря на критику своих действий, правительство продолжало свой курс, а любые предложения и новации не находили применения. В 1911 г. чиновники снова продемонстрировали свою линию: англичанину Вебстеру, пришедшему с грузом в устье Енисея таможенные пошлины и волокита не только не принесли прибыли, но и повлекли убытки [3,с.15-30].

Борьба за северное порто-франко в отличие от дальневосточного не получила широкого распространения. Это объясняется прежде всего эпизодичностью его действия и незначительностью объема перевозок. Правительство не дало продемонстрировать этому институту свои положительные и отрицательные качества. Отвергая даже частичное порто-франко, правящая элита «консервировала» Сибирь и ее богатства до того времени, когда буржуазия европейской России будет готова к их освоению. «Сибирские вопросы» остались едва ли не единственным центральным органом печати, который пытался как-то изменить ситуацию.

Библиографический список

1. Востротин С.В. Северный морской путь//Сибирские вопросы. 1905. №1.- С.338-361.
2. Востротин С.В. Одна из мер спасения забытого края//Сибирские вопросы. 1906. №1.- С.32-41.
3. Востротин С.В. Непреодолимые заграждения Северного морского пути //Сибирские вопросы. 1911. №42-43-44.- С.15-30
4. Два центральных ведомства за северное порто-франко // Сибирские вопросы. 1908.№25.- С.45-47.
5. И.П. Северный морской путь.//Сибирские вопросы. 1910. №12.- С.18-20.
6. Миронов В.О. О судоходстве к устью реки Енисея//Сибирские вопросы. 1910. №42-43.-С.9-16.
7. Наказ членам Государственной Думы от выборщиков Томской губернии // Сибирские вопросы.1907.№.№12.-С.3-5.
8. Н.С. Скот-Гансен о Северном морском пути // Сибирские вопросы. 1911.№47-48-49.- С.30-34.
9. I. Петербургское попечение о Сибири//Сибирские вопросы. 1907.№30.- С.1-3.
10. I. Экзамен государственности//Сибирские вопросы. 1907. №37.- С.2-3.
11. L. Недалекие опасности // Сибирские вопросы. 1908.№5.- С.1-4.
12. L. Министр торговли и северное порто-франко // Сибирские вопросы.1908.№23-24.-С.1-6.
13. N. Непонимание или упрямство? // Сибирские вопросы. 1908. №14.- С.23-27.
14. R. Убогая аргументация двух министерств // Сибирские вопросы. 1908.№ 43-44.- С.35-41.

ИГНАТЧИК Андрей Владимирович, аспирант кафедры «Отечественная история».

УДК 947.0

А. В. ДВОЙНЕВ

Омский государственный технический университет

ЗНАЧЕНИЕ «ВОСПОМИНАНИЙ» Г. Н. ПОТАНИНА ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Н. М. ЯДРИНЦЕВА

В статье оценивается значение мемуарного наследия выдающегося ученого и общественного деятеля Г. Н. Потанина для характеристики деятельности одного из основателей сибирского областничества Н. М. Ядринцева. По мнению автора, это необходимо для детализации той историографической ситуации, которая сопровождала возникновение и развитие областничества как явления общественной жизни Сибири.

Григорий Николаевич Потанин родился 21 сентября 1835 года в станице Ямышевской Семипалатинской области. Он умер в городе Томске, где прожил безвыездно с 1902 года в течение 18 лет, 30 июня 1920 года. В историю Потанин вошел как выдающийся путешественник, географ, этнограф, ботаник, специалист по восточному эпосу. Но Г. Н. Потанин был также одним из идейных вдохновителей сибирского областничества, его перу принадлежат работы, в которых были сделаны первые попытки теоретического осмысления истории сибирского областничества 1860-1890-х годов («Областническая тенденция в Сибири» (1907), «Нужды Сибири» (1908)). Кроме того, он написал массу статей в периодике, а в Томске Потанин диктовал свои «Воспоминания». Эти работы могут и должны, на наш взгляд, служить не только историческими, но и историографическими источниками по истории сибирского областничества. «Воспоминаниям» Потанина, например, М. В. Шиловский отводит особое место не только среди мемуаров, но и вообще в комплексе источников по истории движения, во-первых, потому, что их объем довольно-таки велик

(около 40 п. л.), и во-вторых, так как в них подробно освещаются все основные вехи истории движения периода 60-90-х годов XIX века. Но это позволяет, на наш взгляд, «Воспоминаниям» занять особое место и среди историографических источников. Выяснить роль «Воспоминаний» как историографического источника и является целью данной статьи. Прежде всего, как это было уже указано выше, они были написаны в Томске в промежутке между 1913-1916 гг. Это был период довольно-таки напряженной деятельности Потанина. Прежде всего, после трагической кончины Н. М. Ядринцева Г. Н. Потанин встал во главе областнического движения. В Томске он занимался разноплановой общественной и культурной деятельностью: в 1903-1904 гг. он вел воскресное иллюстрированное приложение к газете «Сибирская жизнь», в 1905 г. Григорий Николаевич принял активное участие в земской кампании, в 1907-1915 гг. Потанин является одним из учредителей Высших женских курсов в Томске, председателем «Общества попечения о народном образовании в Томске», членом совета Общества изучения Сибири, создателем Томского литературно-драматического общества. «Воспоминания» публиковались частями в «Сибирской жизни» в период с 1913 по 1916 гг. Затем они были перепечатаны в 1983 году [1].

Для нас «Воспоминания» представляют ценность потому, что созданы они были как памятник мемуаристики (они были написаны на основе дневников) и они содержат в себе, на наш взгляд, не статичную, а «живую» оценку истории областничества как ее понимал Г. Н. Потанин. Мы присоединяемся к точке зрения Н. Н. Яновского, который одним из первых обратился к мемуарному наследию Потанина и который высказал ее в своей статье, посвященной «Воспоминаниям»: «Отличие воспоминаний Потанина от книг Б. Глинского и М. Лемке в том, что тут мы видим «живого» Ядринцева: в Петербурге 60-х годов, в Омске, где он произносит горячую речь о необходимости сибирского университета, в Томске в период его участия в «Томских губернских ведомостях ... . Затем Ядринцев изображен в тюрьме, на следствии, в общении с разными людьми ... . В ссылке Ядринцев деятельно работает в «Камско-Волжской газете»... Сам Потанин называет этот период «зарождением сибирского областничества» и недалек от истины: основы «областнической идеи» высказаны Ядринцевым и Потаниным именно в эти годы и в этой газете. Ядринцев бескорыстно и за свой счет отправляется в Омск (как бывший «преступник», он не имел права занимать государственную должность, хотя и был приглашен на работу генерал-губернатором Западной Сибири). Здесь он весь окунулся в работу: «заглянул в тайны управления», познакомился с чиновниками, часто консервативными, бескомпромиссно полемизировал с ними, способствовал открытию Омского отдела Русского географического общества, путешествовал по Алтаю... . После отъезда (по болезни) западно-сибирского губернатора Н. Г. Казнакова ... вынужден был покинуть Омск и Ядринцев. В Петербурге деятельный Ядринцев вскоре основывает газету «Восточное обозрение»... И вслед за этим идет сопоставление трех «областных писателей» — Т. Г. Шевченко, И. И. Железнова, писателя уральского казачества, и Н. М. Ядринцева. ... Иркутск 80-х годов, куда была переведена газета «Восточное обозрение», смерть жены Ядринцева, Аделаиды Федоровны, серьезные противоречия Ядринцева с иркутской молодежью и постепенное угасание газеты, а вместе с нею и угасание самого ее основателя — вот содержание последующих глав «Воспоминаний». [2] Мы привели такой длинный отрывок из статьи Яновского потому, что в нем на наш взгляд удачно раскрыта структура «Воспоминаний», и при этом Н. Н. Яновский рассматривает эту работу в ряду других работ Потанина, опубликованных ранее — «Областническая тенденция в Сибири» и «Нужды Сибири». Для нас важны те места «Воспоминаний», в которых говорится об обстоятельствах возникновения и развития областничества. Как уже упоминалось ранее, зарождение сибирского областничества Потанин связывает с публицистической деятельностью Ядринцева времен его сотрудничества в «Камско-Волжской газете» (1873 год). Вообще «Воспоминания» состоят из частей, каждая из которых распадается на главы. Зарождение областничества (как он это понимал) Потанин описывает в главе 6 части 8-й своей работы. Перед этим он рассказывает о своем знакомстве с К. В. Лаврским, фактическим редактором этой газеты. Затем он пишет: «Для газеты был значительный удар — ссылка Лаврского, да и сам он был удручен. В Никольске он продолжал жить интересами газеты. Он предложил мне принять участие в ней, обещая свободу от всяких редакторских стеснений. ... Ядринцев и я начали усердно писать в «Камско-Волжскую газету». ... Мы оба так много в нее писали и с таким увлечением, что можно теперь сказать: родоначальником сибирской областнической печати была — «Камско-Волжская газета». [1, с. 279-281] На последующих страницах своей работы Потанин не раз обращается к «казанскому» периоду творчества областников: «Я и Ядринцев писали в казанской газете много неинтересного для казанских читателей. Когда Ядринцев писал о заведении новых умственных центров в России, о монополии Петербурга в умственной жизни, в литературе и книгоиздательстве, о печальном положении провинциальной печати, то казанский читатель находил еще в этих статьях интерес; но если б он начал наполнять газету статьями против ссылки в Сибирь, казанский читатель заскучал бы». [1, с. 293] Скромность Потанина, о которой сохранилось так много свидетельств, сказывается и здесь: следующим шагом в развитии областничества он видит деятельное участие Ядринцева в иркутской газете «Сибирь» (1875 – 1882): «Никто до Ядринцева не обобщал интересов Сибири. ... Первый, кто сделал это, был Ядринцев. Он указал две-три задачи, в разрешении которых была заинтересована вся Сибирь, а не одна какая-нибудь часть ее. С первых же страниц «Сибирь» превращается в орган для разработки интересов о сибирском университете и об отмене ссылки в Сибирь». [1, с. 301] Дело в том, что с 1875 года руководство газетой «Сибирь» переходит в руки А. П. Нестерова, М. В. Загоскина и В. И. Вагина, а это сделало возможным областническую деятельность Ядринцева. Потанин пишет об этом так: «Теперь мы можем бросить взгляд на это прошлое с расстояния в несколько десятилетий. Мы видим, что Ядринцев явился в «Камской газете» чуждым наростом; он использовал казанскую прессу только до тех пор, пока не пустил корни в настоящую, свою почву. Тотчас, как только это случилось, чуждый нарост слетел с казанской прессы. Ядринцев переносит свою литературную деятельность в «Сибирь»... .». [1, с. 302] Следует отметить, что далее Григорий Николаевич дополняет этот хронологический ряд своими рассуждениями о том времени, связывая их и с современными ему днями: «Обидно то, что все умственные силы, работающие для той огромной территории, на которой раскинута провинция ... сосредоточены на небольшом клочке земли ... , а сама

провинция в этой благородной работе лишена возможности участвовать. Творчество, в искусстве ли, в науке ли, все равно, - самый высокий дар, которым природа облагодетельствовала человека. И из разных неравноправий, созданных злой судьбой человечества, самое обидное неравноправие — это неравенство в правах на творчество. ... Только в корне изменив существующие условия общественной жизни, можно получить другие результаты». [1, с. 303] На наш взгляд, примечательно то, что эти выводы Г. Н. Потанина сохранили свое значение и по сию пору.

Как об этом уже говорилось выше, Потанин связывает развитие областничества почти всецело с Ядринцевым, а об этом человеке, с которым его связывали долгие годы жизни, он отзывается на страницах своих работ с нескрываемой теплотой. Следующим шагом в развитии областничества он выделяет появление в Санкт-Петербурге ядринцевской газеты «Восточное обозрение». Потанин так рассказывает об обстоятельствах возникновения газеты: «В Петербурге Ядринцев нашел сочувствие своему предприятию, т. е. изданию печатного органа для Сибири, в лице богатого и образованного иркутянина — Владимира Платоновича Сукачева... . Этот сибирский меценат дал Ядринцеву значительную сумму на издание газеты. ... Ходатайство о разрешении газеты перед главным управлением по делам печати взял на себя П. П. Семенов [П. П. Семенов-Тян-Шанский]. Во избежание лишних затруднений, Семенов придумал для газеты скромное название: «Восточное обозрение». «Сибирское обозрение» — Семенов боялся — вызовет раздражение в чиновниках. Это будет пахнуть сепаратизмом. Разрешение было получено и осуществилась мечта всей жизни Ядринцева». [3, с. 38-39] Ядринцев начинает издавать газету «Восточное обозрение» с 1882 года. С 1882 до конца 1887 года эта газета издавалась Ядринцевым в Петербурге. Как раз в это время Ядринцев и проявляет себя в полной мере: «... В это время он сделал большие знакомства в кругу петербургских ученых; имел знакомства во всех редакциях либеральных журналов ... . Ядринцев был журналистом и в то же время общественным деятелем». [3, с. 40] Потанин рассказывает, как горячо Ядринцев боролся за отмену ссылки в Сибирь, как много он сделал для укрепления сибирского землячества в столице, какие шаги он предпринимал в разработке переселенческого вопроса. Любопытна та оценка, которую давал Потанин Ядринцеву, сравнивая его с другими «областническими» писателями — Т. Шевченко и И. Железновым: «Областническая тенденция неодинаково выразилась в чувстве этих трех областников-писателей. ... Железнов был более цельный областник, чем Ядринцев. В нем во сто крат больше «областного эгоизма», чем в Ядринцеве. Такой тип, как Железнов, имеет более шансов на доверие массы ... Ядринцев никогда не питал таких ирокезских чувств. Это объясняется условиями его публицистической деятельности; он был адвокатом не одной какой-нибудь расы — он принял на себя защиту всего населения Сибири, не различая племен». [3, с. 44-45] Затем Потанин размышляет о сущности сибирского областничества, он выделяет в сибирском областничестве некую интеллектуальную основу, когда говорит, что Ядринцев пришел к областничеству рассудочным путем: «А между тем, признав все, что говорится в пользу патриотического чувства, за праздные слова, чувствуешь, что обязанность с тебя не снимается. ... Не следует ли кредитора видеть в том обывателе, который увидел в вас защитника его, обывателя, интересов ... и окружил ваше имя своими симпатиями?» [3, с. 46] Первый год издания был самым счастливым для Ядринцева, но затем последовали жалобы со стороны сибирских властей и после нескольких предупреждений газета перестала быть бесцензурной, вследствие чего подписка на газету резко упала. После этого редакция газеты по настоянию Потанина была перенесена в Иркутск, чтобы быть ближе к своему непосредственному читателю. Здесь то и развернулись те драматические события, которые Потанин в своих «Воспоминаниях» характеризует как столкновение областничества и централизма. Вот что свидетельствует об этом Потанин: «Культура была у Ядринцева первым пунктом его жизненной программы. Его культ была красота человеческой жизни; он мечтал о развитии науки и всех родов искусства. Под демократической программой он разумел развитие всех умственных и духовных сил каждого человека, входящего в состав государства, включая сюда и все крестьянство. ... В другом роде был Николай Михайлович Астырев. Это был публицист-аскет. Вся программа жизни заключалась у Астырева в одном пункте — служить народу, т. е. крестьянству». [3, с. 59] Таким образом, Ядринцев оказывается в неблагоприятной для себя ситуации, когда ему надо было издавать газету при большом дефиците сотрудников. В результате газета захирела. Все эти события Потанин описывает, оставаясь другом Ядринцева, сопереживая ему. По мысли Потанина, Ядринцев-общественник оказался оторванным в Иркутске от дружественной ему среды, оказавшись в окружении радикально настроенной молодежи.

В целом надо признать, что «Воспоминания» Потанина вкупе с другими его работами являются важным историографическим источником. Личность их создателя, стоявшего у истоков областничества, его близкая дружба с Н. М. Ядринцевым — все это позволяет нам говорить о том, что уже в начале XX века история областничества подвергается специальному изучению и осмыслению. Для Потанина характерным является выдвижение в областничестве его культурной составляющей, при этом роль областничества он оценивает безусловно позитивно, с прогрессивных позиций.

Библиографический список

1. Потанин Г. Н. Воспоминания // Литературное наследство Сибири. — Новосибирск, 1983. — Т. 6. — С. 23 — 303.

2. Яновский Н. Н. О «Воспоминаниях» Г. Н. Потанина // Литературное наследство Сибири. — Новосибирск, 1983. — Т. 6. — С. 7 — 22.

3. Потанин Г. Н. Воспоминания (Окончание) // Литературное наследство Сибири. — Новосибирск, 1986. — Т. 7. — С. 33 — 150.

ДВОЙНЕВ Андрей Валерьевич, аспирант кафедры отечественной истории.

УДК 008:316.723

М. Х. ГЕРАНДОКОВ

ЗАО «НП Роспечать КБ»

БЫЛА ЛИ КУЛЬТУРНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В НАЦИОНАЛЬНЫХ РЕГИОНАХ?

В статье автор поднимает важнейшую проблему межнациональных отношений. Ведет речь о культурном обновлении и культурной консолидации равных в своих правах и уважении друг к другу людей.

Вопрос отнюдь не риторический. Возникающий вопреки пропаганде ее успехов и уверений ряда авторов 70-х в том, что она закончилась и достигла таких успехов, о которых национальные окраины царской России и мечтать не могли. Но тогда откуда же то варварство и дикость, что проявились в межнациональных конфликтах за 5 лет перестройки? Откуда убийства, грабежи, поджоги в республиках, гордившихся недавно впечатляющими количествами кинотеатров, клубов? Откуда такая непримиримость друг к другу у наций, которые через расцвет (как мечталось теоретикам времен застоя) шли к своему сближению и слиянию? Где причины нерешенности национального вопроса, о решении которого бодро рапортовали и республиканские, и всесоюзные партийные органы?

Да, теория по истине уточняется и проверяется практикой. Ею же и низвергаются мифы об успехах и достижениях. Почему-то, говоря о последних, мы упорно сравнивали нынешнее состояние республик с реалиями дореволюционной России. Сравнение выглядело чрезвычайно эффектно — от поголовной неграмотности прошли путь до республик с собственными академиями наук, вузами, квалифицированными кадрами. Республики, не имевшие прежде оперного театра, симфонического оркестра, — имеют их. Все это, конечно, свидетельство позитивных сторон культурной революции.

Но забывали при этом, что общий путь, пройденный СССР с 1917 года, уже не оставил таких национальных окраин, с их бедностью и угнетением, какие были в начале века. Одним словом то, что достигнуто нашими республиками, надо было сравнивать с тем, что было достигнуто нациями капиталистических стран в одно и то же время. Сравнивать, к примеру, успехи культуры у нас и за рубежом в 30 — 80-е годы. И возможно, на фоне такого сравнения мы бы отчетливее увидели объективную реальность культурной революции, сумели бы отличить успехи от неудач, действительность от потемкинских деревень, выстроенных идеологами в соответствии с теориями, под которые в своих трудах они столь успешно подгоняли практику.

Перестройка лишь обнажила конфликт, суть которого в подмене федерации унитарным государством, когда не без помощи силы национальный вопрос был как бы задвинут, забыт, но не решен. Как сидящая внутри опасная болезнь, он до поры до времени не проявлялся во всей своей разрушительной силе, хотя и давал о себе знать возникающими то тут, то там конфликтами, которые при царящей тогда безгласности замалчивались и жестоко подавлялись.

Как добиться в национальных регионах сочетания интересов всего населения, интересов коренного населения, интересов инонациональных жителей? Ведь именно столкновение интересов коренного населения и инонациональных групп приводит к обострению межнациональных отношений. И снятие конфликтности в гармонизации этих отношений. А для этого потребуется перестройка интересов всех, поскольку нельзя прийти к консенсусу, не слыша друг друга, уповая лишь на свои интересы и не находя соприкосновения этих интересов.

Серьезное отставание научного изучения национальных процессов от практики грозит непредсказуемыми последствиями. Следует учесть, что в практике имело место стихийное развитие национальных процессов, носившее скрытый характер и вылившееся в годы перестройки в открытую форму с непредсказуемыми последствиями. Все это происходило фактически при отсутствии целенаправленной политики в национальном вопросе. Обусловлено это было теоретической мифологией: раз национальный вопрос решен, отсутствие целенаправленной политики в национальном вопросе закономерно.

И, наконец, еще одна сложнейшая проблема. Социально-экономическое развитие осуществлялось без должного учета национально-этнических условий. Размах ведомственного строительства и далеко идущие в связи с ним социально-экономические последствия совершенно не учитывали их воздействие на национальные отношения и население коренной нации. К примеру, ведомственное распределение жилья как бы отодвигало коренную национальность в очереди на жилье. Первоочередниками становилось привлеченное фактически в виде лимитчиков инонациональное население. Интересен тот факт, что именно эта часть населения, оказываясь в более привилегированном положении, активно выступает против коренной национальности, и без того ущемленной ведомственным диктатом в своих правах. При планировании социально-экономических мероприятий совершенно не учитывались национальные интересы. Так было, к примеру, в Прибалтике, в РСФСР, когда ведомства, строя АЭС, крупные предприятия, совершенно не учитывали социальные последствия их воздействия на интересы коренной нации. С национальными интересами не считались настолько, что даже не интересовались мнением коренной национальности на этот счет.

Возможность инонационального диктата и подавление интересов коренной национальности становилось возможным при интенсивной миграции и низком естественном приросте населения в коренной национальности.

В итоге, при преобладании некоренного населения происходит постоянное сужение пространства

национальной жизни и национальной обособленности, что имеет немаловажное значение для развития национальной культуры и касается, главным образом, коренной национальности, оказывающейся в итоге в положении национального меньшинства.

С другой стороны, рожденный национальной ущемленностью и прочими историческими обидами комплекс национальной неполноценности, берущей реванш в национализме, узко понимаемом превосходстве одной национальности над другой.

Серьезную опасность для автономий представляет и возможность замены общесоюзного диктата республиканским. Привычные бюрократические структуры быстро приспосабливаются к новым условиям. И автономные образования, находящиеся ныне в подчинении: центр, республика, местные органы власти, — попадут под власть республик.

Мифологичность культурной революции обнажили национальные конфликты. Если бы она действительно прошла столь успешно, как нас уверяли обществоведы, вряд ли национальные конфликты проявились в столь жестокой, непримиримой и кровавой форме. Видимо, за театрами, кружками художественной самодеятельности и национальными кадрами просмотрели человека. Дефицит его культуры и воспитанности обозначился во всех национальных регионах.

И бессильной, неспособной найти путь к консенсусу оказалась интеллигенция. К сожалению, во всех без исключения республиках сформировался тип полуинтеллигента с весьма умеренным запасом знаний и культуры. Из маргинальных людей, оторвавшихся или почти утративших связь с родной культурой и не связанных с иноязычной культурой, и сформировалась такая типология. Получив образование и даже частично зная национальную культуру, интеллигенция в национальном регионе вместе с тем лишь частично знает русскую культуру. К тому же в масштабе Союза интеллигенция вытеснялась весьма массовой типологией специалиста. Неглубокие познания в сфере культуры при низкой гуманитаризации нашего образования не могут стать базой для подлинной интеллигентности, для той работы сознания, на основе которой формируется духовный мир. Снижение генофонда народа проявляется прежде всего в понижении уровня интеллигенции: интеллектуального, эмоционального и духовного в целом.

В большинстве своем она усваивает лишь внешний слой культуры, который довольно легко слетает в межнациональных конфликтах.

Если нам действительно нужен культурный человек, нужно заняться его воспитанием, совершенствованием интеллекта и эмоциональной культуры. В том-то и дело, что культуре эмоций надо учить, ее воспитывают с детства. И тогда наши школьные экскурсии не будут пугать прохожих шумом и криками, тогда, быть может, молодежь поймет, что рассказывать приятелю на повышенных тонах о своем времяпрепровождении и чувствах в общественном месте глупо и безнравственно, что пожилые люда, орущие друг на друга в очереди, выгладят со стороны дико. Следовательно, не с эмоциями надо воевать, а добиваться умения сдерживать себя, управлять своим поведением и своими чувствами. Учить самоуправлению и умению слушать и услышать другого, понять его чувства.

И никакой консенсус не может быть между населением коренной национальности и инонациональным, пока люди не научатся этому.

К сожалению, самый большой дефицит, который выявили новые условия перестройки, с ее гласностью, митингами, усложнением межнациональных отношении, — это дефицит воспитанности. И здесь примером опять должна стать интеллигенция. Достойное поведение подлинного интеллигента в трудной ситуации — всегда пример того, как надо поступать. И запоминаются такие примеры надолго. Например, А.Д.Сахаров на трибуне съезда народных депутатов СССР.

Практика межнациональных отношений свидетельствует о том, что в той мере, в какой культурная революция прошла в межнациональных регионах, она явно недостаточна. Дефицит культуры в поведении, деятельности, взаимоотношениях людей проявляется повсеместно.

Такой заидеологизированный специалист с поверхностным знакомством с некоторыми культурными ценностями, открыто и агрессивно выражающий эмоции в любой конфликтной ситуации, с прагматически направленной нравственностью (нравственно все, что служит социализму, что лично мне выгодно, и т.п.), конечно, никому не нужен.

Современность прежде всего нуждается в человеке не только хорошо образованном, но и культурном, воспитанном, контактном, открытом новому, готовом вписаться в контекст мировой цивилизации, отступая от догм и штампов. И конечно, в человеке, приверженном мировым культурным ценностям и подлинно демократическом, умеющем учитывать не только свои интересы и свое мнение, но и многое другое. Наконец, это должен быть человек, действительно способный к культурному творчеству. Сама динамичная реальность возникновения разных форм собственности, переход к рынку требует и экономической, и трудовой конкурентоспособности, умения проявить себя и адаптироваться в сложных условиях.

У каждого периода демократизации общества должны быть свои насущные задачи, свои прагматически необходимые цели. Для национальных регионов одна из насущных задач, решение которой поможет в решении межнациональных конфликтов, это стремление не допустить дальнейшего сужения сферы национальной жизни и национальной обособленности. Планомерное ее сужение в интересах интернационализма, будущего слияния наций, как отмечалось, вело к ассимиляции малых народов. Причем любое их стремление расширить сферу национальной жизни за рамками праздничных декад, дней культуры, праздников песни и т.п., всякое желание, касающееся национальной обособленности, немедленно объявлялось национализмом, подлежащим искоренению. Приостановить сужение сферы национальной жизни сейчас, значит, способствовать возрождению национальной культуры. Но чтобы ее возродить, надо вспомнить о средствах трансляции национальной культуры. И прежде всего о языке и языковых проблемах. Нельзя дать рецептов разрешения национально-языковых проблем. Да мы и не задаемся такой целью. Но можно высказать пожелание о свободном и равноправном развитии и функционировании языков в национальных регионах.

Престижность русского языка в национальном регионе объяснима прежде всего тем, что это язык общегосударственный. Но оправдывается ли этим пренебрежение к национальным языкам? А его встречаешь сплошь и рядом. Причем пренебрегают кабардинским и балкарским языками не люди других национальностей, а сами же кабардинцы и балкарцы. Но нет ли в этом тревожащей многих утраты более молодыми поколениями национальных корней? Когда сфера национальной жизни и национальной

обособленности сужается до границ села, района, разве не можем мы столкнуться завтра с проблемой утраты, отмирания национальной специфики? В том числе и языка. Как выйти из кризисной ситуации?

Как выглядит реальность культурной революции в национальном регионе, помогает понять анализ результатов конкретно социологического исследования, проведенного автором в КБР.

Вопросы анкеты были составлены с тем расчетом, чтобы выяснить отношение к национальной культуре, потребность в ней, отношение к ней молодежи. И определить по этим показателям воздействие культурной революции, ее результативность в отношении национальной культуры.

1-й вопрос. Знаете ли вы свою национальную культуру?

Из всех опрошенных утвердительно ответило 30%. Из них 10% знает культуру на 60%, 70%, 80%, но не полностью. О том, что культуру знают недостаточно, мало, что хотелось бы знать ее больше и лучше, заявили 70% из числа опрошенных. Есть точка зрения, что полностью национальную культуру знают только специалисты, а неспециалисты знать ее полностью не могут. Некоторые отдали предпочтение определенным видам национального искусства: литературе, театру.

Лишь один анкетируемый отнес себя к числу людей, не знающих свою национальную культуру, объяснив при этом и причину: «Взаимоотношения в обществе, делопроизводство, государственная политика должны строиться на фундаменте национальной культуры. Чтобы хорошо ее знать, надо жить ею. В наших условиях этого не происходит, поэтому мало кто сегодня может похвастаться глубоким знанием своей национальной культуры. Я отношусь к числу незнающих».

2-й вопрос. Что в национальной культуре представляет для вас наибольший интерес?

При ответе на этот вопрос мнения разделились. Преобладающее большинство — 65% опрошенных, отдают предпочтение истории народа и фольклору. Для 12% интересны корни национальной культуры, 43% интересуются фольклором, выделяют «Нартский эпос», легенды и сказания адыгов. 91% считает, что в национальной культуре самое интересное — ее прошлое. И лишь по нему можно судить о самобытности культуры.

25% отдает предпочтение национальным традициям и обычаям. 8% — национальным танцам, песням, театру. Для 2% опрошенных наибольший интерес представляют лучшие черты национального характера. Об этом весьма убедительно говорится в одной из анкет: «Умение сохранить психологическое равновесие в любых ситуациях, не терять достоинства, чести, вести диалог, не унижая достоинства партнера».

3-й вопрос. Сохранились ли свадебные и другие обряды в городах и селах?

Отрицательно на этот вопрос ответили 22% опрошенных, 58% считают, что сохранились, но мало. Сохранились, но постепенно отмирают. Относительно сохранились в селах. И в очень малом количество в городах. Выражается и надежда на возрождение традиций и обычаев, т.к. сейчас, т.е. в годы перестройки, им стали уделять внимание. 20% опрошенных считают, что традиции и обряды сохранились лишь частично, не в чистом виде.

4-й вопрос. Есть ли потребность в посещении национального театра? Что больше интересует вас: национальная классика или современные произведения?

Потребность в посещении национального театра испытывают 92%. 69% опрошенных интересует и национальная классика, и современные произведения. Национальной классикой интересуются 25% от общего числа опрошенных. Современные произведения интересуют лишь 6%. Среди анкетируемых есть люди, которых интересует в национальной культуре все: и национальная классика, и современные произведения.

К сожалению, многие признаются в том, что театр посещают редко, нет времени, дает о себе знать загруженность, усталость. Не все имеют возможность потратить, пусть и на свое культурное развитие, целый вечер. Интерес к современной драматургии значительно меньше, чем к национальной. Некоторые считают, что современные произведения можно понять и оценить, если знаешь мировую и национальную классику.

5-й вопрос. Предусматривает ли школьное и вузовское обучение (гуманитарные науки) знакомство с национальным наследием.

85% ответили на этот вопрос отрицательно, 15% считают, что знакомство с наследием происходит, но в узком плане, примерно па 30%. Все 100% считают, что знакомство такое необходимо, что без этого прервется связь между поколениями, что именно молодежь должна хорошо знать культурное наследие, чтобы передать эти познания последующим поколениям.

Делаются справедливые упреки в адрес школьного и вузовского образования. При господствующем долгие годы технократическом мышлении, преувеличивающем значение технических знаний для культуры, осуществлялась дегуманизация образования, связанная с вытеснением из программ гуманитарных наук. Поверхностно составленные вузовские, школьные программы почти не предусматривают знакомства с национальным культурным наследием. И если, пусть неглубоко и крайне сужено дети знакомятся с русской культурой по курсам литературы и истории, то собственное наследие для них в большинстве своем остается анонимным. То же самое происходит и в отношении культуры тех наций, что населяют нашу страну, даже об их духовных достижениях школьники и студенты ничего не знают. Вместе с тем такое незнание в отношении как своих, так других культурных ценностей чревато серьезными последствиями, возникает, во-первых, непонимание и отчуждение. А во-вторых, белые пятна в познании заполняются на уровне обыденного национального сознания самыми нелепыми слухами и сплетнями, что при национальных конфликтах по уже перешедшему в гены советских людей сценарию «поиска врага» приводят к непредсказуемым последствиям в отношении наций, подвергающихся остракизму. Познание же наследия различных наций, пусть в небольшом объеме, все же пробуждает чувство уважения к ним. И поскольку в фольклоре воплощаются наряду с национальными и общечеловеческие ценности, найти точки соприкосновения в культурах при желании не сложно. Это, несомненно, способствует взаимопониманию, открывает путь к диалогу и консенсусу.

В республиках и автономиях есть местные каналы радио и телевидения. Правда, не везде. Парадоксально, что на сегодня резко сокращено эфирное время на радио КБР на кабардинском и балкарском языках, не говоря уже о местном телевидении, где, по существу, уже нет передач на национальных языках. К чему это приведет? Скажут, финансовые трудности, а культура у нас везде финансируется по остаточному принципу. А не обернется ли это трагедией для мало-

численных народов России? Народ без своей культуры, языка — обречен. К сожалению, и на «Радио России» редко услышишь русскую музыку.

Расширение сферы национальной жизни происходит в процессе перестройки. Показательно, что в практику национальной жизни вошло повсеместное общение с соотечественниками за рубежом. Происходит не только обмен туристами, но и знакомство с культурой и традициями, обмен культурной информацией, взаимопосещения самодеятельных и профессиональных театральных, музыкальных, танцевальных коллективов. В КБР, например, широко развиты контакты с кабардинцами, проживающими в Сирии и Иордании. Из КБР посылают туда учебники на национальном языке, поскольку кабардинским зарубежьем в этих странах были утрачены некоторые основы алфавита, а во взаимообщении они эти основы восстанавливают, происходит взаимознакомство с самодеятельным и профессиональным национальным искусством.

Серьезную проблему отношения к традициям, обычаям и фольклору вскрывает анализ результатов анкетирования. Бытуют в своем почти первозданном виде они, главным образом, в сельской местности, и мало сохранились в городах. Всех опрошенных тревожит их утрата, исчезновение. Всем ясно, что, если не изменить положение дел, они обречены на вымирание.

В ходе перестройки насущной культурной задачей становится их очищение от чужеродных наслоений, от извращений, современного меркантилизма некоторых обрядов (к примеру, свадебного, когда вместо подарков молодым стали преподносить определенные денежные суммы), от парадности и хвастовства (когда та же свадьба оценивается по числу затраченных на нее средств, количеству гостей, ее пышности и богатству).

Невосполнимы для культуры утраты некоторых национальных инструментов, когда почти не осталось ни музыкантов, играющих на них, ни мастеров, способных их реставрировать.

Что же касается национального театра, то он должен не только ждать своего зрителя, но искать, воспитывать его, расширяя поездки по республике, знакомя неизбалованного сельского жителя с национальной драматургией на родном языке.

Объективный анализ реальности культурной революции в национальном регионе убеждает в ее малой эффективности, в том, что ее успехи неразрывно связаны с необратимыми потерями национальной культуры. Деформация процесса культурной революции, на наш взгляд, выразилась в том, что распространение культурных ценностей, их освоение шло, во-первых, выборочно и идеологически направленно. Во-вторых, ценности национальной культуры оставались в основном за чертой идеологически направленного. В-третьих, распространение и освоение культурных ценностей шло вширь, а не вглубь. Было рассчитано на ликвидацию неграмотности, освоение марксистско-ленинской идеологии, формирование советского (нового) человека. Но совершенно не рассчитано было на улучшение качества образования, глубокое изучение как инонациональных ценностей, так и ценностей своей собственной национальной культуры.

Возвратиться к истокам национальной культуры вовсе не значит потворствовать национализму. Через знание собственной культуры, уважение к ее ценностям человек выходит на прямой контакт с инонациональными культурами. Человек, поверхностно знающий собственную культуру, столь же поверхностно отнесется и к сокровищам мировой культуры.

В относительной самостоятельности развития духовной культуры ее спасение. Иначе внешние обстоятельства, объективные факторы неизбежно предопределяли бы ход развития либо его торможение. В силу относительной самостоятельности духовной культуры сохраняется возможность ее движения вперед в самых, казалось бы, неблагоприятных условиях, когда, на первый, поверхностный, взгляд, торможение развития предопределено реальностью. Вероятно, в силу относительной самостоятельности духовной культуры она была в известной мере застрахована от гибели в годы сталинизма и застоя, когда наступление на национальную культуру с позиций сближения и слияния превращала ее фактически в экзотическую декорацию всесоюзных празднеств и самостоятельных фестивалей. Развитие духовной культуры не может происходить в отрыве от ее усвоения и освоения человеком. Только тогда можно говорить о культурной революции, когда есть потребность в ценностях духовной культуры, когда они обогащают духовный мир человека, становятся его достоянием.

Если раньше мы утешались процентами выполнения плана, кстати, тоже мифологическими, поскольку многие наши планы из года в год не выполнялись, теперь перед нами сложнейшая задача - вывести страну из экономического, социального, духовного кризиса. Чтобы вписаться в контекст мировой цивилизации, с чем, кстати, у царской России проблем не было, необходимо во многом изменить наши экономические, политические отношения, отношение к собственности. Это требует серьезной работы сознания. И способность к такого рода духовной деятельности, к отказу от устаревших догм и стереотипов — реальный показатель культуры человека.

Совершенно очевидно, что судьба перестройки, помимо объективных внешних условий, во многом зависит от мобилизации творческого потенциала народа, трудовой и общественной активности масс, их энергии и инициативы. Как известно, творчество — свободная, универсальная, преобразующая мир деятельность, свободное и гармоничное развитие сущностных сил человека. Это процесс самореализации и самоосуществления личности, самоутверждение ее через реализацию способностей.

Человеческий потенциал как возможность к деятельности, действию зависит от совокупности условий, причин, оснований, предпосылок для проявления личности.

Такие предпосылки появляются, но реализация потенциала замедлена инерционными процессами сознания. Особенно тяжело проявляются они в ходе национальных конфликтов. К сожалению, пробуждение самосознания неотъемлемо от человеческой агрессивности, культурной недостаточности.

Противопоставление себя, как наилучшего, другим, как отстоящим значительно ниже в своем развитии, свойственно национализму, присущему чаще всего малым народам. Исторические обиды, ущемленность в равной степени могут быть присущи различным национальностям. Но тревожит то, что смакование обид на уровне такой нации, как русская, некоторыми писателями и учеными опасно и чревато поиском врагов, которые Россию «разорили, ограбили, продают ее иностранцам» и т.п.

Предубеждение к евреям имело почву в обыденном сознании, в национальном бессознательном, в котором на долгие года остаются актуальные когда-

то стереотипы, привычки. К сожалению, великодержавный шовинизм получил свое деформированное выражение в советский период нашей истории, когда фактически ленинскую идею понимания федерации заменила сталинская идея унитарного государства, в котором Россию отождествили с центром, но вместе с тем фактически лишили суверенности.

Не менее опасны стереотипы национального превосходства в сравнении со всеми другими нациями, презрение ко всем остальным, кроме собственной национальности.

Опасен стереотип исторического невежества: незнание того, как складывалась Российская империя, как входили республики в Союз.

Так нужна ли культурная революция в национальных регионах? Или вполне достаточно той, что была? По теоретической мифологии культурной революции она выполнила почти все свои задачи, кроме основной — всесторонне гармонично развитый человек. По анализу реальной практики, как отмечалось, она была поверхностной, не сопровождалась глубоким освоением культурного наследия, как общечеловеческого, так и национального. Она выполнила свои задачи, создав нового человека, которого мы не без основания критиковали. Ее задачи были, в основном, политические и идеологические.

Культурные проблемы решались прагматически целенаправленно применительно к тому или иному периоду: ликвидация неграмотности, воспитание нового человека, формирование национальных кадров и т.п. При таком подходе основной упор был сделан не на глубину освоения культуры, а на массовый охват культурной революцией населения различных национальных регионов.

Сказался и тот невысокий уровень большинства, с которого культурная революция начала точку отсчета. Поэтому проблемы, которые для нашей страны были актуальными (ликвидация неграмотности, охват населения начальным и средним образованием) были достаточно примитивны для стран, решивших эти задачи ранее, которые ориентировались на более сложные культурные проблемы.

При ориентации на сугубо насущные азы культуры преждевременно было решать более серьезные проблемы развития, освоения культуры в массовом масштабе. Если брать самые широкие массы, то они к этому более качественному уровню культуры на первых порах были не готовы. Наша личная точка зрения состоит в той, что Сталин где-то и не был заинтересован в более глубоком, а самое главное индивидуализированном освоении культуры. Как известно, сложное в культуре его раздражало. Реалистические вкусы его были достаточно примитивны. К тому же и талантливые писатели, режиссеры, инакомыслящие в сравнении с его вкусами, раздражали своей талантливостью и непонятностью настолько, что их немедленно записывали в формалисты, против которых велись шумные кампании, а то и того хуже — во враги народа, которые «подлежали уничтожению». Ему предшествовали шумные кампании, уличные шествия с клеймящими врагов плакатами и лозунгами. Однако дело было не только в объективных причинах и личных пристрастиях Сталина, но и в политической подоплеке. В условиях административно-командной системы нужен легко управляемый и менее рассуждающий (точнее, не обсуждающий) распоряжения администрации, человеческий фактор. Нужны люди, которыми легко управлять. И с этой точки зрения культурная революция по своему качественному уровню соответствовала поставленным задачам.

Однако с развитием цивилизации культурные задачи, решаемые всеми странами, входящими в общечеловеческий социум, неизмеримо в сравнении с культурной революцией реального социализма, усложняются. И беда наша в том, что мы вовремя не заметили этой усложненности, не сориентировались на культурный уровень развитых капиталистических стран.

Как известно, повсеместно, в разных общественных системах и странах существуют одновременно как бы два культурных уровня. Это уровень элитарной культуры и ее творцов, собственно, тех, кто и создает духовные ценности и занимается в основном творением культуры. С другой стороны, это массовый уровень большинства потребителей культуры. Среди них, разумеется, есть своя элита, свое творчество в освоении ценностей, есть дифференциация. Но в целом массовый уровень и не может быть достаточно высоким потому, что он рассчитан на масштабный охват большинства, а не на более узкий круг людей, на которых рассчитана элитарная культура.

Конечно, и у нас в советский период истории всегда существовали два уровня. Один — это уровень Королева, Лихачева, Шостаковича, Прокофьева, Таирова, Мейерхольда, старой школы МХАТа и т.п. Другой — уровень масс, которым ближе, например, не симфонии Шостаковича, а музыкальные комедии Александрова. Уровень элитарной культуры был достаточно высок, как ни уничтожалась в годы культа личности наша духовная элита. Но вот ведь что интересно: это деление на два уровня как бы не существовало, его замалчивали. Официально был один подход — массового охвата культуры, единого культурного уровня масс. В теории, в мифологии культурной революции он (этот уровень) изначально предполагался высоким. На практике массовый культурный уровень был почти не дифференцирован, сориентирован на одни и те же культурные образцы и их единообразное политизированное восприятие. Не рассуждающий в политике, на производстве человек, принимающий за истину любую подсказку сверху, становился не только в социально-экономической, но и в культурной жизни послушным «колесиком-винтиком», объектом социальных экспериментов и идеологических манипуляций.

А между тем культура - именно та сфера, где творчество необходимо, где несамостоятельность даже восприятия духовных ценностей парализует культурную активность.

При ориентации на массовый уровень культуры, при ориентации на человека политически и идейно выдержанного, а не творческого и индивидуального мы постепенно отставали от западных стран по уровню образования, науки и техники, умудрились почти не заметить компьютерную революцию, которая в 70-е годы вывела Японию па первое место в мире по электронике.

Перестройка как длительный процесс ломки негативного была рассчитана как революция сверху. Иначе и не могло быть при той сформированной человеческой типологии, которая была рассчитана на послушное реагирование, на команды сверху. Поэтому сверху и надо было дать команду жить, действовать, мыслить по-новому. Но конечно, перестройка сразу бы захлебнулась без опоры на инициативу снизу, без конкретного участия самых широких масс в этом процессе. Какое-то время опора эта не была достаточно надежной, поскольку действовали факторы торможения, в том числе и психологические факторы, стереотипы, консервативные психологические установки.

Отправной точкой отсчета превращения человека в субъект и пробуждения социальной активности явилась гласность. Социальная критика на ее основе помогла освободить мышление и психологию от инертности, догматизма, способствовала поляризации, плюрализму мнений.

На основе социальной критики, гласности, плюрализма мнений происходит сложнейший процесс формирования и актуализации индивидуальной ценностной позиции личности. Это способствует культурной индивидуализации и социализации.

Реальная культурная революция мыслится нами не только в привычных аспектах перестройки образования, совершенствования духовных ценностей, их распространения, усвоения и т.д., но и в формировании новой типологии человека. Наша задача вписаться в общечеловеческий социум, добиться, чтобы уровень мировой цивилизации и культуры стал доступней, если и не каждому, то, по крайней мере, как можно большему числу людей.

Культурное творчество в совершенствовании и освоении национальной культуры в силу динамизма социальных отношений, информационных, культурных контактов разных стран, да и в силу позитивного воздействия перестройки по активизации контактов с зарубежными соотечественниками, не может привести к локализации национальной культуры. Контакты между странами, присущая культуре социодинамика делает ее открытой системой. Да и сам процесс преемственности культуры идет, как известно, не только по вертикали (от поколения к поколению, от прошлого к настоящему), но и по горизонтали (от нации к нации, в одних и тех же временных рамках), следовательно, сама суть и логика процесса преемственности исключает локализацию. Искусственная локализация происходит чаще всего в искусственно созданных условиях (например, запреты на западную культуру и сторонников ее в исламском Иране, маоистском Китае, в условиях «железного занавеса» в СССР в года сталинизма).

Познание собственной культуры повышает уровень развития и неизбежно выводит на контакты с другими культурами. Возникает потребность таких контактов. Приобщаясь к общечеловеческим ценностям, человек вовсе не становится от этого безнациональным. Это ни в коей мере не отвращает его от национальных ценностей.

Культурный человек — открытая для познания, для взаимопонимания и контактов система. И чем выше уровень культуры, чем шире войдет она в быт и наше повседневное поведение, в производственную, экономическую, политическую практику, тем реальнее для нас станет возможность перехода к новому демократическому, обношенному обществу.

И наконец, последнее — новая типология культурного человека, открытого ценностям и своей национальной культуры, и социалистического отечества, и общечеловеческим, этот человек, управляемый не кем-то, а самоуправляемый. Управляя интеллектом и эмоциями, уважая не только себя, но и инакомыслящих, не только свою национальность, но и человека в человеке, к какой бы национальности он ни принадлежал, он никогда не сможет опуститься на ту ступень дикости, на которой оказались многие в национальных конфликтах.

И чем скорее произойдет культурное обновление, узнавание своей и иных культур, тем скорее произойдет и культурная консолидация равных в своих правах и уважении друг к другу людей.

ГЕРАНДОКОВ Михаил Хамзетович, кандидат исторических наук, доцент, член-корреспондент Адыгейской международной академии наук, заслуженный работник культуры Кабардино-Балкарской Республики, заслуженный работник культуры Российской Федерации, генеральный директор ЗАО «НП Роспечать КБ».

Книжная полка

Юрий Аммосов. Венчурный капитализм: от истоков до современности. — СПб.: Феникс, 2005. — 372 с.

В книге обстоятельно описана история венчурного капитализма. Историю раннего венчурного капитализма автор датирует периодом 1945-1978 гг. Сюда входит и описание "спутникового шока" в США, приведшего к скачку финансирования фундаментальных и прикладных исследований, и госпрограмма поддержки малого бизнеса, и создание первых технопарков, в том числе самого знаменитого - Индустриального парка Стэнфордского университета, благодаря которому и возникла Силиконовая долина. Автор замечает, что за счет предпринятых американским правительством усилий "США стали страной с наивысшей пропорцией ученых и инженеров". На этом этапе ключевую роль сыграли ассигнования министерства обороны и НАСА, а первые венчурные капиталисты помимо полупроводников и компьютерных технологий активно занимались химией и аэрокосмическим бизнесом.

Второй этап - 1978-1992 гг. - автор называет "институциализацией венчурного капитализма". Он анализирует, как рейганомика стимулировала новую форму капитализма в условиях, когда военные и прочие госзаказы перестали развивать малый инновационный бизнес. Пенсионная и налоговая реформы подняли рынок венчура до миллиардных оборотов, закон Бэя-Доула, приведший к эмансипации интеллектуальной госсобственности, заинтересовал в коммерциализации своих разработок тысячи ученых и инженеров, разгосударствление системы здравоохранения привело к росту спроса на продукты биотехнологических и медико-технических исследований. В эту же эпоху рынок начинает захватывать персональный компьютер, и малые венчурные фирмы довольно быстро становятся гигантами новых индустрий.

Описание автором третьего этапа - 1992-2003 гг., который он озаглавил без затей: "Интернет-бум и интернет-кризис", пожалуй, наименее интересно. Пыль еще не улеглась, прочитанное в прессе пока не стерлось окончательно из памяти.

По материалам статьи Д. Медовникова // Эксперт. — 2005. — № 10.

УДК 111:7.046.1.000.32

Н. В. ШУЛЬГА

Омский государственный технический университет

МИФОЛОГЕМЫ В СТРУКТУРЕ ПОЛИТИЧЕСКОЙ ИДЕОЛОГИИ

В современном обществе мифологические составляющие используются в различных формах общественных связей — идеологии, религии, пропаганде, рекламе, массовой культуре. На протяжении XX века в «идеологических войнах» происходит столкновение мифологем. Именно та мифологема, которая оказывается сильнее, становится доминирующей и закрепляется в массовом сознании. Функционирование мифологем в массовом сознании связано с феноменом внутренней нестабильности массового общества. Мифологемы выступают модификацией процессов обновления, разрушая один социальный порядок и создавая другой.

Ключевым компонентом политического сознания выступает идеология. XX век называют веком идеологии, поскольку на всем протяжении шли бескомпромиссные войны различных идеологических систем. Вместе с тем в XX в. исследователи политического сознания активно используют для его характеристики термин «политическая мифология». Отмечается, что политические мифологемы играют важную роль в процессах формирования и развития идеологических течений, в функционировании массового политического сознания. Поэтому в политической науке и в политической философии оказывается значимым вопрос о соотношении мифологии и идеологии.

В середине XIX в. представителями различных философских направлений были высказаны тезисы об общности идеологии и мифологии. Ницше считал, что идеология всегда дает извращенное представление о действительности. К. Леви-Стросс, замечая, что «ничто так не похоже на мифологическое мышление, как политическая идеология», видит первое основание ее эффективности в мифоподобном восприятии времени: для историка французская революция прошла, для политика она цепь прошлых событий и одновременно схема, позволяющая интерпретировать современную ситуацию [3, с.154]. О мифе говорят как об «идейном оружии» 20 века, которое конструируется и внедряется как любое другое оружие. Действенность мифа в ситуации, когда «закон, правосудие, конституции и билли о правах утрачивает свое значение» [4, с.157], тоже характеризует его отнюдь не как рудимент.

Рассмотрение идеологии как политической мифологии, как средства социальной интеграции, сплачивающего и воодушевляющего людей, продолжил, в частности, французский социолог Ж. Сорель. Впервые Ж. Сорель заговорил о «мифе», имея в виду суммирование усилий для придания идеологии революционного размаха. Миф, писал он, должен «отобразить тенденции, инстинкты, ожидания» народа или партии, что позволяет наглядно изобразить все эти страхи и стремления в виде «целостности». При этом не играет никакой роли, что миф, в частности, выглядит «фантастично» и «в значительной мере отклоняется от реальности»; дело лишь в том, чтобы воздействовать на человеческую фантазию» [9, с.340].

К. Юнг, который рассматривал мифологию как форму обнаружения архетипов - базовых ментальных структур - видел и в идеологических процессах реализацию тех же архетипов. К. Маркс и Ф. Энгельс показали, что идеология каждого класса использует весь идейный материал, накопленный человечеством.

Современная российская политологическая школа считает, что идеология включает в себя науку в качестве элемента, хотя современной мысли Запада свойственно отрицание научного и в целом теоретического содержания всякой идеологии. Характерной в этом плане является, концепция «деидеологизации», суть которой в том, что в современном мире наступает конец идеологии в результате устранения социальных антагонизмов. Согласно данной концепции, научно-технический прогресс приводит к необходимости научного и технического решения проблем, свободного от влияния идеологии, которая толкуется как субъективное, извращающее действительность выражение интересов классов и социальных групп.[См.:1] Но и в первом, и во втором случае миф оказывается неотъемлемой составной частью идеологии: либо он дополняет научную составляющую, либо замещает ее. Вероятно, идеология вообще не может быть сформирована без участия мифологии. Структура идеологии включает не только доктрины и идеи, но и тщательно отшлифованные политические мифы.

«Клеточку», элементарную единицу мифологического мышления - мифологему - принято определять несколькими различными способами, в зависимости от уровня рассмотрения. Мифологема - специфический гносеологический образ, отличительной особенностью которого является непосредственное единство двух планов - предметного и символического. Мифологема определяется как «сюжетно-мотивационная единица мифа, появляющаяся... в результате эмоциональной рефлексии, оценочного осмысления устойчивых условных рефлексов и возникающих социальных отношений» [5,с.66]. Так, у Г.Г. Почепцова политическая мифологема «представляет собой многократно апробированные схемы социальной интерпретации действительности» [7, с.55]. На протяжении нескольких десятилетий вводятся одни и те же схемы, только обозначаются разными именами, тем самым стирая реальную зависимость и преемственность этих схем.

Поскольку мифология является необходимым, но не единственным компонентом идеологии, существует функциональные различия мифологемы и идео-

логемы. Основную часть мифологемы составляет объяснение того, почему существует то, что существует, и почему оно функционирует так, а не иначе. Мифологемы фиксируют порядок вещей и служат концептуальным обоснованием поведения в данном обществе.

Идеологемы, в отличие от мифологем, сугубо частичны и не претендуют на всеобъемлющие описание и объяснение порядка вещей. Идеологемы представляют собой сконцентрированные (иногда до уровня лозунгов) представления о том, что данную политическую группу или партию не устраивает в данном обществе и что это партия намеревается делать для того, чтобы перейти к идеальному состоянию общественного устройства. В идеологеме, как правило, зафиксирована оценка политической партией исторического прошлого и описано желаемое будущее, в организационной структуре партии зафиксировано представление о настоящем. Идеологема представляет собой основание для политической активности, это понятийная структура, которой придерживаются члены партии и которая дает им силу действовать и противостоять другим политическим группировкам. К примеру, идеологема скрытого врага. Постоянные поиски внутренних врагов и риторика по поводу враждебного внешнего окружения привели к формированию стереотипа массового сознания - привычки за любыми проблемами и неудачами видеть действие таинственных внешних сил, убежденности в существовании единого фактора, порождающего затруднения.

К.С. Гаджиев в структуре политической идеологии выделяет следующие основные элементы: 1) связь с общей мировоззренческой системой эпохи; 2) программные установки, сформулированные на основе тех или иных положений этой системы; 3) стратегия реализации программных установок; 4) пропаганда; 5) конкретные шаги по реализации программы [2, с.8]. Реализация каждого структурного элемента не обходится без участия мифологем. Более того, определенные замыслы идеологии решаются посредством мифологем.

Важнейшая функция идеологии состоит в том, чтобы отграничить своих членов партии от других и в то же время сплотить членов своей партии. «Идеология призвана придавать значимость институциональным отношениям между людьми как субъектами политики, объяснить, обосновать, оправдать или отвергать политические реальности в конкретных общественно-исторических условиях» [2, с.8]. Именно в идеологии находит свое практическое воплощение мифологема «свои-чужие», либо «свои-враги». Чаще всего, образ врага искусственно моделируется. Каждая идеология содержит в себе определенное представление о противнике. Кроме того, образ врага является сутью любой идеологии. От образа противника зависит степень сплочения партии. Речь идет прежде всего о радикальных идеологиях левого и правого толка, примерами которых могут служить большевизм и национал-социализм.

Определяющей была мифологическая составляющая в идеологическом противопоставлении двух держав в период холодной войны. Насыщение мифологических элементов с обеих сторон привело к столкновению мифологий, в основе которых лежала мифологема «свои-чужие». Как пишет В. Лейгода: «В Советском Союзе роль светской идеи, призванной скреплять общество, долгое время выполняло представление о противоборстве двух систем. Биполярный мир, который идеологемы послевоенного мира и экономические интересы военно-промышленного комплекса привели к гонке ядерных вооружений, очень четко делил всех и вся на своих и чужих. В идеологическом отношении Советский Союз и Соединенные Штаты были зеркальным отношением друг друга. Показательны даже лексические совпадения (в обоих полушариях были в ходу мифологемы «империя зла» и «гарант мировой безопасности»)» [Цит. по: 7,с.57]. Этот феномен зеркального отображения можно объяснить следующим: чем сильнее становится роль противопоставлений, тем более упрощенным (черно-белым) становится мифологическое представление. Как отмечал О. Ламберг, эффективность идеологии наиболее отчетливо проявляется в тех случаях, когда остальной окружающий мир видится как враждебная сила, провоцируя тем самым инстинкты обороны и страха членов группы.

Особую роль в системе идеологии играли мифологемы героев, призванные драматизировать и даже театрализировать различные формы общественной жизни, прежде всего, производство, военный быт, виды творчества и познания. Одна из фундаментальных мифологем массового сознания - это представление о высшей, наделенной надындивидуальными свойствами инстанции, которую называют «героем». В классическом мифе герой характеризуется сверхчеловеческими возможностями, проходит через ряд испытаний, совершает подвиги.

В советский период отечественной истории в качестве героев представлялись деятели революции, Гражданской войны, Великой Отечественной войны. Образы реальных персонажей обрабатывались в политической риторике по мифологическим канонам: высвечивались и гипертрофировались позитивные черты личности, они стереотипизировались (Чапаев в многочисленных книгах и фильмах — такая же одномерная маска, как, например, Геракл, со своеобразным и узнаваемым поведением), любые моменты, которые сделали бы образ личности многоплановым и противоречивым, нивелировались.

Именно с помощью мифологем достигается большая компактность идеологии, ее простота и доступность для среднего человека определенной политической ориентации. Известно, что массовое сознание тяжело привлечь какими-то сложными рациональными конструкциями, требующими доказательств и обоснований, нужны простые, понятные, привлекательные слова и символы, что достигается посредством языка мифологем.

То обстоятельство, что «идеология привилегированных или господствующих групп, слоев, классов основывается на их глубоком убеждении в законности и абсолютной легитимности своего привилегированного или господствующего положения...» [2, с.9], отчасти реализуется посредством политических мифологем. Выделяют основную функцию современных мифологем - легитимизация властных институтов и носителей верховной власти в стране. Современная политическая мифологема может выступать как хранитель легитимности, но в умелых руках может сыграть и разрушительную роль.

Большая часть идеологий основывается на определенном идеале, который, как правило, выстраивается на противопоставлении действительности, в сравнении какой она должна быть. В основе большинства таких идеалов лежит мысль о достижении фундаментальной гармонии между людьми, базирующейся на уничтожении всякого рода противоречий, соблазнов и грехов. Извечная мечта людей о более совершенном социальном порядке получила свое

выражение в мифе о Золотом веке. В России переименованием мифа о Золотом веке являлись мифы о «светлом коммунистическом завтра» и в конце 80-х - начале 90-х годов мифом о «капиталистическом изобилии», которое должно было наступить с началом рыночных реформ.

Также нужно отметить, что идеология тесно связана с формированием и институционализацией идей нации и национального государства. Идеология и национализм как способы выражения групповых интересов возникли почти одновременно. В течение двух-трех столетий эти два явления дополняли и стимулировали друг друга, и только в XX веке оба феномена приобрели универсальный характер и стали использоваться для обозначения широкого спектра различных общественных процессов.

Национализм - прежде всего социокультурный феномен, имеющий много общего с религией и идеологией, и в некоторой степени определяющий контуры видения мира. Во многих случаях он выступает лишь в качестве своеобразной оболочки для иных интересов, к примеру, завоевание власти и авторитета и т.д. [См.:2] И, соответственно, он интегрировал в себя традиционные мифы и символы, но использовал их для защиты и обоснования новых феноменов в лице национального государства.

«Привлекательность национализма состоит в его способности превращать совершенно банальные, повседневные, с точки зрения постороннего человека, действия в источник национальной гордости, усматривать в них элементы проявления свободы и самовыражения» [2, с.20]. Возникает вопрос: почему люди столь часто обращаются к национализму? К.С. Гаджиев отмечает, ту «особую значимость национализму придает тот факт, что он способен абсорбировать личное недовольство, личную неудовлетворенность отдельного индивида» [2, с.20]. По-видимому, люди обращаются к национализму, когда они озабочены проблемой придания смысла собственной жизни.

Сила национализма состоит в том, что он соединяет людей. Народ сознает себя одной великой семьей, которую объединяет прошлое, настоящее и будущее в качестве одного социального субъекта на основе единства исторически сложившейся территории, языка и традиций. Мифологемы являются определенным кодом национальной идентификации.

В основу национальной идентификации легли фундаментальные мифологемы национализма — мифологема «единой Родины-матери», «малой родины», члены одной семьи — «свои» и остальные — «чужие». Все они, по сути, являются вымышленными плодами умов, но, выполняя жизненно важные функции сплочения людей, они становятся не просто реальными, но во многом определяющими их бытие.

Мифологема «Родина-мать» - это не просто факт сознания, это нечто большее, являющееся центром притяжения и доминантой социального поведения людей, которая объединяет разрозненное множество в единое общество с определенными традициями, способом мышления и восприятия мира.

Исходя из всего вышесказанного, можно отметить, что к идеологии нет отношения как к объективному научному знанию, а имеет место отношение как к вере, мифу, политической разновидности общественного сознания, отношение к которой меняется в зависимости от собственной, личной позиции, мировоззрения. Идеология не является отраслью науки, а является одной из форм общественного сознания, родственной политической мифологии, и зачастую пересекающейся с ней в дебрях человеческого сознания. Более того, мифологические элементы являются определяющим фактором в политической идеологии. Можно сказать, мифология является знаменем в руках идеологии, за которым идут люди. Мифологемы отчасти являются сутью идеологий. Политическая идеология в основном базируется на фундаментальных архаических мифологемах, которые модифицируются под стать времени. Идеология попросту разрушится, если мифологемы утратят свой смысл.

Библиографический список

1. Борисенко М.В. Роль политической мифологии в современной мировой политике. Тез. докл. конф. «Глобальный кризис и мировая политика»// Вестник МГУ, сер. Социология, 2002 г,№ 3.
2. Гаджиев К.С. Политическая идеология: концептуальный аспект //Вопросы философии - 1998.-№ 12.- С.3-20.
3. Леви-Стросс К. Структура мифа //Вопр. философии.- 1970.- №7.
4. Лезов С.Э. Кассирер и философия мифа // Октябрь.- 1993.- № 7.- С. 164-167.
5. Пивоев В.М. Мифологическое сознание как способ освоения мира.-Петрозаводск: 1991.- 111 с.
6. Полосин В.С. Миф. Религия. Государство. М.: Ладомир, 1999.- 440с.
7. Почепцов Г.Г. Информационно-психологическая война. - М.: СИНТЕГ, 2000.
8. Цуладзе А. Политическая мифология. - М.: Изд-во Эксмо, 2003.- 384с.
9. Хюбнер К. Истина мифа. М.: Республика, 1996.

ШУЛЬГА Надежда Викторовна, ассистент кафедры философии и социальных коммуникаций.

Книжная полка

Багандов А.Б. Лицензионное право РФ: Учебник / А.Б. Багандов; Под общ. ред. Ю.А. Дмитриева. — М.: Эксмо, 2004.

Бентли Л. Право интеллектуальной собственности. Авторское право: Пер. с англ. В.Л. Волфсон / Л. Бентли. — СПб.: Юридический центр Пресс, 2004. — (Теория и практика гражданского права и гражданского процесса.)

Волков А.М. Основы экологического права. Особенная часть: Учеб. пособие / А.М. Волков, С.Д. Ганова. — М.: Щит-М, 2004.

Демидов А.И. Политология: Учебник для вузов / А.И. Демидов, В.М. Долгов, А.В. Малько. — М.: Гардарики, 2004.

Дербишайр Дж. Д. Политические системы мира. В 2 т. Т.2. Пер. с англ. / Дж. Д. Дербишайр, Я. Дербишайр. — М.: Рипол-классик, 2004.

УДК 378:157.2

А. В. НОСОВ

Сибирская государственная
автомобильно-дорожная академия

НЕЯВНЫЕ АТРИБУТЫ СОЗНАНИЯ СПЕЦИАЛИСТА

В статье определяется значение неявных атрибутов сознания специалистов — профессионального мировоззрения и профессиональной культуры — для успешной профессиональной деятельности специалиста. Этим неявным атрибутом в отличие от явных — знаний и умений — уделяется малое значение в образовательном процессе, что приводит к низкому профессионализму выпускников вузов. Рассматриваются проблемы культуры обучаемых специалистов.

Для того чтобы система образования решала поставленные перед ней задачи, необходимо рациональное построение этой системы. Разумное же построение требует в первую очередь определить цель, задачу системы, т.е. определить, что она делает, каким должен быть идеальный результат деятельности. Без такого определения цели любая деятельность будет бесцельной, бессмысленной. Таким образом, необходимо понять, что же делает человека специалистом. Главным сущностным атрибутом человека является сознание, следовательно, отличие специалиста от неспециалиста заключается в некоторых свойствах сознания.

Рассмотрим деятельность любого рода с точки зрения кибернетики. Для этого представим человека в качестве элемента системы, управляющей процессом преобразования некоторого объекта (1) из исходного состояния в желаемое (рис. 1) [1]. Заметим, что любую производственную или иную общественную структуру (как область деятельности человека) можно анализировать как социальную систему, управляющую состоянием некоторого класса объектов.

Сознание человека здесь используется в качестве элемента общей системы управления состоянием некоторого объекта. При этом часть информации о состоянии объекта отсеивается практически бессознательно, до анализа этой информации его сознанием. Иными словами, человек бессознательно и мгновенно решает, какая часть поступающей информации относится к решаемой задаче, при этом отсеивая остальное. Этот «способ» предварительной обработки поступающей информации называется мировоззрением (2). Видимо, его применение вызвано большим объемом этой информации и кажущейся ограниченностью вычислительной (аналитической) способности человека.

Таким образом, мировоззрение играет роль своеобразного информационного фильтра, отсеивающего поступающую информацию. Если фильтр работает «правильно» — человек приобретает возможность для правильного решения стоящей перед ним задачи. Если же отсеивается нужная для принятия верного решения информация — очевидно, принятое решение не будет верным. Формирование мировоззрения специалиста в результате приобретает важнейшую роль для его успешной деятельности. И при этом мировоззрение не определяется в полной мере теоретическими знаниями или практическими навыками.

Получив (посредством мировоззрения) информацию о состоянии управляемого объекта, человек выбирает, какие из имеющихся у него знаний применимы, и принимает управленческое решение. На этой стадии важнейшее значение приобретает набор теоретических знаний (3), полученных различными способами, в том числе и в процессе обучения. Конечно, этот набор в течение жизни человека изменяется. Он может уменьшаться, дополняться, расширяться (это лучший случай), изменяться качественно. Систему образования интересует способность обученного специалиста к работе немедленно после окончания обучения, степень соответствия его готовности к работе диплому (сертификату качества).

Рис. 1. Человек как управляющая система.

Выработанное решение должно быть воплощено в воздействии на управляемый объект. Это воздействие производится через систему практических знаний и умений (4).

И наконец, любая система с участием человека требует некоторого стабилизатора, не допускающего выхода параметров процесса за пределы, в которых, в принципе, возможно управление [2]. Хотя в идеале оптимальным является постоянное наблюдение за ходом процесса, вполне достаточным (для среднего человека на практике единственно возможным) может быть жесткое ограничение максимальных отклонений параметров процесса от заданного значения.

Применительно к человеческой деятельности это означает набор жестких ограничений в сознании человека, представлений о недопустимости определенных действий ни при каких условиях. Это ограничение обеспечивается только собственными, внутренними убеждениями человека (в некоторой критической ситуации удержать его от «неверных» действий будет просто некому, да и время для принятия решения и совершения действия может оказаться ограниченным), то есть моральными и психологическими установками, общей и профессиональной культурой.

Человек может иметь сколь угодно высокий уровень профессиональных знаний и умений — отсутствие или низкий уровень культуры (да еще если таких «специалистов» поблизости много) неминуемо будет приводить к тому, что в лучшем случае цели его деятельности достигаться не будут, т.е. его деятельность превратится в бессмысленную трату средств и времени.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что все названные атрибуты сознания специалиста образуют одну общую систему управления. Отсутствие или неразвитость любого компонента системы приводит к функциональной неработоспособности системы в целом [3].

Применительно к специалисту это означает, что неразвитость или неверное функционирование любой из подсистем - теоретических знаний, практических навыков, мировоззрения, общей и профессиональной культуры - неизбежно приведут (в некотором будущем) к его неспособности к выполнению профессиональных функций. Что хуже, сам специалист будет убежден в том, что он «функционирует» нормально (в соответствии со второй теоремой Гёделя наблюдатель внутри системы не способен оценивать состояние системы), то есть негативные последствия невыполнения им своих функций будет замечена уже по результатам деятельности, и не исключено, что эти результаты будут иметь необратимый характер.

Если роль теоретических знаний и практических умений и навыков в деятельности (и соответственно подготовке) специалиста достаточно очевидна, то неявным атрибутам сознания специалиста — мировоззрению и культуре — уделяется на взгляд автора недостаточное внимание в процессе обучения. Эта недостаточность вызывается непониманием роли этих атрибутов в деятельности специалиста и порождает феномен, названный А. Солженицыным «образованщиной». Этот феномен существует устойчиво, самовоспроизводится, поскольку «специалисты», обладающие знаниями и умениями, но с неразвитой культурой, не понимают и не могут понять роль неявных атрибутов сознания и обучают себе подобных в новых поколениях специалистов.

Рассмотрим подробнее эти неявные атрибуты сознания — мировоззрение и культуру. Следует отметить, что разделение на культуру и мировоззрение достаточно условно, это единое явление, определяемое более как культура. Так, с позиций кибернетики, недостаточное стабилизирующее влияние культуры на работу сознания приводит к потере управления [3], выражающейся в том, что человек (сознание) перестает адекватно воспринимать окружающую среду, сосредоточиваясь на собственных представлениях о ней. В современной традиции это состояние будет охарактеризовано как «сужение мировоззрения».

Профессиональное мировоззрение

Мировоззрение — система взглядов на мир и место в нем человека, на отношение человека к окружающей действительности и к самому себе, а также обусловленные этими взглядами основные жизненные позиции людей, их убеждения, идеалы, принципы познания и деятельности, ценностные ориентации [4].

Профессиональное мировоззрение представляет собой некоторый фрагмент общего мировоззрения человека. В идеальном случае специфическое профессиональное мировоззрение расширяет и дополняет обще мировоззрение человека, обогащает его новым видением мира. К сожалению, на практике вновь формируемое мировоззрение часто подменяет собой уже имеющееся, что может привести, напротив, к сужению восприятия, однобокому видению мира. Это сужение восприятия в крайнем выражении приводит к явлению, называемому «профессиональным идиотизмом», к превращению человека разумного (Homo sapiens) в человека функционального (Homo faber).

С точки зрения действий человека как специалиста в некоторой области по управлению состоянием некоторого объекта или процесса нас интересуют три аспекта его профессионального мировоззрения. Это функционирование мировоззрения в качестве входного «информационного фильтра» сознания, способность к использованию теоретических и практических знаний и умений в реальной жизни и способность специалиста к адаптации к изменяющимся условиям окружающего мира.

Первый из аспектов, как уже говорилось, - это представление о мировоззрении как своеобразном информационном фильтре, системе предварительного отсеивания информации. В общем случае от того, какая часть информации отбрасывается на этом этапе, зависит во многом результат всего процесса управления.

Хорошим примером зависимости результата деятельности от работы мировоззрения могут служить эксперименты английского психолога Р. Уайсмена [5]. Один из экспериментов сводился к следующему: испытуемым давалось задание подсчитать количество иллюстраций в газете. В этой же газете было крупным шрифтом напечатано объявление о денежной премии заметившему объявление. Ни один из испытуемых, считавших себя неудачниками, этого объявления не заметил. Те же, кто считал, что им в жизни везет, заметили его.

Эта зависимость становится еще более существенной, если принять во внимание представление о неустойчивости управления в системах с участием человека [2]. Один из вариантов определения понятия устойчивости (или неустойчивости) означает, что поведение неустойчивой системы зависит более от исходных (граничных) условий, чем от параметров

самой системы. Применительно к изложенному пониманию мировоззрения это означает, что неверное определение того, какая часть информации отбрасывается, приводит к генерации специалистом неверных управленческих решений, что, в свою очередь, еще более разбалансирует систему в целом. В результате правильное профессиональное мировоззрение становится одним из ключевых моментов успешной работы специалиста.

Второй аспект мировоззрения можно охарактеризовать как понимание специалистом применимости имеющихся теоретических знаний к решению конкретной задачи. Эта проблема встает перед специалистами любого рода, в любой отрасли деятельности. В какой-то мере это понимание достигается опытным путем, но в идеале оно должно приобретаться в процессе обучения.

Основная причина возникновения данной проблемы, видимо, принципиально неустранима. Обучение любого рода, в любом направлении, в любом случае проводится в некоторой искусственной среде, отличающейся от реальной среды, в которой субъекту предстоит действовать после обучения, ограниченностью количества состояний и запланированным и предсказуемым порядком их смены. Количество же состояний реального мира не ограничено (или просто чрезвычайно велико), порядок их смены зависит от множества не поддающихся полному описанию факторов и во многом непредсказуем. В результате по окончании обучения встает вопрос об адаптации к реальным условиям.

В значительной степени появляющиеся трудности вызываются ставшим традиционным процессом усвоения знаний. Учитель (преподаватель) сообщает и разъясняет знание о какой-либо части действительности, а учащийся воспринимает и старается понять и запомнить его, затем обучающий предлагает ряд заданий, в которых воспринятые знания должны быть применены. Один из ведущих российских специалистов по дидактике И.Я. Лернер назвал такую технологию «информационно-рецептивным и репродуктивным методами» [6]. При этом он считает, что оба метода «остаются самыми экономными и целесообразными».

Отметим бросающийся в глаза недостаток этой традиционной методики. При выполнении контрольных заданий обучающийся точно знает, каким именно методом предложенные задания должны решаться. В результате при достаточно настойчивом обучении, особенно с учетом того, что преподаваемые знания являются для учащегося новыми, у него в сознании образуется психологическая установка [7], устойчивое представление о том, что данный класс задач решается данными методами.

В любом случае предлагаемые преподавателем задания носят достаточно формализованный характер, что отличает их от реальных проблем, встречающихся в реальной профессиональной деятельности. Реальные проблемы в исходном состоянии не формализованы, нечетко определены, и во многих случаях специалист не обладает всей необходимой информацией для принятия решения, при этом он еще произвольно отбрасывает часть информации. Тем самым к непосредственно решению реальной задачи необходимо добавляется ряд предварительных этапов. Первым шагом к решению стоящей задачи становится формализация ее условий, вторым — выбор теоретических знаний, которые должны использоваться при принятии решения(что предполагает некоторую избыточность этих знаний), и третьим — анализ имеющейся информации и непосредственно принятие решения.

Первые два этапа предполагают осмысленную творческую деятельность, и этому обучение информационно-рецептивным и репродуктивным методами не учит. Наоборот, вносимые таким обучением психологические установки активно противодействуют творческой деятельности, устанавливают сознанию жесткие рамки, за пределами которых человек просто не в состоянии действовать.

Наконец, **третий аспект** профессионального мировоззрения — способность к адаптации сознания к меняющимся условиям. Этот аспект становится все более актуальным. Немного цифровых данных: ежегодный мировой информационный поток оценивается в 10 млн названий и в пересчете на одного специалиста уже в 1995 г. превысил 1 500 страниц в день [8].

Взрывной рост объема научно-технической информации привел к тому, что даже за время обучения в вузе многие технологические знания, которые получает студент, устаревают, заменяются более новыми. Большое значение приобретает адаптивность, обучаемость специалиста, способность заметить старение своих знаний и найти новые, наконец, стремление к самосовершенствованию. Уже упоминавшиеся психологические установки, вносимые в сознание традиционной системой обучения, адаптивности не способствуют, они ей препятствуют.

Важнейшим вопросом здесь представляется выбор модели образования.

В настоящее время традиционно используется **предметно-онтологическая модель**. Она предполагает передачу обучающемуся теоретических знаний некоторой науки, при этом «ее методы рассматриваются как вспомогательные средства» [9]. Эта модель обучения не дает студенту (и, соответственно, получающемуся из него специалисту) навыков самостоятельного получения знаний.

Гносеологическая же **модель** обучения предполагает изучение методологии и истории изучаемой науки, ее познавательных средств и технологий. Владение навыками познавательной деятельности позволит специалисту совершенствовать свои знания, хотя для этого безусловно требуется также наличие некоторого минимального уровня базовых теоретических знаний. Только такая модель обучения позволит специалисту эффективно работать в течение долгого периода времени, приспосабливаться к непрерывно и быстро изменяющимся условиям современного мира.

С точки зрения кибернетики, психологические установки представляют собой устойчивое состояние насыщения в системе управления, которой является человеческое сознание; во всяком случае, характерные свойства психологической установки полностью совпадают со свойствами, характеризующими состояние насыщения в кибернетической системе. Одним из свойств системы в состоянии насыщения становится снижение чувствительности к изменениям окружающей среды (вплоть до полного отсутствия реакции на эти изменения).

Сознание специалиста, обученного по онтологической модели, т.е. информационно-репродуктивным и репродуктивным методами, теряет способность к адаптации, не замечает происходящих изменений, игнорирует существенную информацию. Принято говорить, что у такого специалиста «сужается мировоззрение». Это связано с ухудшением характеристик мировоззрения по всем трем описанным аспектам — правильному отбору внешней ин-

формации, выбору методов решения встающих задач и способности к обновлению знаний.

Отметим, что формирование мировоззрения никаким образом не происходит просто путем передачи определенного объема теоретической информации, он предполагает воспитание творческих навыков и умений, творческого отношения к решению практически любой задачи, а также к построению и «реконструированию» собственного сознания. Это вопрос скорее не обучения, а воспитания.

Видимо, можно говорить о «реинжиниринге» собственного сознания. Применимость самого термина «реинжиниринг» [10] в данном случае может быть оспорена, поскольку сам термин в исходном понимании определен для социальных систем, в первую очередь бизнес-систем.

Автор считает его применимым к человеческому сознанию по следующим причинам: реинжиниринг предполагает периодическую перестройку некоторых сложных социальных управляющих систем для приведения их в соответствие быстро меняющимся условиям внешнего мира. При этом предполагается, что эволюционное развитие не успевает за этими изменениями, зачастую не поддающимися ни прогнозированию, ни хотя бы своевременному учету.

Сознание отдельного человека, как это ни парадоксально, представляет собой более сложную систему, чем любая социальная система, включающая в себя в качестве компонентов сознания множества людей. Этот кажущийся парадокс вызван тем, что социальная система в любом случае имеет, хотя бы и неявно, цель действия, и более или менее формализованные правила построения. Сознание же отдельного человека само ставит свои цели, т.е. не имеет априорно заданной цели действия, не подчинено внешним формальным правилам и во многом просто не ограничено. В социальной системе любого рода многие свойства и возможности сознания отдельного человека попросту не используются.

В результате вопрос периодической перестройки для сознания отдельного человека стоит более остро, чем для социальной системы. Реинжиниринг сознания не сводится просто к применению имеющихся знаний, это концепция жизни, предполагающая понимание необходимости непрерывного и периодического внесения изменений в эти знания. Это — вопрос мировоззрения, отношения к миру и сознательного взаимодействия с ним.

Профессиональная культура

Если рассматривать деятельность специалиста как действие системы управления, то важнейшим вопросом становится устойчивость управления в этой системе. Критическими параметрами для устойчивости всякой системы управления являются качество (полярность) обратной связи и усиление системы. В любой системе векторная направленность характеристики обратной связи изменяется в зависимости от характеристик обрабатываемого сигнала. Если усиление системы достаточно велико при возникновении положительной обратной связи, то в системе происходит потеря управления, т.е. система перестает выполнять свои функции [3].

Человеческое сознание представляет собой систему с положительной обратной связью [2], т.е. потенциально неустойчивую систему, склонную усиливать свои внутренние сигналы вплоть до полной потери восприятия окружающего мира. Эта неустойчивость принципиально неустранима, более того, она является необходимым условием саморазвития; следовательно, единственным способом стабилизации ее работы остается снижение ее усиления, т.е. введение некоторых ограничений.

Такие ограничения в работу сознания вносятся двумя путями: внешним воздействием окружающей среды, на противодействие которому направлена работа сознания, и внутренней потребностью самоограничения, основанной на понимании его необходимости и причин такой необходимости. Такие самоограничения в сознание, пусть и неявно, вносятся общей и профессиональной культурой человека.

Именно уровень культуры человека (специалиста), таким образом, определяет его способность к достижению поставленных целей и к самостоятельной работе вообще. И в этом свете воспитание профессиональной культуры приобретает решающее значение как для самого процесса обучения, в том числе и по профессиональным дисциплинам, так и для успешной профессиональной деятельности.

Неразвитость культуры, соответственно, ограничивает ее роль в стабилизации работы сознания специалиста, что может приводить к потере управления. Примеров такого рода множество.

Достаточно убрать из специфической медицинской культуры представление о недопустимости нанесения вреда человеку — и мы получим «врача» из Освенцима. Изъятие из профессиональной культуры юриста представления о необходимости руководствоваться именно формальным правом привело к появлению тезиса о целесообразности правосудия на основе «революционного правосознания» со всеми вытекающими последствиями — исчезновением всякого права вообще, концлагерями и массовыми репрессиями. Пренебрежение представлениями о недопустимости некоторых действий при любых условиях приводило и приводит к техногенным катастрофам, вплоть до ядерных (оператор Чернобыльской АЭС, по официальной версии, сознательно, по приказу руководства, просто отключил систему аварийной защиты вопреки прямым запретам должностных инструкций и здравому смыслу).

Поскольку общий уровень культуры, идеологии в современном российском обществе необычайно низок, направление развития общества в общественном сознании практически никак не определено, то можно предположить, что стихийное формирование культуры в сознании выпускаемых специалистов под хаотическим воздействием социальной среды вряд ли приведет к сколько-нибудь удовлетворительным результатам. Это означает, что если мы хотим поднять общий культурный уровень нашего общества хотя бы до минимальных пределов, необходимых для простого физического выживания, нам необходимо целенаправленно формировать навыки культуры на стадии обучения специалистов, включая их во все без исключения учебные дисциплины. Особенно велика в воспитании культуры специалистов роль дисциплин социо-гуманитарного цикла.

Еще раз отметим, что если этому формированию желаемой культуры российская система образования не будет уделять достаточного внимания, то какая-то культура (ее суррогат) все равно будет формироваться либо сама собой, стихийно и хаотично (пример: взрывное распространение псевдоблатной субкультуры в начале 1990-х годов), либо замещаться менее желательной или просто не подходящей для наших условий культурной моделью (примером может служить американская массовая культура). К сожалению, в настоящее время продолжает действовать

тенденция к пренебрежению гуманитарной составляющей высшего образования, что неизбежно приводит к снижению культурного уровня выпускаемых специалистов.

Рассмотрим некоторые проблемы в сфере культуры современных специалистов.

Чрезвычайно актуальной для России в области формирования культуры специалистов остается проблема технократизма, технократического мышления. К концу периода господства коммунистической идеологии сформировался весьма специфический стиль мышления: неприятие официально навязываемой псевдокоммунистической культуры и отрезанность от развития мировой культуры привели к созданию в среде специалистов субкультуры с ярко выраженной технократической направленностью. На нее наложилось традиционное для идеологии коммунизма пренебрежение к отдельному человеку. Получившийся стиль мышления стал настоящим бедствием, он приводит к техногенным, экологическим и социальным катастрофам.

С начала XX века и по сей день мир демонстрирует человеку неэффективность технократического подхода. Уже хрестоматийным стал пример «абсолютно непотопляемого» трансатлантического лайнера «Титаник», утонувшего в первом рейсе. Технократическое мышление — оторванность «профессиональной» культуры от общего культурного контекста — приводит к тому, например, что проектировщик забывает о том, что с его детищем будут работать люди. Руководитель проектных работ по Чернобыльскому реактору академик В.А. Легасов признал (в предсмертной записке): «Главная причина аварии на Чернобыльской атомной электростанции в том, что инженеры и техники, эксплуатировавшие ее, стояли не на плечах Толстого и Достоевского, а таких же технократов, как они сами».

Намного страшнее даже Чернобыльской катастрофы плоды технократического мышления в сфере экономики, социального и государственного управления. «Подобное властное конструирование предполагает управление обществом на основе технических и узкоспециальных критериев; возможность замены социально-политического решения рациональным техническим. В таком случае человек действительно становится придатком машины, «винтиком»; причем игнорируются этические, нравственные, гуманистические измерения принятых решений» [11].

То, что современные российские политические деятели гордо именуют «разумным прагматизмом», в действительности - образчик технократического мышления. В ходе реформ экономики попросту забывается, что вся деятельность государства по своей сути должна быть направлена на улучшение жизни отдельных граждан. Результат же, как мы можем наблюдать, прямо противоположный, его источник — в упрощенном технократическом мышлении современных «специалистов». С точки зрения теории систем, подобный результат вполне естественен — можно решать частную задачу оптимизации отдельных компонентов системы, но если при этом не учитывать структуру всей системы в целом, целей ее работы, результатом будет снижение характеристик системы, вплоть до полного невыполнения системой своих функций [3].

Другой проблемой в современном российском менталитете является «наследие тоталитарного прошлого». Это наследие выражается в чрезмерном чинопочитании (установка «начальник всегда прав») и страхе перед возможными «политическими последствиями» своих даже верных и оправданных действий. Чтобы данные утверждения не представлялись голословными, приведем всего один пример: уже упоминавшемуся оператору Чернобыльской АЭС определенно более страшными казались «политические» последствия неподчинения указаниям руководства (об отключении аварийной защиты), чем возможная в результате отключения защиты ядерная катастрофа.

Существенную проблему представляет отсутствие у подготавливаемых специалистов навыков профессионального взаимодействия. Они включают в себя потребность (и умение) в профессиональном общении, интерес к развитию своих знаний в профессиональной области, профессиональную этику и солидарность. Всему этому в процессе обучения уделяется чрезвычайно мало внимания. Так, представление о профессиональной этике повсеместно развивается только в системе медицинского образования. Конечно, развившийся специалист в конце концов придет к пониманию важности профессионального взаимодействия, но более предпочтительным было бы воспитание навыков такого взаимодействия в процессе обучения. Это повысило бы вероятность самостоятельного развития специалистов в дальнейшем.

Особую проблему представляет неготовность молодых специалистов к равноправному взаимодействию с работодателями (не важно, частными лицами или государственными органами). Уважение к знаниям и квалификации специалиста со стороны работодателя, по убеждению автора, прежде всего выражается в достойной оплате труда. Увы, автор встречал, например, молодых специалистов в сфере компьютерных технологий, соглашавшихся работать с окладом порядка 100-150 долларов США в месяц. А ведь компьютерные технологии сегодня — необходимый элемент практически в любой сфере деятельности, это одна из наиболее оплачиваемых отраслей в мировой экономике! Выпускники вузов часто просто плохо представляют стоимость своих услуг и не умеют требовать достойной оплаты. Наконец, готовность конкретного специалиста работать с низкой оплатой безусловно снижает стоимость оплаты труда остальных специалистов в данной области (еще раз вспомним практически отсутствующую профессиональную солидарность). В развитых странах подобное положение пресекается профсоюзным законодательством (попробовал бы кто-либо, например, в США, работать с оплатой ниже установленных профсоюзом минимальных расценок! Такой «специалист» был бы неминуемо изгнан из профсоюза и после в принципе не имел бы права работать по специальности; работодатель бы просто разорился на судебных издержках. В результате идея о низкой оплате труда просто не приходит в голову ни работнику, ни работодателю); у нас же достойная оплата — дело самих специалистов. Увы, выпускники вузов об этом не имеют никакого представления.

Такое положение приводит ко многим негативным следствиям: низкая самооценка, возникающее неуважение к своей специальности, наконец, прекращение развития целых отраслей народного хозяйства. Так, в России именно по этой причине практически отсутствует одна из наиболее высокотехнологичных и прибыльных отраслей, к тому же не требующих затрат невосполнимых ресурсов — разработка программного обеспечения. Это положение — прямое следствие государственной политики. Процитирую Л.С. Гребнева: «следует вернуть в практику высшего образования советскую практику условно бесплат-

ного образования, точнее, натуральной мены "высшее образование - отработка" в масштабах, необходимых для обеспечения жизнедеятельности общества и функционирования государства». Как видим, Л.С. Гребнев (с учетом его должности — заместитель министра образования и науки — его мнение предположительно близко к официальной точке зрения) призывает к насильственному принуждению специалистов к работе в определенных сферах деятельности. Это неизбежно приведет к снижению оплаты таких специалистов (а в перспективе — и всех специалистов в этой области), отсутствию у них стимулов к самосовершенствованию и для большинства из них — прекращение всякого профессионального развития ввиду отсутствия необходимости в нем. По моему мнению, выпускник вуза должен в профессиональной сфере руководствоваться принципом: «Нужны мои услуги — плати! Платишь мало — я найду другого заказчика». Если деятельность специалистов является необходимой в жизнедеятельности общества и особенно в функционировании государства — она должна быть привлекательной финансово; тогда не потребуется силового принуждения, а сами специалисты будут вынуждены развиваться, чтобы сохранять конкурентоспособность.

Серьезнейшей проблемой, на мой взгляд, остается отсутствие представлений о формальной логике как основе оценки окружающей действительности, у большинства выпускаемых специалистов. Логика преподается студентам-философам, в урезанном виде юристам, в форме математической логики — специалистам в сфере компьютерных технологий; во множестве образовательных стандартов по другим специальностям, рассмотренных автором, логики как самостоятельного учебного курса нет. Похоже, это положение — очередная «мина», заложенная СССР. «В СССР была поставлена и нашими педагогами успешно решена дидактическая задача подготовки хорошо вооруженных знаниями и в то же время хорошо поддающихся манипуляциям членов общества. Продолжительность применения соответствующих педагогических технологий (более полувека) исключает для нашего общества надежду на быстрое изменение ситуации к лучшему» (Л.С. Гребнев). Такое положение должно быть изменено как можно скорее. Вряд ли «специалисты», оценивающие мир стихийно сложившимся «крестьянским» методом, способны менять этот мир к лучшему (или хотя бы в желаемом направлении).

Библиографический список

1. Дороболюк Т.Б., Калачевский Б.А., Носов А.В. Менеджмент образования в приоритетах качества: Монография. — Омск: Изд-во СибАДИ, 2004.
2. Носов А.В. Применение принципов кибернетики к исследованию психических и социальных процессов (психокибернетика и социокибернетика) // Материалы межвуз. науч.-практ. конф. студентов и аспирантов «Молодежь, наука, творчество» 23-24 апреля 2003, Омск: Изд-во ОГИС, 2003.
3. Джонсон Р., Каст Ф., Розенцвейг Д. Системы и руководство. — 2-е изд., доп. — М.: «Советское радио», 1971.
4. Философский энциклопедический словарь — М.: Советская энциклопедия, 1983.
5. Неверова О. Как стать счастливым. http://www.inauka.ru/psychology/article38994.html
6. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. — М.: Педагогика, 1981.
7. Крысько В.Г. Секреты психологической войны (цели, задачи, методы, формы, опыт) / Под ред. А.Е. Тараса — Минск: Харвест, 1999.
8. Свириденко С.С. Информационные технологии в интеллектуальной деятельности. — М.: 1995.
9. Антонова С.Г., Тюрина Л.Г. Современная учебная книга: Создание учебной литературы нового поколения. — М.: Агентство «Издательский сервис», 2001.
10 Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе: пер. с англ. — СПб: Изд-во СПб университета, 1997.
11. Полканов В.Д. Вирус «технократизма» в системе вузовского образования: найдется ли «антивирус»? // Омский научный вестник. — Декабрь, 2002 — вып. 21.

НОСОВ Алексей Валентинович, инженер-системотехник, аспирант.

VI Международная научная конференция «Наука и образование»

г. Белово, 2-3 марта 2006 г.

Организаторы: Федеральное агентство по образованию Минобразования России, ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Беловский институт (филиал) КемГУ, Администрация г. Белово Кемеровской области, Институт Алматинской академии экономики и статистики в г. Актобе.

Направления работы:

1. Экономика
2. Социология
3. Математическое моделирование и информатика
4. Экология и валеология
5. Актуальные проблемы современной лингвистики
6. Профессиональное и общее образование в условиях модернизации
7. Психология
8. Культурология
9. История
10. Право
11. Политология
12. Философия

Авторы должны к **15 января 2006 г.** представить в Оргкомитет оргвзнос, заявку и текст доклада по электронной почте, либо на электронном носителе.

Оргвзнос для граждан России — 300 рублей (оргвзнос предназначен для издания и рассылки сборника материалов конференции).

Адрес Оргкомитета: г. Белово, ул. Советская, 41. БИФ КемГУ. Тел.: 2-10-76.

E-mail: *для направлений 1-6:* nio6@kemsu.ru (Григашкиной Светлане Ивановне) *для направлений 7-12:* nio6-6@kemsu.ru (Верчагиной Ирине Юрьевне) с пометкой «на конференцию».

Более подробная информация на сайте БИФ КемГУ http://belovo.kemsu.ru/.

УДК 111

И. А. БОНДАРЕНКО
Е. Н. СМИРНОВА

Омский государственный университет

МЕТАФИЗИКА ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЖИЗНИ

В данной статье речь идет об онтологических (экзистенциальных) основаниях человеческой жизни, в создании которых участвует некая натуральная (реальная) философия. Человек рассматривается как сущее, которое конституируется задаванием вопросов о своем бытии, выражая это «теперь уже» в философском тексте.

Социальная философия, понятая именно как философия, а не одна из наук о социуме, непрестанно и в первую очередь занята тем, что можно назвать темой «феномен человека». Что означает следующее: социальная философия не создает теорию об обществе (пусть даже и наиболее общую), а стремится прояснять *условия*, при которых возможен человек в качестве человека, способный жить жизнью, достойной того, чтобы ее проживать. И в этом смысле философия связана (инкорпорирована) с фундаментальными основаниями человеческой жизни. Эти основания не являются природными основаниями и не могут быть получены простым продолжением того, что отпущено человеку природой и его естеством. Они каждый раз должны воссоздаваться. В подобный процесс заново-рождения человека на им же самим создаваемых основаниях и инкорпорирована философия, проясняемая социальной философией.

Человек в этом смысле не есть факт, но является скорее *актом* порождения человека в усилии быть человеком. Он как бы всякий раз рождается в усилии быть человеком или, когда есть воля к тому, чтобы быть человеком (а воля по определению является неким длением. Не длящейся воли не бывает).

Фактически мы утверждаем, что человек *не существует*, а *постоянно становится* в этом усилии дать осуществиться тому, что родилось для жизни, но требует еще пространство артикуляции и реализации, без которого мы и не узнаем, что же просилось к свету существования, но могло так и не достигнуть «аполлонической» поверхности артикулированного и реализованного состояния.

Тем самым нами введено различение человека *внутреннего* (метафизического) и *эмпирического* (человека повседневной жизни). Подобное различение является следствием более фундаментального различения: в философии и религии исходят из того, что есть какая-то *другая* жизнь и в этой *иной* жизни преодолеваются ограничения человеческой природы (которая признается как несовершенная, конечная, неполная или частичная). А вот перехождение в эту иную жизнь совершается в процедуре, которая получила название *трансцендирование*.

Человек, живя в мире, трансцендирует естественно складывающиеся обстоятельства и свои природные свойства. Итак, *случается* трансцендирование как некий акт *выхождения* за пределы естественного. Его нельзя задать определением или вывести из имеющихся положений. Трансцендирование случается как некий акт. Не факт. Ведь факт это то, что можно наблюдать. Трансцендирование ненаблюдаемо. Невозможно со стороны наблюдать трансцендирование. Здесь мы сталкиваемся с действием в человеке и через человека некой силы, которая больше, чем человек. Назовем ее афористично *мудростью бытия*.

Примером такой мудрости служит нравственное состояние (или совесть), которое И. Кант называет «сверхъестественным внутренним воздействием». Мы, несомненно, участвуем в этой мудрости бытия, но вот сказать, как она случилась, и найти причину этой мудрости мы не можем. Почему? Ведь что значит, указать причину какого-то события? Это значит, занять некую *третью* позицию, когда одно явление, называемое причиной, вызывает с необходимостью другое явление — следствие. Но вот такую позицию в случае трансцендирования мы занять не можем (ведь мы не можем выйти из себя). Мы можем находиться в трансцендировании, но не можем смотреть со стороны на процесс трансцендирования.

Мудрость жизни или какое-то *измерение истины (синоним мудрости бытия)* случается, когда человек вовлечен в нее и устремлен поверх наличной ситуации, в которой он находится и которую он воспринимает.

Иначе говоря, перед нами как бы движение, развиваемое сразу, одновременно в двух режимах: видимый режим эмпирической жизни (режим эмпирического человека) и нечто «завязывающееся» и «сплетающееся» в основании жизни или в метафизике человеческой жизни (то, что и будет называться судьбой, приобретая некую конфигурацию) или режим метафизического человека. И если случается метафизическое основание человеческой жизни, то мы находимся в мире, который мы можем понимать, в котором возможно нравственное действие, можно извлекать смысл и проживать жизнь достойно.

Если же не случается такого основания и размерности метафизического человека, то мы в мире абсурда, т.е. в мире, который нельзя понимать, в нем невозможно жить и любить.

В общем, нельзя быть человеком. Можно лишь быть неким *нечто, полусуществом* или *«человеком без свойств»* (Р. Музиль). Уже философы и мудрецы древности, в результате невероятного (потому как впервые, ибо еще не было философии. А когда она случилась как событие в мире, то это случание было необратимо. Мир стал другим. Это время и называет Карл Ясперс осевым временем[1], или временем «подлинного человека». Это время начала мировой истории и мировых религий, пространство которых задается в философии.

Философия выступает *условием* мировой истории и мировых религий, создавая метафизическое про-

странство. В этом же пространстве становится возможной и наука) напряженного медитативного (экзистенциального) опыта поняли, что лишь соотносясь с какими-то внеэмпирическими и сверхреальными образованиями или символами, в мире возможны люди в качестве людей (как говорил Ницше, человек — это мост, устремленный к сверхчеловеческому. И если есть это устремление к сверхчеловеческому, то вот тогда возможно собственно человеческое. Не иначе. Человеческое, осуществляемое лишь в качестве реализации каких-то норм или воспитания ненадежно, и несомненно «развалиться» в напряженных ситуациях жизни. И ведь развалилось и предстало «мордой» двух мировых войн). Данные образования или символы сверхреальны и внеэмпиричны потому, что до конца не могут быть прояснены. Но сами, оставаясь непроясненными (некие «chiaro obscuro» — светло-тёмные как говорили итальянские живописцы), они выступают *условием* понятности чего-то другого. Таких символов немного. К примеру, такими символами выступают «Бог» или «Я», или «Ничто», или «Смерть», или «Душа» и др. Соотнесенность с такого рода chiaro obscuro или символами в напряженном переживании и будем называть *состояниями*. Иначе, не любое переживание называется состоянием, а лишь такое, которое случается в трансцендентном пространстве устремленности человека поверх эмпирической реальности.

То, что трансцендированное выхождение состоялось, представлено на «этой», видимой стороне жизни в виде *пафосных состояний* или просто пафосов. У каждого есть свои пафосы в жизни как некие устремленности, которые нельзя вывести из предмета, на который направлена наша активность. Пафосы всегда как бы направлены *за предмет* и обладают избыточной интенсивностью (Платон, к примеру, такой пафос, как любовь к идеям, называл энтузиазмом[2]). Представляется, что основным пафосом человека, действительной его страстью является стремление состояться, пребыть, исполниться, извлечь смысл.

Древнегреческий поэт-лирик Пиндар так выразил вот этот пафос призвания — человек, стань тем, кто ты есть. Случившееся трансцендирование в человеке сказывается этим пафосом или голосом, который нужно услышать. И пойти на голос. Голос неизвестно откуда доносящийся, но предназначенный только тебе и только ты можешь его услышать. Услышать органами своей души и пойти на этот зов. Пойти на зов или к цели, *которой нет*. Это и есть движение культуры. Ибо любое движение культуры есть направление в неизведанное, некая авантюра жизни, в которой нет благости гарантированного спокойствия нормы. Здесь происходит творчество с формами, которые могут совпадать с уже существующими нормами, но совершается очень важное — человек прорастает в норме.

Другим символом, который задает тему действия в нас мудрости бытия и тему состояний будет символ *тайны* (термин, активно используемый философами-экзистенциалистами. Так Габриэль Марсель, настаивая на отличном от субъект-объектной оппозиции рассмотрении вещей, утверждает, что познание тайны предполагает интимную погруженность человека в тотальность жизни. Или пребывание человека в бытии.

Согласно К. Ясперсу, человек «возносится до самого бытия, которое постигается без раздвоения, в исчезновении субъекта и объекта, в слиянии противоречий. То, что в высочайшем порыве познается как возвращение к самому себе в бытии или как unio mystica — мистическое единство»[3]). Этот символ расшифровывается как несомненное участие в чем-то, что с *очевидностью* нами воспринимается, но вот выразить это несомненное и очевидное невозможно (вспомним Канта и его определение совести как «сверхъестественного внутреннего воздействия»). Невозможно потому, что наша размерность восприятия не совпадает с этой открывшейся размерностью. Ведь мы, что-то понимая, выстраиваем понимательный ряд в последовательности, а то, в чем мы участвуем, не имеет последовательности, но является неким длением или *вечным настоящим* (и, одновременно, таким настоящим, которое каждый раз возобновляется индивидуальным переживанием, угрызения совести. Такая вот странная возобновимая вечность). В самом деле, если мы обратимся к опыту своего переживания, то, очевидно, можем утверждать, что, допустим, переживание состояния «угрызения» совести не имеет временной размерности. Или, можно сказать и так — оно в *другом* времени. Совесть всегда в настоящем. Не бывает вчерашней или будущей совести.

Как уже было сказано, трансцендирование случается тогда, когда мы попадаем в напряжение силовых линий символов или вопросов (мудрость бытия и истинная размерность жизни символизирована, представлена в виде символов), которые увлекают человека поверх «голов» натуральных событий. И вот таким ключевым символом является символ «Смерти» или символ «Ничто»[4]. Распаковывание или расшифровка этого символа предполагает следующее. Например, Гераклит говорит, что жизнь есть смерть. Имея в виду то, что смерть это такое состояние, в котором мы никогда не пребываем, ибо, когда она приходит, нас уже нет. Смерть включена в саму жизнь. Смерть и жизнь являются неразрывными сторонами существования. И смерть означает неслучание или неведение такого случания (что одно и то же, ибо, неизвлеченный бытийный опыт, опыт случания бытия или метафизики жизни должен быть извлечен своими самосознательными усилиями на своих самосознательных и контролируемых основаниях. А если это извлечение не произошло, то опыт со временем может безвозвратно «рассыпаться», уйти в небытие. Символ молнии или света и есть такое символическое обозначение *работы извлечения опыта бытия или смысла* «здесь и теперь», пока есть свет истины), бытийственного или метафизического основания жизни, когда человек «умирает» для самого себя, ибо остается психологическим или натуральным существом (эмирическим человеком) и прикрывает тем самым метафизическую размерность своей жизни.

Необходимо отказаться от образа самого себя, несказанного милого и лелеемого, отрешиться от окружения, редуцируя его до некоторой метафизической точки[5]. Точка, которая и есть центр и который везде, а периферия нигде (есть такой религиозный символ богоподобного местоположения, когда все вещи либо одинаково важны или одинаково неважны, как «великое безразличие Бога и человека» — Р. Декарт). И таких точек перехода в метафизику жизни немного. Это как раз точки, в которых случилось притяжение силовых линий символов (потому эти точки и характеризуются некой фиксированной избыточной интенсивностью и непрагматичностью). Но, только пройдя *эту* точку, в которую попасть не так-то просто, возможно движение в размерности метафизического человека или бытия.

Символ смерти в философии означает еще и вот этот момент остраненности (от слова странный) само-

го себя для себя же. В суфийских притчах утверждается, что дар совершенства приходит только после того, когда ты умираешь, что означает *неотождествление и непривязанность* человека ни с каким-либо своим внешним проявлением или с какими-либо предметами.

Во введенной абстракции различения человека эмпирического и человека метафизического использовался термин *человек возможный*. Этот термин как раз передает еще один смысл символа «Смерти» или символа «Ничто». Уже древние философы делают поразительный ход мысли, на который затем будет «нанизываться» представление о законах мира, который можно понимать лишь «минуя» человека и человечество. Иначе говоря, производить универсальные и общезначимые суждения, каковыми являются научные суждения (известно ведь, что научные суждения не ограничены местом, где они производятся. Не бывает «гондурасской науки» или науки народов Фолклендских островов. А это означает, что должны быть освоены некие *основания, позволяющие* мир понимать и выражать это понимание в объективных, универсальных, теоретических утверждениях. Оказывается, чтобы о мире иметь научные суждения, нужно *создать* основания, позволяющие нам высказывать *такие* суждения. Ведь ясно же, что одного лишь желания иметь научные суждения совершенно недостаточно. Мы должны *реально* их продуцировать. Что и означает, что мы *фактически*, Кант сказал бы практически, находимся в понимательном отношении к миру или *соразмерны миру*).

И этот ход мысли (как раз и упакованный в символе «Смерти»и символе «Ничто») связан с представлением о том, что *нет* человека и мира как предданных образований. И мир, и человек лишь становятся в «свете» и просвете некой размерности мира, которая и была названа *бытием*. И дальнейшее рассуждение будет разъяснением, что же такое *возможный человек* как расшифровывание символов «Смерти» и «Ничто», проясняя одновременно понятие *бытия*.

Метафизическая мысль, которую возвестили Парменид и Гераклит, а затем очень четко закрепил в первой, по сути теории «бытия — сознания» Платон, состоит в *различении бытия и существования*. Хотя как раз считается, что бытием и обозначают существующее. «За то что есть, обычно принимают сущее»[6]. Но вот в этом различении *суть дела*, ибо бытие есть *бытие* существующего. Попытаемся ее прояснить.

Мы уже знаем, что тема человека *эмпирического* и человека *метафизического* связана с основным метафизическим утверждением о том, что есть другая, более истинная реальность. Эта реальность является реальностью самого мира, его потенциальной возможностью, которая *возникает* или *становится* как нечто собранное, соединенное (и одновременно — неподвижное). А вот неподвижность греки понимали очень необычно. Это неподвижность подобна хождению по кругу, когда мы как бы *обходим* предметы, оставаясь на одном и том же месте. Отсюда, кстати, образ *бытия как круга*. И мы употребляем в просторечии выражение — «кружить на одном месте».

В случае с бытием мы имеем некую *неподвижную подвижность*. Гуссерль как-то приводил пример с кубом. Предположим, что перед нами некий куб. Мы всегда видим куб в каком-то ракурсе. Иначе говоря, мы *никогда* не видим всего куба, хотя говорим о кубе. Такой точки, из которой куб был бы виден целиком — нет. Реально же мы видим лишь *некоторые* грани куба. Да, у нас есть прошлый опыт и мы можем допустить, на основании этого прошлого опыта, другие грани куба. Но это указание на прошлый опыт само содержит массу допущений, которые надо обосновывать. И прежде всего, допущением является куб в целом. Иначе я бы не мог суммировать опыт восприятия куба. Так вот куб в целом (как нечто собранное, которое мы *не видим* как собранное. И одновременно *видим*, но видим *каким-то другим зрением*. Греки говорили об *умном зрении*. Или глазами души, сказал бы Платон, когда они развернулись — и мы видим. Видим — здесь нужно понимать как схватывание смысла или понимание) и есть бытие. Бытие *не есть* вещь, и *не есть* субстанция вещи. Бытие есть *вещь как целое, собранное и отличное от всех частей, которые его составляют. Бытие* есть *бытие вещи*. А вот то, *чем* это целое и собранное держится, представлено для нас, и есть сознание (мышление). Но такое *сознание, которое с бытием*. Сознание как *способ бытия*. Или *состояние*, когда сознание со-принадлежит бытию.

Уже для древних греков сознание и бытие сопринадлежат друг другу, составляют некий континуум «сознания — бытия». И бытие не нужно понимать как какое-то мыслительное обобщение, производимое сознанием. Континуум «сознание — бытие» не есть понятие или обобщение. Но, вместе с тем, бытие есть то, что требует понимания и *становится* (этот аспект бытия и фиксирует Гераклит, хотя его понимание бытия *такое же*, как и у Парменида. Просто Гераклит смещает акцент на вопрос, как возможно бытие? — тогда как Парменид описывает само бытие, или одно) в эфире понимания или видения. Но какого-то другого видения (не эмпирического) или состояния видения. И в усилии держания этого видения или понимания бытие есть. Когда подобное усилие исчезает, мы оказываемся в мире, где нет и невозможно понимание. Или, мы в мире абсурда и имитаций.

Когда говорится о каком-то другом видении, то имеется в виду видение или понимание, возникающее в результате выхождения за пределы натуральной природной ситуации. И такое выхождение осуществляется в процедуре трансцендирования. Трансцендирование — это основная метафизическая операция преодоления натуральных возможностей человека и условий его эмпирической жизни. Бытие и есть то, что появляется в трансцендентном усилии выхождения за пределы натурального и естественного развития событий.

На какое-то время мы оставим, введенное древнегреческой мыслью и воспроизводимое в любом варианте грамотной философской мысли, утверждение континуума «сознания — бытия». Имеет смысл отметить, что философский дискурс грамотен, если мы будем следовать правилам философского рассуждения. Но не только (хотя следование правилам философской речи уже похвально и вызывает уважение). Есть и еще одно важное требование. Грамотное философское рассуждение предполагает не просто знание и реализацию философской грамматики, но и того, что Кант называл «движением в сознании», когда сам проделываешь то, что можно назвать *опытом сознания*. А под опытом сознания понимается случание такого сознания, которое со-присутствует с бытием. Опыт сознания бытия или бытийственного сознания, который не является опытом эмпирического мира. Это некий метафизический опыт, лишь *возможный*. Поэтому никто не может утверждать то, что он мыслит, не проделав путь мысли и понимания. И пройдя этот путь ретроактивно, можно прояснить, был ли опыт сознания, либо было лишь желание этого опыта.

Так вот, одним из требований философской грамматики и философского синтаксиса будет ход мысли,

связанный с распаковыванием символа «Ничто» и предполагающий, что то, что называется человеком, в философии *лишь возникает (становится)* в свете бытия и не предшествует ему (да и само бытие не предполагается существующим). Именно в этом смысле можно говорить, что человека как существа, предшествующего бытию нет. Иначе говоря, когда мы говорим о человеке в философии, мы должны максимально отстраниться от естественно присущих ему свойств.

Философию интересует не наличный человек, а лишь тот, который возникнет в просвете бытия — *человек возможный*, который не преддан и не будет дан, а *всегда есть* как некое актуальное состояние вечного становления (вот такая странная, *возобновимая* вечность. Ведь, казалось то, что вечно — без начала и конца. Нет. Здесь вечность и понимается как состояние, не имеющее возраста, в которое человек лишь *впадает*. Но не может удержаться в этом состоянии истины и опять «соскальзывает» обратно в эмпирию жизни. Состояние же истины, которое, если есть, то всегда есть целиком и сразу. *Неделимо* длящееся состояние истины), не совпадающего ни с одним из сущих. Можно даже сказать (с легким намеком на Мартина Хайдеггера), что философия интересуется «нечеловеческим» в человеке (ибо человеческое, как известно, *слишком* человеческое), если под «нечеловеческим» понимать лишь *возможное человеческое*, которое *становится* как то, что *понимает* бытие, а *бытие* так же *становится*, взыскуя понимания, и становится в проблеске понимания (держится усилием понимания. М. Хайдеггер предпочитает говорить о «настоящем человеке», имея в виду вот этого возможного человека, когда человек отвечает сути вынесенности бытия в *поставе*, и тем самым истина бытия вверена на «хранение» человеку и требует человека.

Опыт бытия, или собственно бытие, запрашивает человека метафизического и без него не случается. И, одновременно, самого человека метафизического нет вне пространства и просвета бытия. Здесь мы оказываемся, ко всему прочему, и в пространстве тавтологии, но продуктивной тавтологии. Ибо человек метафизический, пониманием прокладывающий пространство бытия, «содействуя существу бытия» — М. Хайдеггер, осуществляет действительное действие, потому что «думать — значит, действительно действовать»[7], сохраняя бытие своим *обдуманным* обереганием.

Моментом перехода, или лучше перепада в бытие является некая фиксированная точка, в которой человек испытывает притяжение символов, а точка, в связи с этим, характеризуется некой интенсивностью, которая избыточна и невыводима из наличной ситуации. Одновременно в этой точке необходимо расстаться с предданным образом самого себя. Тем самым опять же распаковывая символ «Смерти» и «Ничто».

Тогда историко-философский текст рассматривается уже не просто как исторически осуществленная форма философствования, но в виде упаковки или кода *структур сознания бытия*, который распаковывается опытом сознания самого вопрошающего, через возможности его, вопрошающего, текст философской традиции, мыслительные усилия и усилие понимания. И простым продолжением естественно присущих человеку натуральных возможностей его психики *такое* понимание и помысливание невозможно. Мы просто будем длить и множить то, что есть в смысле наших естественных возможностей психики и нашей логики. Только *в процессе* распаковывания философского текста можно перейти в иное измерение сознания и жизни.

Через конкретного индивида может сказаться то, что сказывалось в философском тексте, но получило историческую форму или «одежду» слов. И эта историческая форма мыслимого может быть уже для нас, людей живущих в другое время и в другой исторический промежуток, непонятной и незахватывающей. Необходимо изобретать иную форму философствования как способ извлечения мыслимого. А для этого самому проделывать опыт сознания, возможный в некой «метафизической точке». Или прийти в «движение сознания».

«Хайдеггеровское философствование» было, ко всему прочему, разновидностью освобождения от «человеческого, которое слишком человеческое» и утверждение некоего «настоящего человека», природой не заданного, но *постоянно рождающегося* в усилии *быть* человеком или просто *быть*, сохраняя истину бытия своей *бытийной мыслью* или *мыслью о бытии*. А бытийная мысль не есть умственное напряжение, но суть *состояние* мысли, понятое как *нахождение в мысли*. Помните Декарта: чтобы была мысль, нужно какое-то время *держать себя в мысли*. Или пребывать в истине, чтобы иметь возможность высказываться об истине.

Иначе говоря, когда мы говорим о возможном человеке, который становится в свете бытия, то требование не предданности образа человека в его готовых качествах и свойствах должно быть применимо и самим вопрошающим и ведущим философский дискурс *к самому себе*. Он должен сам подвергнуть себя редукции или сомнению (как говорил М. Хайдеггер, поставить себя под вопрос. Эта давняя традиция в философии, когда каждый философствующий должен вернуться в исходную ситуацию мыслителя, характеризующейся формулой Сократа — «я *знаю*, что ничего *не знаю*»). Как бы умереть для этого мира (эмпирического мира) и родиться для мира метафизики. Затем, *после* этой точки, мы и столкнемся с бытием, но только *после* этой точки. Ее обойти нельзя. Назовем ее «метафизической точкой» или «точкой перехода» (поворота).

Точка перехода в бытие включает в себя и момент остановки, недеяния или молчания. Пауза недеяния и молчания так же символ. Символ остановки, после которой начинается иное движение, или «обратное плавание» (Платон). Обычно все процессы идут от жизни к смерти, а здесь открывается иное движение метафизического человека. Это движение от смерти к жизни, к вечной жизни. Лишь научившись молчать, мы созреваем для «молчаливых диалогов» (Р.-М. Рильке). Молчаливые диалоги — парадоксальное утверждение, ибо относится к разряду метафизических. Научиться молчать — означает научиться говорить *из молчания*. Обычно мы *так* не говорим. Мы чаще всего говорим из имеющихся и готовых значений. Когда же утверждается сфера «молчаливых диалогов», то здесь имеется в виду мир, в котором нет готовых и предданных значений. Он здесь и сейчас рождается, как здесь и сейчас, каждую минуту рождается человек («как первый человек на земле» — Р.-М. Рильке).

У Декарта есть такая теория непрерывного творения, когда человек и мир заново творятся каждый миг. Вот он утверждает, что Бог *меня* создал. В богословских терминах (которые в философском тексте уже являются квазирелигиозными) Декарт утверждает, что даже если и существует мир бесконечно долго до данного момента, но вот из данного момента, из того, что я сейчас жив, ведь не следует, что я буду жить в следующий момент. Сейчас живу, а в следующий момент — могу умереть. Нет необходимого следова-

ния моментов жизни. Нет непрерывности времени. Здесь мы сталкиваемся с *дискретностью* жизни (времени). Жизнь фундаментальным образом дискретна. И символ смерти имеет вот эту расшифровку, как *символ дискретности жизни*. А как вообще в жизни что-то есть, что-то длится, есть какой-то порядок. Ведь не должно же быть (так как каждый момент жизни *не выводим* из предшествующего), а есть. И это удивительно[8]. Кстати, основной вопрос и самая большая тайна для философии и есть вот этот вопрос вопросов — почему есть *нечто*, а не *ничто*, «почему вообще есть сущее, а не, наоборот, ничто»[9].

Дальше мы можем двигаться разными мыслительными путями. Но уместнее всего коснуться того, что в данной статье понимается под метафизикой. Известна история возникновения слова «метафизика» для обозначения такого корпуса сочинений Аристотеля, который издавался после физических работ Стагирита. Отсюда и название — «мета — физика» или «после физики». Позже слово приобрело самостоятельное понятийное значение (причем в данной работе это понятие не используется в смысле противопоставления диалектике, а используется догегелевское понимание метафизики) и стало означать сверхопытные и внеприродые утверждения о мире, которые не доказываются и не имеют оснований в опыте (в том его смысле, какое понятие опыта имеет в науке. И прежде всего необходимо указать на связь природного и опытного. Природные явления так или иначе представимы в опыте, а опыт всегда реализуется в природных проявлениях. А вот метафизические утверждения сверхопытны, так как сверхприродны). Метафизические утверждения являются утверждениями об *условиях* человеческой жизни в качестве человеческой (в том числе и об условиях опыта и условиях человеческого познания. Иначе говоря, мы можем иметь какой-либо опыт потому, что есть метафизика самой жизни человека как часть философии. Выше уже было введено различение «философии реальной» и «философии произведений». И с учетом этого введенного различения метафизические положения проясняют *условия* опыта и являются *способом организации* и *структурой* опыта). Метафизика это и *язык* и *реальность*. Нужно заговорить на языке метафизики, чтобы начать прояснять условия жизни человека в *качестве человека*, которые человек *сам* же создает.

Иначе говоря, человек является существом, *способным позаботиться о себе* и своем существовании в *качестве человека* (что означает, что он живет в мире, который понимает, способен жить достойно как субъект истории). Язык метафизики как раз и служит для прояснения условий человеческого *бытия*. «Синтаксис и грамматика» языка метафизики принципиально отличен от предметного (онтического) языка. Причем нужно иметь в виду, что требуется «большое искусство уберечься от односторонности» (Л. Шестов) языка повседневной жизни. Этот язык подобно зловещей тени всегда как бы зависает над тем, куда мы всматриваемся. Зависает и деформирует, диктуя свою логику предметных значений (когда мы понуждаемся говорить, допустим, об идеальном в терминах существующих предметов. И прав Кант, говоривший, что идеализм и есть рассуждение об идеальном *в других* терминах, *отличных* от терминов предметного мира. Никакого другого значения термин идеализм в данной работе не имеет). Важно помнить об этой «склоняющей» к готовым значениям роли предметного языка. Чтобы нейтрализовать подобное склонение и одновременно прояснить условия человеческого бытия, был изобретен язык метафизики. В Европе первооткрывателями такого языка были древние греки (причем, по мнению М. Хайдеггера, перевод философских трудов «на римско-латинский язык — событие, которое до сих пор мешает нам надлежащим образом осмыслить основные термины греческого мышления»[10]). Во многом мы находимся в контексте языка метафизики древних греков.

Уже говорилось, что, начав говорить на языке метафизики, мы начинаем прояснять то, что без этого языка и говорения на этом языке прояснить просто не удалось бы. У метафизического языка есть свои правила. И главное требование языка метафизики состоит в том, что ничего здесь не определить по содержанию. Иначе говоря, язык метафизики, как и язык философии, непрямой и символический. Здесь мы говорим о применении пустых или отрицательных понятий. Ибо нет таких предметов, о которых говорит метафизика. Ее утверждения относятся к *условиям* человеческого бытия. А человек и есть существо, которое конституируется вопрошанием о своем бытии. Забвение же метафизических вопросов происходит потому, что человек слишком озабочен наличным содержанием и «может заполнить эту сферу абсолютно сущего и высшего добра, сам того не замечая, конечными вещами и благами, с которыми он обходится в своей жизни так, «как если бы» они были абсолютными...»[11].

Итак, метафизические утверждения заключают в себе некий *мнимый*, *воображаемый* элемент. Вот, к примеру, Кант говорит о бессмертии души. Как философ он вовсе не утверждает, что существует рядом с предметами мира такой предмет, как душа. Такого предмета, как душа, нет. Но если я буду соотноситься с бессмертной душой, буду о ней размышлять, то это думанье (конечно, здесь идет речь об особом думании, а именно о таком, которое мы обозначили как состояние. Иначе, напряженное *состояние* думанья) делает меня другим, преображает и трансформирует. Поведение и поступки человека, который думает о бессмертии души в напряженном состоянии сознания *иные*, чем поведение человека, не думающего о ней.

Вот эта соотнесенность с метафизическими вопросами или символами раньше была названа *состоянием человека*, когда философия исходит из незаданности образа человека, а человек лишь становится в бытийном просвете, который сам же человек и держит своим пониманием. Можно сказать и так: философия разворачивает что-то подобное апофатическому богословию и вводит некую *апофатическую онтологию человека*, смысл которой в том, что бытийное пространство человека не то, что было, и не то, что будет, а *есть сейчас*. Бытие и человек в философии всегда рассматриваются как то, что есть сейчас. *Состояние человека (состояние истины)* и есть то, что всегда сейчас, в состоянии заново рождения и требует для своего понимания ненаглядного языка метафизики.

А вот теперь состояние человека назовем *метафизической ситуацией человека*. Чтобы прояснить момент захваченности метафизическими вопросами, которые *не имеют ответа*. И смысл подобных вопросов *не в ответе* (его -то как раз найти невозможно. Подобное можно встретить в буддийской традиции, когда мастер предлагает ученикам медитировать на *коаны*. Последние же представляют собой утверждения, на которые *нельзя найти ответа*. Например, услышать звук хлопка одной ладони или как найти то, что ты никогда не терял), а в *поиске* ответа.

Смысл подобных вопросов и одновременно их необычность в том, что человек *начинает их задавать*. Задавать вопросы, которые не являются прагматичными и утилитарными. Они вообще не являются в строгом смысле вопросами, ибо любой вопрос предполагает ответ (пусть даже и лишь принципиальный). Ибо метафизические вопросы *в принципе не имеют ответа*. Главное и удивительное в том, что они вообще бывают востребованы. И вот в напряженном поле метафизических вопросов что-то рождается, выпадает «в осадок» некий «метафизический кристалл» или «метафизический орган», *которым* что-то видится и понимается то, что без этих невидимых и невербальных органов не было бы видно.

Пока метафорично (а метафоры прекрасны тем, что они как бы «вырывают» и «приподнимают» нас из плена фактичности и конечности, создавая тем самым возможность перевести наше сознание в другой, более полный и завершенный регистр жизни) введем тему «третьих вещей» или «производящих произведений» («opera operans»). Речь идет о неких материальных образованиях, которые, одновременно, являются и духовными, ибо содержат универсальную размерность (некое локальное присутствие всеобщего), то, что древние называли «интеллигибельной материей». Вот такой интеллигибельной материей для древних греков было звездное небо.

Примечания

[1] Ясперс К. Смысл и назначение истории. М., 1991. С. 32 – 50.

[2] Гегель Г.В.Ф. Лекции по истории философии. Кн. 2. СПб., 1994. С.139.

[3] Ясперс К. Смысл и назначение истории. М., 1991. С.34.

[4] «Великий образ, всегда подспудно существующий в философии, – это образ Великого Ничто! И я должен сказать, что этот же ход мысли одинаково совершался и в западной философии, и в восточной, хотя в установившихся историко-философских классификациях обычно он приписывается восточной философии, скажем, буддизму, и исключается из западной.... Но я уверяю вас, что при любом внутреннем интимном чтении философских текстов западной философии, подчиняющимся правильно понимаемым правилам философской грамматики, прочитывается тот же Лик Ничто, вводимый в само основание, на котором строится европейская метафизика и онтология». – Мамардашвили М.К. Возможный человек. // Человек в зеркале наук. Л., 1981. С.13.

[5] Поль Валери в своих нескончаемых «Тетрадях» (главное произведение писателя, поэта и философа, изданное Национальным центром научных исследований в Париже фототипическим способом и составляет 29 объемных томов) пишет: «...Когда мы хотим подняться от знания к бытию, мы хотим оборвать связи знания – возвратиться к точке нулевого значения, не-мира, не-Я». – Валери П. Об искусстве. М., 1993. С.426.

[6] Хайдеггер М. Поворот // Хайдеггер М. Время и бытие. М., 1993. С.257.

[7] Хайдеггер М. Поворот // Хайдеггер М. Время и бытие. М., 1993. С.254.

[8] Вот чему удивляется философ. Вспомним, древние говорили, что философия начинается с удивления. Но философ удивляется не тому, что есть беспорядок и неорганизованность, хаос и разруха. Так, естественно, и должно быть. Ведь наша психика функционирует по природным законам. У чувств есть порог чувствительности, и сами по себе они рассеиваются. И есть еще законы энтропии, которые так же действуют на нашу психику, когда она переходит из порядка в хаос или когда наша психика как стохастическое явление подвержено распаду. Ведь стохастические процессы массового разброса по прошествии определенного времени неминуемо вырождаются.

[9] Мартин Хайдеггер. Введение в метафизику//Новый круг. Киев. 1992. №2. С.100. Подобным же образом определяет основной вопрос философии и М.К. Мамардашвили – Мамардашвили М.К. Необходимость себя. М., 1996. С.21. А в «Логико-философском трактате» Л. Витгенштейна в афоризме за номером 6.44. читаем: «Мистическое – не то, *как* мир есть, а *что* он есть». Ибо то, что *есть* (как чтойность), не перекрывается *содержанием* того, что есть.

[10] Беседа сотрудников журнала «Шпигель» Р. Аугштейна и Г. Вольфа с Мартином Хадеггером 23 сентября 1966 г. //Философия Мартина Хайдеггера и современность. М., 1991 год. С.248. Известно, что с некоторого времени Хайдеггер ежедневно выделял время для чтения работ философов-досократиков. И вообще, восстановлению греческого смысла основных понятий философии и метафизики М. Хайдеггер отдал немало сил и времени. И этот «обратный» перевод «на греческий» европейской философии полезен. Но не стоит, как представляется, излишне драматизировать ситуацию. Ибо главное – понимать, *что* сказывается в философских терминах и понятиях. Да нелишне помнить, что то, что осмысливается, всегда не совпадает с тем, как это осмысливается. Высказанное чаще всего лишь обломки «крушения того, что мы хотели сказать» (Мамардашвили М.К.). В философии мы имеем дело с тем, что принципиально невыразимо. Потому и применяется символический язык метафизики и философии.

[11] Шелер М. Избранные произведения. М., 1994. С.5.

БОНДАРЕНКО Игорь Александрович, доктор философских наук, профессор кафедры философии.
СМИРНОВА Елена Николаевна, преподаватель кафедры социологии.

Российские научные журналы

Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион

Учредители: Министерство общего и профессионального образования РФ и вузы Северо-Кавказского региона.

Издатель: Ростовский государственный университет.

Журнал является преемником "Известий Северо-Кавказского научного центра высшей школы" и издается с 1973 года.

Главный редактор - член-корреспондент РАН Юрий Андреевич Жданов.

Заместители главного редактора - Екатерина Гавриловна Гежа (тел.: (8632) 65-56-00), А.В. Павленко, В.С. Золотарев.

Журнал выходит в трех сериях: общественные, естественные и технические науки.

Периодичность 4 номера в год (всего 12 номеров).

Журнал публикует научные статьи, сообщения, рецензии, хронику научной жизни, методические и другие материалы по различным областям знаний и культуры.

УДК 534.242:517.938

О. А. АМЕЛИНА
П. Д. БАЛАКИН

Московская современная гуманитарная академия

Омский государственный технический университет

РАЗУМ ЧЕЛОВЕКА И ПОВЕДЕНИЕ СОЦИУМА С ПОЗИЦИЙ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Предлагается распространить доминирующее в естествознании моделирование сложных систем открытой нелинейной синергетической моделью на объяснение феномена мышления и поведения человека. Особое прикладное значение подобное представление имеет в обобщении методик обучения.

Как известно, все науки основаны на естествознании. Наблюдения над окружающим человека миром, закономерности первой природы составляют фундамент познания и созидания, последнее, используя моделирование природных процессов, позволило человеку создать вторую природу — среду обитания, представляющую собой современную техногенную сферу.

Все прикладные науки изучают движение во всех его формах. Простейшая, наблюдаемая форма — механическое движение, сводящееся к изменению взаимного расположения материальных тел или их движение по отношению к неподвижному (условно) реперу.

Этот вид движения изучен наиболее полно, количественные (математические) модели движения позволяют на основе знания первоначального состояния системы — ее протяженности, вещественности, характера внутренних связей и внешнего силового воздействия предсказать ее движение на любой обозримый интервал времени. Это относится в полной мере к линейным моделям, внутренние характеристики которых неизменны и частично к моделям нелинейным, характеристики которых изменяются, но закономерности их изменения также определены позиционно или от времени.

Не имеют конечного решения задачи о движении механических нелинейных систем, характеристики которых не вполне определены, для таких систем имеют место приближенные (если характеристики меняются незначительно или характер их изменения периодический, почти периодический и т.д.) или вероятностные решения, причем возможные траектории движения таких систем могут различаться существенно.

Собственное, внутреннее движение (без разрыва связей) нелинейных систем также имеет специфику, например, множественные собственные резонансные частоты имеют дрейф, наблюдаются связанные межконтурные колебания, биения и другие явления, причем не все реальные параметры систем удается учесть при моделировании, а разрешение математических моделей в виде систем дифференциальных уравнений различных порядков с переменными коэффициентами при производных затруднительно, поэтому изучение поведения нелинейных технических систем включает, как правило, экспериментальный этап.

Справедливости ради следует отметить, что все реальные системы, механические в том числе, являются нелинейными, их линеаризация есть упрощение, широко используемое, поскольку для простых систем их нелинейность несущественно влияет на траекторию движения.

Представим механическую модель нелинейной системы общего вида как гиперобъемное многомерное пространство, заполненное взаимосвязанными колебательными контурами — камертонами с изменяющимися частотами настройки. Гиперпространство меняет свою конфигурацию, его свойства по разным направлениям различны и переменны, архитектура и свойства связей также переменны, их мгновенные комбинации как детерминированны, так и случайны.

Несмотря на ее сложность, такая модель удерживается воображением, и все же она максимально упрощена, на ее базе можно только в первом приближении объяснить феномен человека, его мышление, познавательный процесс, а также прогнозировать поведение социума*, как совокупности подобных нелинейных систем, образующих нелинейную систему второго, более высокого, порядка сложности.

Поведение открытой нелинейной системы (траектория ее движения, эволюция) определяется как внутренним механизмом (алгоритмом) перебора возможных комбинаций связей, который в свою очередь определен генетическим кодом, приобретенным опытом и ценностными предпочтениями, так и внешним воздействием со стороны среды обитания или подобных соседствующих нелинейных систем.

Такое поведение, на первый взгляд хаотическое, является многовариантным, будущее системы не определено и неоднозначно, хотя мотивация или целевая функция системы присутствуют, как имеют место и некоторые запретные пути развития эволюции.

* Истории известны многократные попытки объяснить феномен человека и общества на основе линейных детерминированных моделей. Такое технократическое моделирование востребовано в жестких тоталитарных режимах устройства общественных отношений, частично используется в системах прямого управления (армия, силовые охранные структуры, авиация, космонавтика, флот и др.)

Движение (эволюция) такой системы происходит в моменты, когда хаотическая комбинация ее структур выстраивается в определенный порядок, определяющий одно из возможных направлений развития, этот порядок наилучшим образом гармонизирует внутреннюю структуру с внутренней мотивацией и внешним возбуждением, порядок может существовать мгновение или определенный конечный временной интервал, сменяемый распадом, и процесс «хаос-порядок» в такой системе продолжается.

Рождение порядка из хаоса является основным предметом синергетики — науки, соединяющей неживую и живую материю, удовлетворительно объясняющей процессы эволюции природы и человека [1].

В последнее время эта весьма убедительная ветвь естествознания эффективно используется в социологии, психологии и других науках о человеке [2,3].

Обратимся вновь к нашей механической модели открытой нелинейной системы общего вида. На наш взгляд, она позволяет сделать некоторые обобщения в приложениях к обучению человека, к методикам образовательной деятельности, к объяснению креативного мышления и поведения социума.

Модель весьма чувствительна на так называемые резонансные возмущения, объяснимые тем, что частота внешнего воздействия совпадает с частотой собственных колебаний одного или нескольких внутренних параметров. В этих условиях возникает сильная ответная реакция системы, в точном соответствии с теорией колебаний**. При этом внешнее возбуждение может быть энергетически слабым.

С помощью генерации резонансного возбуждения можно за короткое время синтезировать упорядоченную структуру (порядок) сложной системы, приемы такого «мягкого» управления весьма эффективны в управлении социумом и закреплены в озадачивающих нас формах, например, в принципах Востока: «Слабое побеждает сильное, мягкое побеждает твердое, а тихое — громкое» [2].

Резонансное воздействие — это некий «укол» в надлежащее место и надлежащее время, созвучный мотивации и установке на будущее сложной системы, определяемой силовым полем психологической (потенциальной) активности, представляющей распределенную цель эволюции. Укол необходим для прохождения точки бифуркации в нужном направлении, для организации определенной перестройки внутренней структуры и связей системы, после достижения которых эволюция системы будет определена скорее будущим, чем прошлым.

Примеры эффективности мягкого управления известны, их диапазон от прокладывания пешеходных дорожек по натоптанным тропинкам до организации цветных революций лишь подтверждает процессы поведения, прогнозируемые на базе предлагаемой модели открытой нелинейной системы.

Истории известны многочисленные случаи неудовлетворительных результатов образовательной деятельности ученых, имеющих высокую квалификацию в области предмета обучения***.

Все эффективные частные методики преподавания, на наш взгляд, имеют одну основу, а именно, опытный преподаватель перед изложением предмета определяет степень подготовленности контингента обучаемых в целом к восприятию материала. Этим приемом, по сути, устанавливается наличие камертонов — колебательных контуров, переводом которых в резонансное состояние обеспечивается создание упорядоченных структур и у обучаемого возникает целостное представление о предмете и его месте в общей картине мира. При этом внутренние характеристики модели также расширяются, в системе возникают новые связи и расширяются возможности образования в ней все новых «порядков», что является базой развития креативного мышления.

Модель нелинейной системы убедительно доказывает эффективность обучения с опытным педагогом (очная форма обучения), а также обучение в группе, поскольку в объединении систем устанавливается более высокий темп развития. Целое развивается быстрее составляющих его частей. Выгоднее развиваться вместе, это экономит время, материальные затраты, интеллект педагога.

Индивидуальные занятия опытный педагог проводит только с целью создания или увеличения количества камертонов, способных резонировать при изложении предмета.

При образовании даже простейших «порядков» в открытой нелинейной системе возможен процесс самодостраивания упорядоченной структуры в более сложную, т.е. даже при приближенном, околорезонансном возбуждении, в силу нелинейности модели, в ней происходит самоорганизация, образуются связанные колебания, биения. Мысли внезапно обретают ясность, возникают целостные образы непознанного, происходит мгновенная организация мозаичной структуры из имеющихся элементов знания и опыта, причем это не просто объединение целого из частей, а самовыстраивание целого из частей в результате самоусложнения этих частей. Последнее лишь подтверждает определяющую роль обучения и образования в формировании креативной личности, а также свойство всех живых систем самообновляться при функционировании.

Креативное (творческое) мышление состоит в способности видеть целое раньше его составных систем. Это убедительно демонстрирует эффективность научных исследований и подготовка научных кадров, проводимые в рамках научных школ.

Всякая сложная структура существует потому, что она существует конечное время, главный постулат жизни «жить конечное время, чтобы вообще жить» является фундаментальной основой жизни, «лишь смертное способно к самоорганизации, к самовоспроизведению, к самодостраиванию, к эволюции» [2].

Всякая структура нелинейного мира имеет свой темп жизни и существует конечное время, при достижении которого переходит в неустойчивое состояние, это обстоятельство полезно знать менеджерам и политикам всех уровней.

Управлять мышлением означает владеть способами инициирования процессов самодостраивания структур сознания. При этом эффективны слабые, но топологически правильные — резонансные воздействия на психику и мозг, воздействия должны быть своевременны, созвучны целевой установке и ценностным предпочтениям социума на будущее.

Таким образом, доминирующее в естествознании, в частности, в механике представление сложных

**В техногенной сфере явление резонанса широко используют для полезного применения и искусственно ослабляют его нежелательные проявления, выражающиеся в неограниченном возрастании амплитуд собственного движения, способного привести к разрушениям сооружений, и узлов машин.

***Нобелевский лауреат Л.Д. Ландау в 1935 г. один год вел преподавание теоретической физики в Харьковском университете. Студенты не понимали предмета и не могли сдать экзамен.

неконсервативных систем открытой нелинейной синергетической моделью, способной к самоорганизации, весьма плодотворно для обобщения, описания и понимания диалога человека с природой, с самим собой и с другими людьми, а также объяснению феномена мышления, образования индивида и поведения социума, эволюции в целом.

Библиографический список

1. Хакен Г. Синергетика. — М.: Мир, 1980. — 404 с.
2. Князева Е.Н. Топология когнитивной деятельности: синергетический подход. В кн.: Эволюция. Язык. Познание. Под ред. И.П. Меркулова. — М.: Языки русской культуры. 2000. — 272 с.
3. Дмитриева Л.М. Синергетический мир и общество как рынок. Омский научный вестник. — Омск.: ОмГТУ. Вып.19. 2002. — С. 36-39.

АМЕЛИНА Ольга Анатольевна, учебный менеджер, педагог цикла гуманитарных дисциплин Троицкого представительства дистанционного образования Московской современной гуманитарной академии.
БАЛАКИН Павел Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теории механизмов и машин Омского государственного технического университета.

К 60-летию Победы в Великой Отечественной войне

УДК 947.084.2

Г. А. ПОРХУНОВ

Омский государственный педагогический университет

И. В. СТАЛИН В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ. 1941-1945 гг.

Деятельность и стиль руководства В.И. Сталина в годы войны в оценке советских полководцев. И.В. Сталин... О нем надо писать, «не ведая ни жалости, ни гнева».

«В истории ничего нельзя вычеркивать, исправлять или корректировать. Над ней нельзя смеяться и глумиться, ее нельзя проклинать или приукрашивать. Она – данность, как небо, как земля... Она уже состоялась, уже написана набело».

Бичиго

22 июня 1941 г. Война. Запад предрекает, что «понадобится самое большое чудо за все время после того, как написана Библия, чтобы спасти красных от полного поражения в кратчайший срок». Советское же правительство в своем обращение к народу выражает уверенность, что советские люди с честью выполнят свой долг перед Родиной, ибо «наше дело правое, враг будет разбит, победа будет за нами». Перед Красной Армией ставилась задача отстаивать каждую пядь советской земли, драться до последней капли крови за свои города и села, разгромить немецко-фашистские войска и изгнать их с советской земли.

Немецкие фашисты рвались к мировому господству. Казалось, что на свете нет силы, которая бы их могла остановить. Такую неодолимую силу захватчики встретили только на советской земле.

Война началась в 4 часа утра 22 июня 1941 года, а уже в 5 часов 45 минут в кабинет И.В. Сталина вошли В.М. Молотов, Л.П. Берия, С.К. Тимошенко, Г.К. Жуков, Л.А. Мехлис. Позже подошли Л.М.Каганович, К.Е. Ворошилов, А.Я. Вышинский. С присутствующими на заседании Сталин обсуждал военное положение 1 час 45минут. В 8 часов 30 минут военные ушли. Затем принимались решения по Коминтерну с Г.М. Дмитровым и С.А. Лозовским. По данным дневника записи приема у Сталина в Кремле установлено, что в первый день войны заседания у Сталина непрерывно длились 11 часов. Непрерывные совещания у Сталина проходили и в последующие дни — на второй, третий, четвертый день. Это говорит о том, что, пережив ошеломляющее известие о начале войны, Сталин сумел сосредоточиться на неотложных проблемах отпора захватчикам. Он был волевой человек не из трусливого десятка. «Несколько подавленным я его видел только один раз, - пишет Г.К.Жуков. Это было на рассвете 22 июня 1941 года: рухнула его убежденность о том, что войны удастся избежать. После 22 июня 1941 года на протяжении всей войны И.В. Сталин вместе с Центральным Комитетом и Советским правительством

твердо руководил страной, вооруженной борьбой и нашими международными делами».

На второй день после начала войны Указом Президиума Верховного Совета СССР была образована Ставка Главного командования. 30 июня 1941 г. появился чрезвычайный орган — Государственный комитет обороны во главе с И.В.Сталиным. 8 августа — Ставка Главного командования переименована в Ставку Верховного Главнокомандования. Верховным Главнокомандующим стал И.В. Сталин. Им принимаются меры по мобилизации советских людей на борьбу с агрессором на фронте и в тылу. Еще ранее, 19 июля 1941 г., Сталин был назначен Народным комиссаром обороны. Таким образом, в годы войны И.В. Сталин занимал пять постов: Генерального секретаря ЦК ВКП(б), Председателя Совета народных комиссаров СССР, Председателя Государственного комитета обороны, Верховного Главнокомандующего и Народного комиссара обороны. Все, что делалось в стране для обороны и разгрома врага, исходило от одного лица, которое сосредоточило в своих руках всю полноту власти в стране. Это было оправдано тяжелейшей обстановкой в стране.

Первейшим условием успешного ведения войны явилась необходимость в кратчайший срок перевести экономику на военные рельсы — увеличить для армии производство военной техники, вооружения, выпуск боеприпасов. Средства страны перераспределялись в интересах военной экономики. 23-24 июня 1941 г. по решению Политбюро ЦК ВКП(б) был введен в действие мобилизационный план по производству боеприпасов, приняты меры по расширению танковой промышленности, увеличению выпуска самолетов и другой боевой техники и вооружения.

Вынужденный отход Красной Армии поставил неотложную задачу — переместить промышленность из северо-западных и центральных районов РСФСР и Украины, из Белоруссии и Прибалтики в Поволжье, на Урал и в Сибирь. По решению Политбюро ЦК ВКП(б) 24 июня 1941 г. учреждается Совет по эвакуации, который взял на себя эту непростую задачу перемещения промышленности.

4 июля 1941 г. от имени Государственного комитета обороны Госплану было поручено «выработать военно-хозяйственный план обеспечения обороны страны, имея в виду использование ресурсов и предприятий, существующих на Волге, в Западной Сибири и на Урале, а также ресурсов и предприятий, выводимых в указанные районы в порядке эвакуации».

Госплан представил такой план и 16 августа 1941 г. Политбюро ЦК ВКП/б/ утвердило его на IV квартал 1941-й и на 1942 г. для районов Поволжья, Урала, Западной Сибири, Казахстана и Средней Азии. Планом предусматривалось создание здесь мощной военно-экономической базы страны. За первые шесть месяцев войны в восточные районы было вывезено 1523 промышленных предприятий, в том числе 1360 крупных, главным образом военных.

Задача создания военного хозяйства решалась в невиданно короткий срок. Германии для перевода экономики на военные рельсы в мирных условиях, когда работу ее промышленности никто не нарушал, понадобилось почти семь лет, США — пять. Советская экономика решила эту задачу в трудных условиях — в обстановке, когда война велась на территории СССР и шла эвакуация почти всей военной промышленности, — за шесть месяцев.

Проведением первых крупных мероприятий по переводу промышленности на военные рельсы руководство страны показало свою способность мобилизовать государственный и общественный потенциал.

Принимались меры и к сдерживанию противника. Население мобилизовывалось на строительство оборонительных сооружений. Так, на оборонительных работах под Ленинградом трудилось свыше пятисот тысяч человек, под Москвой — шестьсот тысяч. Всего на строительстве оборонительных рубежей летом и осенью 1941 г. участвовало около десяти миллионов человек. За два года войны объем земляных работ на строительстве оборонительных рубежей составил 223 миллиона кубических метров, что равнялось постройке пяти таких гигантов, как Волго-Донской канал. Оборонительные сооружения, построенные трудящимися летом и осенью 1941 г., помогли Красной Армии ослабить рвавшегося к Москве и Ленинграду противника.

В тяжелейшей ситуации первых месяцев войны советское руководство обратилось к историческому опыту формирования народного ополчения. Из ополченцев формировались истребительные батальоны. К концу июля 1941 г. в прифронтовой полосе было сформировано 1755 истребительных батальонов общей численностью 328 тысяч человек. В народное ополчение летом и осенью 1941 г. вступило около 2 миллионов человек, объединенных в 50 дивизий, 200 отдельных полков, в отдельные батальоны, роты, отряды. Миллионы советских людей были готовы выполнить свой гражданский и патриотический долг. В короткий срок Ленинград направил на фронт 10, Москва — 12 дивизий народного ополчения. Всего по стране изъявили желание вступить в ряды народного ополчения 4 миллиона человек.

Формирование новых соединений потребовало кадрового обеспечения командным составом и Сталин на командные должности смело выдвигает тысячи новых командиров, которые возглавили дивизии, полки, батальоны. Для усиления политического руководства войсками 16 июля 1941 г. в Красной Армии вводится институт военных комиссаров. Военный комиссар наряду с командиром нес полную ответственность за выполнение войсковой частью боевой задачи.

Первейшей заботой Сталина с началом войны стало совершенствование структуры войск. Уже в 1942 г. у Красной Армии появились мощные артиллерийские, танковые и авиационные соединения. В марте по решению Государственного комитета обороны началось формирование танковых корпусов, в мае — первых танковых армий. Осенью 1942 г. появились первые артиллерийские дивизии. В сентябре стали создаваться механизированные корпуса. Это позволило массированно использовать их на направлении главных ударов. К осени 1942 г. относится формирование авиационных корпусов. Каждый фронт стал располагать воздушной армией.

Героические традиции защиты Отечества явились мощным источником моральной силы советского общества. Они порождали непоколебимую веру в победу, вдохновляли и мобилизовывали народ. Боевой дух прошлого, православная вера и дружба народов стали основой непобедимости советского народа. И.В.Сталин в выступлении по Всесоюзному радио 3 июля 1941 г. изложил программу борьбы с врагом. Он призвал народы страны к беспощадной священной войне, указав, что война будет нелегкой, но мы победим.

Любые возможности для укрепления веры советских людей в победу над врагом Сталиным были использованы. Это относится и к факту проведения парада войск Красной Армии 7 ноября 1941 г. В момент одного из величайших сражений войны — мос-

ковской битвы, когда враг стоял в 40 километрах от столицы, мир потрясло известие о состоявшемся 7 ноября 1941 г. параде войск Красной Армии на Красной площади в Москве. Идея проведения парада принадлежит И.В.Сталину. Напутствуя бойцов, уходивших с Красной площади прямо на фронт, Верховный Главнокомандующий сказал, что на их долю выпала «великая освободительная миссия». В этой борьбе воинов вдохновит «мужественный образ наших предков — Александра Невского, Дмитрия Донского, Кузьмы Минина, Дмитрия Пожарского, Александра Суворова, Михаила Кутузова». Наши предки должны были воодушевлять на ратный подвиг своих потомков.

Парад 7 ноября 1941 г. был знаком высшей доблести советского народа. Он демонстрировал его волю к победе. Очевидцы тех дней утверждают, что речь Сталина 7 ноября 1941 г «не просто произвела впечатление, а вызвала большой моральный подъем, вселила глубокую веру в нашу победу... Люди, оказавшиеся на оккупированной территории, со слезами радости на глазах узнавали, что Москва стоит, что враг не прошел». Для страны парад стал потрясающим событием, неожиданным и радостным, вселяющим уверенность в победу над врагом. «Трудно выразить, - писал вице-адмирал Г.Н. Холостяков, - что мы испытали, услышав в то утро трансляцию с Красной площади. Это относится к самому незабываемому из пережитого за войну, к тому, что остается с тобой навсегда». Маршал Советского Союза Н.И. Крылов пишет в своей книге «Не померкнет никогда», что «никто не ждал ничего подобного. Москва была прифронтовым городом. Но парад состоялся. Что значил «в тот момент самый факт — трудно передать. Он укрепил уверенность в нашей победе, прибавил людям сил для борьбы с ненавистным врагом». Для всей страны парад стал неожиданным, но «потрясающе радостным событием. Это был парад-вызов, парад презрения к врагу, парад-пощечина».

У советских людей не было панической растерянности, морально-психологического разложения и неверия в успех борьбы. Английский журналист Ф. Джордан, находившийся в СССР в эти трагические месяцы, отмечал, что он не встречал в народе пораженчества или усталости от войны, что даже в самые тяжелые дни «я не заметил ничего, кроме высокой веры в конечную победу, какой бы ценой за нее не пришлось платить».

Да, Сталин не побоялся взять на себя ответственность за исход войны в июне 1941 г. В него верили руководители правительств многих стран. Они надеялись, что только Советский Союз может остановить захватнический бег немецких фашистов. У.Черчилль вспоминал те дни: «Я встаю утром и молюсь, чтобы Сталин был жив, здоров. Только Сталин может спасти мир». Что бы было с миром, «если бы мы в 1941 году, захлебываясь кровью и на ходу учась воевать, не выполнили бы «сумасшедших распоряжений» Советской власти, в общем-то сводившихся к тому, что лучше умереть стоя, чем жить на коленях» - с этим мнением участника войны поэта Константина Симонова нельзя не согласиться.

Нередко пишут о неспособности Сталина руководить Вооруженными Силами страны. Однако никто не знал и не видел того, как Сталин руководил военными операциями. Дадим слово тем, кто был рядом с Верховным Главнокомандующим всю войну.

С назначением Сталина Верховным Главнокомандующим, Председателем Государственного комитета обороны и Наркомом обороны в Генштабе, центральных управлениях Наркомата обороны, Госплане СССР и других органах правительства и народного хозяйства «сразу же почувствовалась его твердая рука, — пишет Г.К.Жуков. — Стиль работы был деловой, без нервозности. Свое мнение могли высказать все. Верховный ко всем обращался одинаково — строго и официально».

Большое внимание Сталин обращал на создание делового стиля работы Ставки. Этот стиль «начиная с осени 1942 г. характеризовался: опора на коллективный опыт при разработке оперативно-стратегических планов, высокая требовательность, оперативность, постоянная связь с войсками, точное знание обстановки на фронтах, - вспоминал А.М.Василевский. — Он никогда не прощал неточность в работе, неумение довести дело до конца, пусть даже это допустит и очень нужный и не имевший до того ни одного замечания товарищ». Сталин как Верховный Главнокомандующий в большинстве случаев требовал справедливо, хотя и жестоко. Даже малейшего вранья или попытки скрыть действительность Сталин никому не прощал. В начале ноября 1943 г. начальник 1-го Украинского фронта был снят с должности за то, что не донес о захвате противником крупного населенного пункта, рассчитывая, что в ближайшее время он будет возвращен нашим войскам. Жесточайшая требовательность Сталина иногда не знала границ, отмечает К.К. Рокоссовский, «но она, может быть, и способствовала установлению так необходимой на войне дисциплины, исполнительности», добиваться почти невозможного.

Конечно, пишет А.М.Василевский, Сталин, принимая руководство сражающимися с врагом Вооруженными Силами, не обладал в полной мере военными знаниями, какие требовались в области современного оперативного искусства. Но у него был опыт Гражданской войны, он знал процесс советского военного строительства и развития военного дела. Решающим стал «громадный политический авторитет Сталина, доверие к нему народа, Вооруженных Сил». В первые месяцы войны он мало советовался с работниками Генштаба, командующими фронтов. В то время решения принимались им, как правило, единолично и нередко не совсем удачные. Поворотной вехой перестройки Сталина как Верховного Главнокомандующего явился сентябрь 1942 г., когда создалась очень трудная обстановка и особенно потребовалось гибкое и квалифицированное руководство военными действиями. Именно в это время он стал по-другому относиться к аппарату Генштаба, командующим фронтами, вынужден был постоянно опираться на коллективный опыт военачальников.

Маршал Советского Союза А.М. Василевский в интервью профессору Г.А. Куманеву 27 июля 1977 г. говорил об этом так: «Иногда сам принимает решение, потом спрашивает наше с Жуковым мнение: «Ну что?». Говорим: «Товарищ Сталин, нам, казалось бы, в этой обстановке надо сделать то-то и то-то, внести такие-то коррективы, уточнения в план операции». — «Ну, черт возьми, где же вы были, что же вы молчали?». — «Нет, мы эти предложения уже вносили»». Подумает и, как правило, соглашается с замечаниями».

С тех пор Верховный Главнокомандующий принимал решение, как правило, «лишь посоветовавшись с теми, на кого возлагалось выполнение задачи». Постепенно сложилось так, что без предварительного доклада соображений начальника Генерального штаба не принимались ответственные решения. Сталин заботился об авторитете Генштаба. При докладах в Ставке командующих фронтами Сталин непремен-

но спрашивал: «Каково мнение Генштаба?» или «Рассматривал ли этот вопрос Генштаб?». И Генштаб всегда излагал свое мнение.

Сталин требовал ежедневных докладов о положении дел на фронтах. Представители Ставки в войсках обязаны были докладывать о проделанной работе за сутки с предложениями по ходу военных действий. Сталин строго взыскивал за то, если представитель Ставки задержится с присылкой доклада хотя бы на несколько часов. При большом уважении к А.М. Василевскому, Сталин при первой же его оплошности послал такую телеграмму: «Маршалу Василевскому. Сейчас уже 3 час. 30 мин. 17 августа, а Вы еще не изволили прислать в Ставку донесение об итогах операции за 16 августа и о Вашей оценке обстановки... Предупреждаю Вас, что в случае, если вы хоть раз еще позволите забыть о своем долге перед Ставкой, Вы будите отстранены от должности начальника Генерального штаба и будете отозваны с фронта. И. Сталин».

«На протяжении всей войны Сталин твердо управ-лял страной, вооруженной борьбой, — утверждает Г.К. Жуков. — Даже в момент смертельной опаснос-ти, нависшей над Москвой, когда враг находился от нее на расстоянии 25-30 километров, Сталин не поки-дал своего поста, находился в Москве и держал себя, как подобает Верховному Главнокомандующему».

Завершился процесс роста Сталина как военачальник, по мнению А.М. Василевского, после Сталинградской и особенно Курской битв. Он поднялся до вершин стратегического руководства. Теперь Сталин мыслит категориями современной войны, хорошо разбирается во всех вопросах подготовки и проведения операции. Он уже требует, чтобы военные действия велись творчески, с полным учетом военной науки. Сталин стал хорошо разбираться не только в военной стратегии, что давалось ему легко, ибо он превосходно владел искусством политической стратегии, но и в оперативном искусстве. И в период стратегического наступления советских Вооруженных Сил проявил все основные качества советского полководца. Он умело руководил действиями фронтов. На всем протяжении войны Сталин осуществлял непосредственное руководство всеми операциями на всех фронтах. Он стал «самой сильной и колоритной фигурой стратегического командования».

А.М.Василевский характеризует Сталина как человека с «удивительно сильной памятью». Он много помнил. Сталин знал не только командующих фронтами и армиями, а их было свыше 100, но и некоторых командиров корпусов и дивизий, а также руководящих работников Наркомата обороны, не говоря уже о руководящем составе центрального и областного партийного и государственного аппарата. В течении всей войны Сталин постоянно помнил состав стратегических резервов и мог в любое время назвать то или иное формирование. Он хорошо знал обстановку на фронтах, положительные стороны и недостатки военачальников, возможности промышленности удовлетворять запросы фронтов, наличие в распоряжении Ставки запасов вооружения, артиллерии, танков, самолетов, боеприпасов, горючего. «В создании всего необходимого для ведения войны Верховный Главнокомандующий проявил себя выдающимся организатором» - отмечал Г.К. Жуков. В то же время Сталин всегда много занимался вопросами вооружения и боевой техники, неплохо разбирался в качествах основных видов вооружения. Он «являлся выдающимся военным мыслителем в области строительства Вооруженных Сил и знатоком оперативно-стратегических вопросов. Сталин владел вопросами организации фронтовых операций, групп фронтов и руководил ими с полным знанием дела. Несомненно он был достойным Верховным Главнокомандующим».

«Его ум и талант, - писал Г.К. Жуков, - позволили ему в ходе войны овладеть оперативным искусством настолько, что, вызывая к себе командующих фронтами и разговаривая с ними на темы, связанные с проведением операций, он проявлял себя как человек, разбирающийся в этом не хуже, а порой и лучше своих подчиненных При этом в ряде случаев он находил и подсказывал интересные оперативные решения».

Несомненная заслуга Сталина в том, утверждает А.М. Василевский, - что «под его непосредственным руководством как Верховного Главнокомандующего советские Вооруженные Силы выстояли в оборонительных компаниях и блестяще провели все наступательные операции. Полагаю, что Сталина несомненно можно отнести к разряду выдающихся полководцев».

Сталин никогда не говорил о своих заслугах. Звание Героя Советского Союза и звание Генералиссимуса ему было присвоено по письменному представлению в Политбюро ЦК партии командующих фронтами. И наград у него имелось меньше, чем у командующих фронтами и армиями.

«Оглядываясь назад, - писал позже Г.К.Жуков, - я позволю себе сказать, что никакое военно-политическое руководство любой другой страны не выдержало бы подобных испытаний и не нашло бы выхода из создавшегося крайне неблагоприятного положения».

Когда началась антисталинская компания после выступления Н.С.Хрущева на XX съезде КПСС, многим известным военачальникам предложили выступить в печати по осуждению репрессий военнослужащих и упущений Сталина перед войной и в годы войны. Маршала Советского Союза К.К. Рокоссовского просил написать статью против Сталина сам Хрущев. Маршал сказал : «Для меня, Никита Сергеевич, Сталин велик и недосягаем. Он для меня исполин. У меня рука не поднимается, чтобы написать о Верховном Главнокомандующем что-то непотребное. Да, он ошибался, да, по его вине многие пострадали, ушли из жизни. Но под его руководством Советский Союз разгромил фашизм!»

Не поддержал Н.С. Хрущева и А.М. Василевский в его утверждении, что Сталин не разбирался в оперативно-стратегических вопросах и неквалифицированно руководил войсками как Верховный Главнокомандующий. «Я до сих пор не могу понять, - писал Василевский, - как он мог это утверждать? Будучи членом Политбюро ЦК партии и членом военного совета ряда фронтов, Хрущев не мог не знать, как был высок авторитет Ставки и Сталина в вопросах ведения военных действий. Он также не мог не знать, что командующие фронтами и армиями с большим уважением относились к Ставке, Сталину и ценили их за исключительную компетентность руководства вооруженной борьбой». Авторитет Сталина был предельно высок как среди руководящих лиц, так и среди солдат и офицеров Вооруженных Сил Красной Армии.

На одном из совещаний в Кремле Н.С. Хрущев заявил: «Здесь присутствует начальник Генерального штаба В.Д.Соколовский, он подтвердит, что Сталин не разбирался в военных вопросах. Правильно я говорю?». «Никак нет, Никита Сергеевич!» - последовал ответ Маршала Советского Союза.

В интервью газете «Комсомольская правда» в дни 25-летия Победы над фашистской Германией М.А. Шолохов сказал: «Нельзя оглуплять и принижать деятельность Сталина в этот период (в годы войны – **Г.П.**). Во-первых, это нечестно, а во-вторых, вредно для страны, для советских людей, и не потому, что победителей не судят, а прежде всего потому, что ниспровержение не отвечает истине». Эти слова точны и справедливы.

Библиографический список

1. Жуков Г.К. Воспоминания и размышления. М., 1969.
2. Георгий Жуков. Российские судьбы. М., 1997.
3. Василевский А.М. Дело всей жизни. 6-е изд. М., 1988.
4. Иосиф Сталин. Российские судьбы. М., 1997.
5. Штеменко С.М. Генеральный штаб в годы войны. Кн. 1. М., 1981.
6. Крылов Н.И. Не померкнет никогда. 2-е изд. М., 1984.
7. Холостяков Г.Н. Вечный огонь. М., 1976.
8. Сульянов А.К. Маршал Жуков. Слава, забвение, бессмертие. Мн., 2002.
9. Полководцы. М., 1995.

ПОРХУНОВ Георгий Арсеньевич, доктор исторических наук, профессор.

Юбилеи и знаменательные даты

ВЛАДИЛЕНУ ОСИПОВИЧУ БЕРНАЦКОМУ – ТВОРЧЕСКИХ УСПЕХОВ!

24 июня 2005 года исполнилось 70 лет со дня рождения декана факультета гуманитарного образования, заведующего кафедрой философии и социальных коммуникаций, доктора философских наук, профессора ВЛАДИЛЕНА ОСИПОВИЧА БЕРНАЦКОГО.

В.О. Бернацкий пришел на кафедру философии в ОмГТУ ассистентом в 1966 году. В должности заведующего кафедрой философии – с 1974-го, и вот уже работает бессменно на одной кафедре без малого четыре десятка лет. В 1993 году он создал факультет гуманитарного образования и стал его первым деканом. В 1999–2000 годах под руководством и при личном участии В.О. Бернацкого в ОмГТУ были открыты гуманитарные специальности – «Реклама», «Социальная работа», «Связи с общественностью», «Издательское дело и редактирование». В учебном процессе, в общении с коллегами и студентами он показывает образец высокой профессиональной культуры и педагогического мастерства. Заслуги В.О. Бернацкого отмечены почетным званием «Заслуженный работник высшей школы».

Научные исследования В.О. Бернацкого охватывают собой фундаментальные проблемы социальной философии и находят отражение в более чем 90 научных публикациях, в том числе монографии и 12 учебных пособиях. При этом результаты научных исследований широко используются в учебном процессе. С 1999 по 2003 г. он руководил госбюджетной темой. Под редакцией В.О. Бернацкого вышли в печать 3 сборника научных трудов и материалы ряда международных, всероссийских и межрегиональных научных конференций. За время, пока он заведовал кафедрой философии, на ней были подготовлены и успешно защитились 4 доктора философских наук. Под научным руководством В.О. Бернацкого 5 докторантов окончили открытую им докторантуру по социальной философии.

В.О. Бернацкий много работает с молодежью, под его научным руководством защитились 9 аспирантов и соискателей, в настоящее время в аспирантуре по кафедре философии и социальных коммуникаций у В.О. Бернацкого обучается 17 аспирантов.

В.О. Бернацкий является председателем Омского отделения Академии гуманитарных наук, действительным членом Академии социальных наук. Он является также главным редактором «Вестника Омского отделения Академии гуманитарных наук», заместителем главного редактора «Омского научного вестника».

Блестящим организатором науки В.О. Бернацкий показал себя, когда создал региональный диссертационный совет по защите докторских диссертаций, председателем которого он является по настоящее время. Он состоит также членом двух диссертационных советов по защите докторских и кандидатских диссертаций по экономике и отечественной истории. В.О. Бернацкий является членом президиума научно-методического совета университета, директором общественного Института человека.

Сердечно поздравляем Владилена Осиповича Бернацкого со знаменательной датой и желаем ему новых творческих успехов.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 681.51

С. А. КОГУТ
А. А. СИМАКОВ
А. Т. КОГУТ

Омский государственный университет
путей сообщения

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КИНЕМАТИКИ И ДИНАМИКИ ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО СТАНКА

В статье рассматриваются вопросы получения математического описания кинематических и динамических процессов, протекающих в многосвязных системах деревообрабатывающего станка. Получены в терминах переменных состояния структурные модели автономных каналов, с помощью которых можно осуществлять синтез систем управления.

Станки с числовым программным управлением типа «Мастер» разрабатываются в ОмГУПСе с 1997 г. Первые варианты отличались оригинальностью конструкции [1] и применялись в качестве деревообрабатывающих, что и вызвало применение асинхронных двигателей, в том числе в последующих модификациях. В настоящее время эксплуатируется четвертый промышленный вариант станка, являющийся базовым. Он позволяет осуществлять пять независимых управляемых перемещений. Все электрические приводы имеют одинаковую конструкцию, обеспечивая высокую унификацию узлов и ремонтопригодность станка. Регуляторы каждого привода реализуют согласованное управление движением рабочего органа в соответствии с программной траекторией, заданной оператором и хранящейся в памяти ЭВМ [2]. Первоначально, в ходе доводки конструктивных и схемотехнических решений, доработки аппаратного и программного обеспечения комплекса, регуляторы обеспечивали реализацию детерминированного алгоритма, достаточно хорошо зарекомендовавшего себя в деревообрабатывающих станках [3].

В настоящее время разработан и проходит натурные испытания адаптивный алгоритм прямого оптимального управления асинхронными электроприводами, позволяющий расширить область и эффектив-

Рис. 1. Базовая модель деревообрабатывающего станка.

Рис. 2. Кинематическая схема станка.

ность применения комплекса «Мастер». Это потребовало решения задач структурной и параметрической идентификации, выбора и обоснования закона формирования регулирующих воздействий, а также применения рекурсивных процедур текущего оценивания параметров динамических моделей механических нагрузок электропривода. Получен достаточно большой экспериментальный и теоретический материал, изложить который в одной статье невозможно, поэтому в данной работе рассматривается только решение вопросов структурной идентификации, связанной с выбором вида математических моделей, получением условий описания станка автономными моделями и возможностью использования линейных приближений.

Общий вид базовой модели деревообрабатывающего станка «Мастер» приведен на рис. 1, где используются следующие обозначения:

1 — узел крепления рабочего органа. В базовом варианте — фреза, ось вращения которой располагается в горизонтальной плоскости, приводимая в движение асинхронным приводом.

2 — манипулятор рабочего органа, позволяющий инструменту совершать три поступательных перемещения — вдоль осей, параллельных *Ox, Oy Oz*, а также одно вращательное — вокруг оси *Oz* (в горизонтальной плоскости).

3 — заготовка и модуль ее поворота. Она ориентирована вдоль оси, параллельной *Ox*.

4 — задняя бабка станка, которая совместно с модулем поворота заготовки и обеспечивает фиксацию положения изделия в пространстве.

5 — основание станка, состоящее из двух вертикальных станин, фиксирующих два параллельных горизонтальных узла основания, ориентированных вдоль оси *Ox*. Каждый горизонтальный узел основания состоит из двух вспомогательных цилиндрических направляющих, располагающихся параллельно друг другу, соединенных узлом фиксации с помощью сварки. Между вспомогательными направляющими расположен стальной стержень, являющийся основной направляющей для манипулятора рабочего органа. Направляющая фиксируется боковыми стойками с помощью резьбового соединения, обеспечивающего продольное натяжение стального стержня.

6 — управляющая ПЭВМ, на которой установлено программное обеспечение, позволяющее создавать программы управления рабочим органом и состоянием различных устройств станка (привод фрезы, устройства вентиляции и т.п.), формирующее задающие воздействия для каждого привода системы, контролирующее процесс управления.

Рис. 3. Общий вид манипулятора.

Целью управления является обработка поверхности изделия с заданной точностью. Объект управления представляет собой достаточно сложную многосвязную систему, которую обычно представляют как группу взаимосвязанных подсистем [4, 5].

Для получения математической модели, описывающей движение механической части станка, введем, как это делается при проектировании манипуляторов и роботов [6], вектор обобщенных координат $\mathbf{q}(t)$, отдельные составляющие которого приведены на кинематической схеме, показанной на рис. 2. Соответствие элементов кинематической схемы узлам ма-

нипулятора отображено на рис. 3. Первые три основные кинематических пары $\mathbf{T}_1$, $\mathbf{T}_2$ и $\mathbf{T}_3$ осуществляют поступательные перемещения на величины q_1, q_2 и q_3 в трех направлениях. Четвертая кинематическая пара $\mathbf{T}_4$ является ориентирующей, поворачивая рабочий орган на угол q_4. Звено $\mathbf{T}_5$ осуществляет поворот заготовки на угол q_5 вокруг оси, параллельной оси Ox. Параметры l_{31}, l_{32} и l_4 являются технологическими константами. Базовая точка рабочего органа манипулятора O_4, пространственные координаты которой являются целью управления, совпадает с режущей кромкой обрабатывающего инструмента. Координаты q_6, q_7 и q_8 учитывают воздействие колебаний основания на манипулятор системы.

Модель динамики механической части комплекса «Мастер» относительно обобщенных координат $\mathbf{q} = \{q_i,\ i = \overline{1,8}\}$ в матричной форме может быть записана:

$$\tilde{\mathbf{A}}(\mathbf{q})\ddot{\mathbf{q}} + \tilde{\mathbf{B}}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}}) + \tilde{\mathbf{C}}(\mathbf{q}) = \tilde{\mathbf{Q}} - \tilde{\mathbf{Q}}_c. \qquad (1)$$

В формуле (1) матрица инерционных коэффициентов была получена в виде

$$\tilde{\mathbf{A}}(\mathbf{q}) = \left(\begin{array}{cc|cc|cc|c|c} M_1 & M_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -R_1 & 0 \\ M_1 & M_0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -R_1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & M_2 & M_2 & 0 & 0 & -R_2 & 0 \\ 0 & 0 & M_2 & M_0 & 0 & 0 & -R_2 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & M_3 & M_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & M_3 & M_0 & 0 & 0 \\ \hline -R_1 & -R_1 & -R_2 & -R_2 & 0 & 0 & M_4 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & J_5 \end{array}\right); \qquad (2)$$

вектор кориолисовых сил –

$$\tilde{\mathbf{B}}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}}) = \left(R_2\dot{q}_4^{\,2} \quad R_2\dot{q}_4^{\,2} \mid -R_1\dot{q}_4^{\,2} \quad -R_2\dot{q}_4^{\,2} \mid 0 \quad 0 \mid 0 \mid 0\right)^T \qquad (3)$$

вектор сил и моментов сил тяжести –

$$\tilde{\mathbf{C}}(\mathbf{q}) = \left(0 \quad 0 \mid 0 \quad 0 \mid M_3 g \quad M_0 g \mid 0 \mid 0\right)^T \qquad (4)$$

векторы обобщенных сил –

$$\tilde{\mathbf{Q}} = \begin{pmatrix} M_{пр1} \\ -b_1(\mathbf{q})\dot{q}_6 - c_1(\mathbf{q})q_6 \\ M_{пр2} \\ -b_2(\mathbf{q})\dot{q}_7 - c_2(\mathbf{q})q_7 \\ M_{пр3} \\ -b_3(\mathbf{q})\dot{q}_8 - c_3(\mathbf{q})q_8 \\ M_{пр4} \\ M_{пр5} \end{pmatrix}; \quad \tilde{\mathbf{Q}}_c = \begin{pmatrix} M_{вн1} \\ 0 \\ M_{вн2} \\ 0 \\ M_{вн3} \\ 0 \\ M_{вн4} \\ M_{вн5} \end{pmatrix} \qquad (5)$$

где $M_i = \sum_{j=i}^{4} m_j$, $i = \overline{1,4}$; $M_0 = M_1 + m_0$;

m_i – масса i-го звена, соответствующего кинематической паре $\mathbf{T}_i$;

m_0 – масса основания;

$R_1 = m_4 l_4 \cos q_4$, $R_2 = m_4 l_4 \sin q_4$;

J_5 – момент инерции звена $\mathbf{T}_5$ относительно оси Ox;

$M_{пр i}$, $i = \overline{1,5}$ – моменты электроприводов, приводящих в движение мех. систему;

$M_{вн i}$, $i = \overline{1,5}$ – приведенные моменты сопротивлений этих приводов;

Рис. 4. Система приводов станка.

c_i, b_i, $i = \overline{1,3}$ – коэффициенты упругости и вязкого трения.

Модель (1) содержит обобщенные силы, соответствующие работе моментов исполнительных двигателей $\mathbf{M}_д$, которые, в свою очередь, зависят от вектора задающих управляющих воздействий $\mathbf{q}^* = \{q^*_i,\ i = \overline{1,5}\}$.

Деревообрабатывающий станок можно рассматривать как систему приводов, приведенную на рис. 4. Тогда модель динамики исполнительных двигателей описывается следующим уравнением [7]:

$$\mathbf{J}\cdot\ddot{\varphi} = \mathbf{M}_д(\mathbf{q}^*,\varphi) - \mathbf{M}_н(\mathbf{q},\varphi) \qquad (6)$$

где $\varphi = (\varphi_1\ \varphi_2\ \varphi_3\ \varphi_4\ \varphi_5)^T$ – вектор углов поворота приводов;

$\mathbf{J}$ – диагональная матрица инерционных коэффициентов;

$\mathrm{M}_g = \left\{\left(k_{mi}q_i^* - k_{\Omega i}\dot{\varphi}_i\right);\quad i = \overline{1,5}\right\}$ – вектор моментов исполнительного двигателя;

$\mathrm{M}_н = \left\{\frac{1}{K_{peg\,i}}\left(\chi_i\left(\frac{\dot{\varphi}_i}{K_{peg\,i}} - \dot{q}_i\right) + k_i\left(\frac{\varphi_i}{K_{peg\,i}} - q_i\right)\right);\quad i = \overline{1,5}\right\}$ – моменты нагрузки на его валу;

k_{mi}, $k_{\Omega i}$ – коэффициенты усиления и внутреннего демпфирования исполнительного двигателя;

K_{pegi} – коэффициент редукции и преобразования вращательного движения в поступательное;

k_i, χ_i – коэффициенты жесткости и вязкого трения механических передач между звеном манипулятора и исполнительного двигателя.

Выражение для момента электропривода $M_{пр i}$, входящего в формулу (5), имеет вид:

$$M_{пр i} = \chi_i\left(\frac{\dot{\varphi}_i}{K_{peg\,i}} - \dot{q}_i\right) + k_i\left(\frac{\varphi_i}{K_{peg\,i}} - q_i\right);\quad i = \overline{1,5}$$

Объединим модели (1) и (6) в форме принятого в теории управления аппарата переменных состояния [4, 6]. Для рассматриваемого объекта размерность системы уравнений переменных состояния $n = 26$. Введем векторы:

– переменных состояния

$$\mathbf{x} = \left(\mathbf{x}^{(1)} \quad \mathbf{x}^{(2)} \quad \mathbf{x}^{(3)} \quad \mathbf{x}^{(4)} \quad \mathbf{x}^{(5)}\right)^T$$

$$\mathbf{x}^{(1)} = \left(q_1 \quad \dot{q}_1 \quad q_6 \quad \dot{q}_6 \quad \varphi_1 \quad \dot{\varphi}_1\right)$$

$$\mathbf{x}^{(2)} = \left(q_2 \quad \dot{q}_2 \quad q_7 \quad \dot{q}_7 \quad \varphi_2 \quad \dot{\varphi}_2\right)$$

$$\mathbf{x}^{(3)} = \left(q_3 \quad \dot{q}_3 \quad q_8 \quad \dot{q}_8 \quad \varphi_3 \quad \dot{\varphi}_3\right)$$

$$\mathbf{x}^{(4)} = (q_4 \quad \dot{q}_4 \quad \varphi_4 \quad \dot{\varphi}_4)$$

$$\mathbf{x}^{(5)} = (q_5 \quad \dot{q}_5 \quad \varphi_5 \quad \dot{\varphi}_5)$$

– управляющих воздействий

$$\mathbf{u} = (\mathbf{u}^{(1)} \quad \mathbf{u}^{(2)} \quad \mathbf{u}^{(3)} \quad \mathbf{u}^{(4)} \quad \mathbf{u}^{(5)})^T$$

$$\mathbf{u}^{(1)} = (q_1^{\cdot} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

$$\mathbf{u}^{(2)} = (q_2^{\cdot} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

$$\mathbf{u}^{(3)} = (q_3^{\cdot} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

$$\mathbf{u}^{(4)} = (q_4^{\cdot} \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

$$\mathbf{u}^{(5)} = (q_5^{\cdot} \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

– внешних возмущений

$$\xi = \left(\xi^{(1)} \quad \xi^{(2)} \quad \xi^{(3)} \quad \xi^{(4)} \quad \xi^{(5)} \right)^T$$

$$\xi^{(1)} = (M_{вн1} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

$$\xi^{(2)} = (M_{вн2} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

$$\xi^{(3)} = (M_{вн3} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

$$\xi^{(4)} = (M_{вн4} \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

$$\xi^{(5)} = (M_{вн5} \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

Математическая модель представляет собой нелинейное дифференциальное уравнение вида

$$\dot{x} = A(x)x + Bu + F(x,t) + E(x)\xi. \qquad (7)$$

Системная матрица $\mathbf{A}(\mathbf{x})$ имеет следующую структуру:

$$\mathbf{A}(\mathbf{x}) = \begin{pmatrix} \mathbf{A}_{11} & \mathbf{A}_{12} & 0 & \mathbf{A}_{14} & 0 \\ \mathbf{A}_{21} & \mathbf{A}_{22} & 0 & \mathbf{A}_{24} & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{A}_{33} & 0 & 0 \\ \mathbf{A}_{41} & \mathbf{A}_{42} & 0 & \mathbf{A}_{44} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \mathbf{A}_{55} \end{pmatrix} \qquad (8)$$

Матрицы связи со входом $\mathbf{B}(\mathbf{x})$ и с внешними возмущениями $\mathbf{E}(\mathbf{x})$ являются блочно-диагональными. Вектор $\mathbf{F}(\mathbf{x})$ описывается выражением:

$$\mathbf{F}(\mathbf{x}) = (\mathbf{F}_1 \quad \mathbf{F}_2 \quad 0 \quad 0 \quad 0)^T$$

$$\mathbf{F}_1 = \left(0 \quad -\frac{R_2 x_{20}^2}{D_0}\left(M_2 M_4 - R_1^2 - R_2^2\right) \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \right)^T \qquad (9)$$

$$\mathbf{F}_2 = \left(0 \quad \frac{R_1 x_{20}^2}{D_0}\left(M_1 M_4 - R_1^2 - R_2^2\right) \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \right)^T$$

где $D_0 = M_1 M_2 M_4 - R_1^2 M_2 - R_2^2 M_1$.

Элементы вектора $\mathbf{F}(\mathbf{x})$ зависят от величин R_1 и R_2, которые определяются формулами:

$$R_1 = m_4 l_4 \cos x_{19}, \quad R_2 = m_4 l_4 \sin x_{19}$$

Технологическая константа l_4 – расстояние между осью вращения и рабочей точкой инструмента (рис.5). Во всех последующих модификациях станка рекомендуется максимально уменьшать l_4, поэтому можно считать, что $l_4 \approx 0$, а следовательно и $\mathbf{F}(\mathbf{x},t) = 0$, и это позволяет исключить из модели (7) влияние кориолисовых сил на объект.

Рис. 5. Манипулятор рабочего органа.

Ненулевые элементы диагональных матриц $\mathbf{A}_{ij}(\mathbf{x})$, входящих в $\mathbf{A}(\mathbf{x})$, также зависят от R_1 и R_2, поэтому при выполнении условия $l_4 \approx 0$ можно считать, $\mathbf{A}_{ij}(\mathbf{x}) = 0$ при $i \neq j$ и матрица $\mathbf{A}(\mathbf{x})$ станет блочно-диагональной.

Таким образом, требование $l_4 \approx 0$ можно рассматривать как условие автономности каналов. Кроме того, если для упругих соединений, присутствующих в уравнениях механической части системы и исполнительных двигателей, принять гипотезу о неизменности коэффициентов упругости $c_i(\mathbf{x}) = c_i$ и вязкого трения $b_i(\mathbf{x}) = b_i$, то $\mathbf{A}(\mathbf{x}) = \mathbf{A}$, $\mathbf{E}(\mathbf{x}) = \mathbf{E}$ и модель (7) будет являться линейной.

Окончательно, с учетом, что выходом i-го канала $y_i(t)$ является наблюдаемый (измеряемый) угол поворота φ_i, искомое математическое описание примет форму:

$$\mathbf{x}^{(i)} = \mathbf{A}\mathbf{x}^{(i)} + \mathbf{B}\mathbf{u}^{(i)} + \mathbf{E}\xi^{(i)} \qquad (10)$$

$$y_i = \mathbf{C}_i \mathbf{x}^{(i)} \quad i = \overline{1,5} \qquad (11)$$

где $\mathbf{A}_i = \mathbf{A}_{ii}$; $\mathbf{B}_i = \mathbf{B}_{ii}$; $\mathbf{E}_i = \mathbf{E}_{ii}$ – диагональные блоки соответствующих матриц $\mathbf{A}$, $\mathbf{B}$ и $\mathbf{E}$.

Векторы связи с выходом –

$$\mathbf{C}_i = (0\,0\,0\,0\,1\,0);\ i = 1,2,3;$$

$$\mathbf{C}_i = (0\,0\,1\,0);\ i = 4,5.$$

В статье на основе построенных кинематической схемы манипулятора и структурной схемы электрических приводов получены динамические модели для обобщенных координат, соответствующих механическим перемещениям рабочего органа и отдельных узлов деревообрабатывающего станка, которые с выполнением определенных технологических условий преобразованы в автономные, описывающие исходную многосвязную систему в виде переменных состояния.

Задачей дальнейших исследований является параметрическая идентификация, проводимая как с использованием данных, полученных из технической документации, так и при проведении экспериментальных исследований, а затем – синтез системы автоматического управления всеми приводами станка.

Библиографический список

1. Патент РФ 2109625, класс 6 В 27 С 9/10 / Чегодаев Ф.В., Казачков В.С., 1997.

2. Когут С.А. Управление многокоординатными устройствами произвольной конфигурации // Математическое моделирование и расчет узлов и устройств объектов железнодорожного транспорта: Межвуз. темат. сб. науч. тр. / Омск, Омский гос. ун-т путей сообщения, 2000. С. 33 – 38.22

3. Плотников Ю.В., Когут С.А.. Элементы программно-аппаратного обеспечения станка с ЧПУ // Математическое моделирование и расчет узлов и устройств объектов железнодорожного транспорта: Межвуз. темат. сб. науч. тр. / Омск, Омская гос. акад. путей сообщения, 1997. С. 31 – 35.

4. Справочник по промышленной робототехнике: В 2-х кн. Кн. 1/ Под ред. Ш. Нофа; Пер. с англ. Д. Ф. Миронова и др.. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.

5. Мирошник И.В. Согласованное управление многоканальными системами. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – С. 128.

6. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов – М.: Высш. шк., 1986. – С. 264.

7. Борцов Ю.А., Соколовский Г.Г. Автоматизированный электропривод с упругими связями. – СПб.: Энергоатомиздат, 1992. – С. 288.

КОГУТ Станислав Алексеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматика и системы управления».

СИМАКОВ Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматика и системы управления».

КОГУТ Алексей Тарасович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматика и системы управления».

УДК 514.18:514.7

К. Л. ПАНЧУК

Омский государственный технический университет

ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ КРИВОЙ ЛИНИИ

Исследуется кинематика трехгранника Френе пространственной кривой при перемещении его вдоль кривой. Приведены уравнения подвижного и неподвижного аксоидов трехгранника. В качестве примера рассмотрена цилиндрическая винтовая линия. Для плоской кривой линии показано, что ее трехгранник описывает подвижный аксоид – плоскость и неподвижный аксоид – цилиндрическую поверхность с направляющей линией – эволютой.

В начертательной геометрии известны кинематические исследования плоской кривой, описываемой вершиной ее подвижного трехгранника, и применение этих исследований в задачах кинематической геометрии на плоскости [1]. В плане развития этих исследований рассмотрим некоторые аспекты кинематики пространственной кривой.

Трехгранник Френе (ТФ) пространственной кривой при перемещении вдоль кривой совершает сложное движение, мгновенная вращательная компонента которого описывается вектором Дарбу [2]:

$$\bar{r}(s) = \sigma\bar{\tau} + k\bar{\beta}\ , \qquad (1)$$

где $s(T_o) \le s \le s(T)$; $T_o \le t \le T$;

$\bar{\rho} = \bar{\rho}(t)$ - параметрическое уравнение кривой;

$s = s(t)$ - длина дуги кривой, описываемая функцией, допускающей обращение $t = t(s)$;

$\bar{\tau}$, $\bar{\beta}$ - орты касательной и бинормали соответственно, определяющих ТФ в данной точке;

σ и k - соответственно кручение и кривизна кривой в этой точке.

Предположим, что ТФ является абсолютно твердым телом. В таком случае к нему применима основная теорема кинематики [3], которая позволяет определить полное мгновенное движение ТФ. Компонентами этого движения являются: мгновенное вращательное движение, вектор (1) которого может быть преобразован к виду:

$$\bar{r}(t) = \sigma\frac{ds}{dt}\bar{\tau} + k\frac{ds}{dt}\bar{\beta}\ , \qquad (2)$$

а также мгновенное поступательное движение, описываемое вектором

$$\bar{r}_o(t) = \frac{ds}{dt}\bar{\tau}\ . \qquad (3)$$

Сложение движений, описываемых векторами (2) и (3), приводит к мгновенному винту (МВ) [4], ось которого параллельна вектору $\bar{r}$ и удалена от него на расстояние $|\bar{\rho}_{MB}|$, представляющее собой модуль вектора

$$\bar{\rho}_{MB} = \frac{\bar{r}_o \times \bar{r}}{\bar{r}^2} = \frac{k}{\sigma^2 + k^2}\bar{\upsilon}\ , \qquad (4)$$

где $\bar{\upsilon}$ - орт нормали кривой. Параметр этого МВ определяется следующим образом:

$$p = \frac{\bar{r}_o\bar{r}}{\bar{r}^2} = \frac{\sigma}{\sigma^2 + k^2} \qquad (5)$$

Угловое положение оси МВ относительно вектора определяется

$$\cos\psi = n\sigma\ ;\ \sin\psi = nk\ ;\quad n = \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 + k^2}} \qquad (6)$$

Непрерывное однопараметрическое множество осей МВ, образуемое при перемещении ТФ вдоль кривой, представляет собой подвижный аксоид (ПА) в системе координат $\bar{\tau}, \bar{\upsilon}, \bar{\beta}$ и неподвижный аксоид

(НА) в системе координат XYZ. Определим уравнение ПА мгновенных винтовых осей ТФ:

$$\bar{\rho}_{П} = \bar{\rho}_{МВ} + \bar{d}, \qquad (7)$$

где $\bar{d} = d\cos\psi\bar{\tau} + d\sin\psi\bar{\beta}$; $d = |\bar{d}|$ - параметр, определяющий положение текущей точки оси МВ относительно точки приведения на ней. Учитывая (4), получим в обобщенном виде

$$\bar{\rho}_{П} = l_1\bar{\tau} + l_2\bar{\beta} + l_3\bar{\upsilon}, \qquad (8)$$

где $l_1 = d\cos\psi;\ l_2 = d\sin\psi;\ l_3 = \dfrac{k}{\sigma^2 + k^2}$.

Анализ уравнения (8) показывает, что ПА представляет собой прямой коноид-линейчатую поверхность, образующие которой пересекают ортогонально ось $|\bar{\rho}_{МВ}(s)|$.

Поверхность эта ограничена вдоль оси $\bar{\upsilon}$, поскольку непрерывная функция $|\bar{\rho}_{МВ}(s)|$ на отрезке $s(T_o) \le s \le s(T)$ принимает максимальное и минимальное значения. Учитывая, что $k(s) > 0$ и $\sigma(s) > 0$ или $\sigma(s) < 0$ для пространственной кривой, на основании уравнения (8) делаем вывод, что условиям $\sigma > 0$ и $\sigma < 0$ соответствуют два ПА, зеркально-симметричных относительно плоскости векторов $\bar{\beta}$ и $\bar{\upsilon}$. Уравнение НА может быть записано в векторной форме

$$\bar{\rho}_{Н} = \bar{\rho} + \bar{\rho}_{П}, \qquad (9)$$

где $\bar{\rho} = x\bar{i} + y\bar{j} + z\bar{k}$ - уравнение исходной кривой линии. Учитывая известные в дифференциальной геометрии формулы для ортов $\bar{\tau}, \bar{\upsilon}, \bar{\beta}$ [2], можно после преобразований выражения (9) записать уравнение НА в координатной форме:

$$\begin{aligned} x_Н &= x + m_1(\dot{x}\sigma + a_1) + m_2\ddot{x} \\ y_Н &= y + m_1(\dot{y}\sigma + a_2) + m_2\ddot{y} \\ z_Н &= z + m_1(\dot{z}\sigma + a_3) + m_2\ddot{z}, \end{aligned} \qquad (10)$$

где $m_1 = \dfrac{d}{\sqrt{\sigma^2 + k^2}}$; $m_2 = (\dfrac{m_1}{d})^2$; $a_1 = \begin{vmatrix} \dot{y} & \dot{z} \\ \ddot{y} & \ddot{z} \end{vmatrix}$; $a_2 = \begin{vmatrix} \dot{z} & \dot{x} \\ \ddot{z} & \ddot{x} \end{vmatrix}$;

$a_3 = \begin{vmatrix} \dot{x} & \dot{y} \\ \ddot{x} & \ddot{y} \end{vmatrix}$

Рассмотрим в качестве примера цилиндрическую винтовую линию постоянного шага. Ее векторное уравнение имеет вид [3]:

$$\bar{\rho} = a\bar{e}(\varphi) + h\varphi\bar{k}, \qquad (11)$$

где $\bar{e}(\varphi) = \cos\varphi\bar{i} + \sin\varphi\bar{j}$; $0 \le \varphi \le 2\pi n$; $h = \dfrac{H}{2\pi}$; H - шаг винтовой линии.

Параметры σ и k линии постоянны и вычисляются следующим образом:

$$\sigma = \frac{h}{a^2 + h^2};\ k = \frac{a}{a^2 + h^2}.$$

В этом случае, согласно (4), (5) и (6) получаем $|\bar{\rho}| = a$; $p = h$; $\cos\psi = \dfrac{h}{n}$; $\sin\psi = \dfrac{a}{n}$; $n = \sqrt{a^2 + h^2}$. Очевидно, $\sin\psi > 0$, т.е. $0 < \psi < \pi$. На основании (11) можно записать:

$$\bar{\tau} = \frac{d\bar{\rho}}{ds};\ \bar{\upsilon} = \frac{d\bar{\tau}}{ds};\ \bar{\beta} = \bar{\tau} \times \bar{\upsilon};$$

где $ds = |\bar{\rho}'|d\varphi = \sqrt{a^2 + h^2}d\varphi$.

Используя предыдущие формулы, на основании (2), (3), (4) и (7) получим $\bar{\rho}_{П} = \bar{k}d - \bar{e}(\varphi)a$, откуда следует, что ПА вырождается в прямую, совпадающую с осью Z. НА, согласно (9) и (11), описывается векторным уравнением $\bar{\rho}_{Н} = (h\varphi + d)\bar{k}$. Очевидно, он также вырождается в прямую Z.

Рассмотрим плоскую кривую. Для нее имеет место $\sigma = 0$, $z = const$. В этом случае вектор мгновенной угловой скорости согласно (2) принимает вид

$$\bar{r}(t) = k\frac{ds}{dt}\bar{\beta} \qquad (12)$$

Вектор мгновенного поступательного перемещения определяется уравнением (3). Очевидно, $\bar{r}(t) \perp \bar{r}_o(t)$ и $p = 0$ на основании (5). Из (4) следует $\bar{\rho}_{МВ} = \dfrac{1}{k}\bar{\upsilon}$. Таким образом, ПА плоской кривой описывается в соответствии с (6) и (8) следующим векторным уравнением

$$\bar{\rho}_{П} = \bar{\beta}d + \bar{\upsilon}\frac{1}{k}, \qquad (13)$$

где $d \in (-\infty, \infty)$. ПА представляет собой плоскость векторов $\bar{\beta}$ и $\bar{\upsilon}$, образованную непрерывным множеством осей «чистых» мгновенных вращений ТФ, параллельных направляющему вектору $\bar{\beta}$ этой плоскости. Поскольку $z = const$, то из (10) следует:

$$x_Н = x + \frac{\ddot{x}}{k^2};\ y_Н = y + \frac{\ddot{y}}{k^2};\ z_Н = \frac{a_3 d}{k} \qquad (14)$$

Первые два уравнения (14) совпадают с известными уравнениями эволюты плоской кривой [2] и вместе с третьим описывают НА — цилиндрическую поверхность с направляющим вектором $\bar{\beta}$.

Библиографический список

1. А. В. Бубенников, М. Я. Громов. Начертательная геометрия. Изд.2-е, перераб. и дополн. Высшая школа. М., 1973. С. 416.

2. П. К. Рашевский. Курс дифференциальной геометрии. Госуд. изд-во техн.-теоретич. литературы. М., 1956. С. 420.

3. Л. Г. Лойцянский, А. И. Лурье. Курс теоретической механики. Т.1. Статика и кинематика. Изд. 8-е, перераб. и дополн. М., изд-во «Наука», 1982. С. 352.

4. Ф. М. Диментберг. Теория винтов и ее приложения. М., изд-во «Наука», 1978. С. 328.

ПАНЧУК Константин Леонидович, кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики.

УДК 514. 114

Л. К. КУЛИКОВ

Омский государственный технический университет

ВЗАИМНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ

В качестве зависимости, характеризующей взаимное положение плоскостей в многомерном аффинном пространстве, взята линейная комбинация векторов, входящих в определители плоскостей при точечно-векторном их задании. Доказаны необходимые и достаточные условия для различных положений плоскостей и приведены простые выводы минимальных размерностей плоскостей, проходящих через данные плоскости в каждом из рассмотренных случаев.

В отличие от известных способов рассмотрения взаимного положения плоскостей [2, 4], за основу возьмем линейную комбинацию векторов, входящих в определители плоскостей при точечно-векторном их задании. В аффинном n-мерном пространстве A_n каждую из плоскостей $\Sigma(A; \mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p)$ и $\Gamma(B; \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q)$ зададим точкой и системой линейно независимых векторов, которая является базисом соответствующего направляющего векторного пространства V_p или V_q. Если плоскости Σ и Γ имеют общие точки, то они называются пересекающимися. Если плоскости Σ и Γ не имеют общих точек и у них нет общих направлений, т.е. V_p и V_q не пересекаются, то плоскости называются скрещивающимися. Если плоскости Σ и Γ не имеют общих точек и у них есть общие направления, т.е. V_p и V_q пересекаются, то плоскости называются k-параллельными. Число k, называемое степенью параллельности, примем равным отношению $\frac{d}{q}$, где d – размерность пространства пересечения V_p и V_q, q – минимальная из размерностей направляющих векторных пространств. Такое определение хорошо согласуется с определением степени параллельности, данным в [4]. При $k=1$ плоскости называются вполне параллельными, при $k<1$ – частично параллельными.

Теорема 1. Для того, чтобы плоскости $\Sigma(A; \mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p)$ и $\Gamma(B; \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q)$ пересекались необходимо и достаточно, чтобы система векторов $\mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p, \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q, \mathbf{AB}$ была линейно зависимой и в линейной комбинации $\alpha_1\mathbf{a}_1 + ... + \alpha_p\mathbf{a}_p + \beta_1\mathbf{b}_1 + ... + \beta_q\mathbf{b}_q + \gamma\mathbf{AB} = \mathbf{0}$ коэффициент $\gamma \neq 0$.

Доказательство. При $\gamma \neq 0$ имеем

$$\mathbf{AB} = \frac{-\alpha_1}{\gamma}\mathbf{a}_1 + ... + \frac{-\alpha_p}{\gamma}\mathbf{a}_p + \frac{-\beta_1}{\gamma}\mathbf{b}_1 + ... + \frac{-\beta_q}{\gamma}\mathbf{b}_q.$$

Пусть $\mathbf{a} = \frac{-\alpha_1}{\gamma}\mathbf{a}_1 + ... + \frac{-\alpha_p}{\gamma}\mathbf{a}_p$, $\mathbf{b} = \frac{-\beta_1}{\gamma}\mathbf{b}_1 + ... + \frac{-\beta_q}{\gamma}\mathbf{b}_q$, т.е. $\mathbf{a} \in V_p$, $\mathbf{b} \in V_q$. Если $\mathbf{b} = 0$, то $\mathbf{AB} \in V_p \Rightarrow B \in \Sigma$, т.е. у плоскостей есть хотя бы одна общая точка B и они пересекаются. Если $\mathbf{a} = \mathbf{0}$, то $\mathbf{AB} \in V_q$ и $\mathbf{BA} \in V_q \Rightarrow A \in \Gamma$, т.е. плоскости пересекаются. Вектор $\mathbf{a}$ (или $\mathbf{b}$) может быть равен $\mathbf{0}$, только при равенстве нулю всех коэффициентов α_i (или β_j), при этом $i = 1, 2, ..., p$ ($j = 1, 2, ..., q$). Поскольку точки A и B различны, то $\mathbf{AB} \neq \mathbf{0}$ и векторы $\mathbf{a}$ и $\mathbf{b}$ одновременно не могут быть равны нулю. Если $\mathbf{a} \neq \mathbf{0}$, $\mathbf{b} \neq \mathbf{0}$, то откладывая $\mathbf{a}$ от точки A получим $\mathbf{AM} \in V_p$ и $M \in \Sigma$. Тогда $\mathbf{AB} = \mathbf{AM} + \mathbf{b} \Rightarrow \mathbf{AB} = -\mathbf{MA} + \mathbf{b} \Rightarrow \mathbf{MB} = \mathbf{b} \Rightarrow -\mathbf{b} = \mathbf{BM} \Rightarrow M \in \Gamma$. Плоскости Σ и Γ имеют хотя бы одну общую точку M, т.е. пересекаются.

Если плоскости Σ и Γ пересекаются, то у них есть общая точка M. Тогда $\mathbf{AM} = \mathbf{AB} + \mathbf{BM} \Rightarrow \mathbf{AB} + \beta_1\mathbf{b}_1 + ... + \beta_q\mathbf{b}_q - \alpha_1\mathbf{a}_1 - ... - \alpha_p\mathbf{a}_p = \mathbf{0}$, т.е. система векторов $\mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p, \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q, \mathbf{AB}$ линейно зависима и $\gamma = 1 \neq 0$.

Теорема 2. Для того чтобы плоскости $\Sigma(A; \mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p)$ и $\Gamma(B; \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q)$ были вполне или частично параллельны, необходимо и достаточно, чтобы система векторов $\mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p, \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q, \mathbf{AB}$ была линейно зависимой и в линейной комбинации $\alpha_1\mathbf{a}_1 + ... + \alpha_p\mathbf{a}_p + \beta_1\mathbf{b}_1 + ... + \beta_q\mathbf{b}_q + \gamma\mathbf{AB} = \mathbf{0}$ коэффициент $\gamma = 0$.

Доказательство. При $\gamma = 0$ имеем

$$\alpha_1\mathbf{a}_1 + ... + \alpha_p\mathbf{a}_p + \beta_1\mathbf{b}_1 + ... + \beta_q\mathbf{b}_q = \mathbf{0},$$

т.е. система векторов $\mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p, \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q$ – тоже линейно зависима. Пусть $\mathbf{m} = \alpha_1\mathbf{a}_1 + ... + \alpha_p\mathbf{a}_p$, т.е. $\mathbf{m} \in V_p$. Коэффициенты $\alpha_1, ..., \alpha_p$ не могут быть все равны нулю, так как это ведет к линейной зависимости векторов $\mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q$. Значит, $\mathbf{m} \neq \mathbf{0}$, поскольку векторы $\mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p$ линейно независимы. Кроме того, $\mathbf{m} = -\beta_1\mathbf{b}_1 - ... - \beta_q\mathbf{b}_q$, т.е. $\mathbf{m} \in V_q$. Направляющие пространства V_p и V_q имеют общий вектор $\mathbf{m}$, и, значит, пересекаются. Общих точек у Σ и Γ нет. В противном случае, по теореме 1, $\gamma \neq 0$. Значит, плоскости Σ и Γ параллельны, с какой-то степенью параллельности.

Если плоскости параллельны, с какой-то степенью параллельности, то V_p и V_q пересекаются. Существует вектор $\mathbf{k} = \delta_1\mathbf{a}_1 + ... + \delta_p\mathbf{a}_p = \lambda_1\mathbf{b}_1 + ... + \lambda_q\mathbf{b}_q \neq \mathbf{0} \Rightarrow \delta_1\mathbf{a}_1 + ... + \delta_p\mathbf{a}_p - \lambda_1\mathbf{b}_1 - ... - \lambda_q\mathbf{b}_q = \mathbf{0}$. Тогда система векторов $\mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p, \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q, \mathbf{AB}$ линейно зависима, так как линейно зависима ее часть. Коэффициент $\gamma = 0$, так как в линейной комбинации нет $\mathbf{AB} \neq \mathbf{0}$.

Теорема 3. Для того чтобы плоскости $\Sigma(A; \mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p)$ и $\Gamma(B; \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q)$ были скрещивающимися, необходимо и достаточно, чтобы система векторов $\mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p, \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q, \mathbf{AB}$ была линейно независимой.

Доказательство. Если система векторов $\mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p, \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q, \mathbf{AB}$ линейно независима, то плоскости Σ и Γ не могут пересекаться или быть параллельными с любой степенью параллельности, так как, согласно теоремам 1 и 2, система векторов в обоих случаях линейно зависима. Значит, Σ и Γ скрещивающиеся плоскости.

Если система векторов $\mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p, \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q, \mathbf{AB}$ линейно зависима, то в линейной комбинации $\alpha_1\mathbf{a}_1 + ... + \alpha_p\mathbf{a}_p + \beta_1\mathbf{b}_1 + ... + \beta_q\mathbf{b}_q + \gamma\mathbf{AB} = 0$ коэффициент γ либо равен нулю и плоскости параллельны с какой-то степенью параллельности (теорема 2), либо не равен нулю и плоскости пересекаются (теорема 1). В обоих случаях Σ и Γ не являются скрещивающимися плоскостями. Теорема 3 для прямых линий в трехмерном пространстве доказана в [1].

По теореме 3 можно определить минимальную размерность плоскости, проходящей через Σ и Γ. Рассмотрим плоскость $\Delta(A; \mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p, \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q, \mathbf{AB})$ в определителе которой используется, упомянутая в теоремах, система векторов. Для любой точки M этой плоскости имеем $\mathbf{AM} = \alpha_1\mathbf{a}_1 + ... + \alpha_p\mathbf{a}_p + \beta_1\mathbf{b}_1 + ... + \beta_q\mathbf{b}_q + \gamma\mathbf{AB}$. При $\beta_j = \gamma = 0$ получим все точки плоскости Σ, при $\alpha_i = 0, \gamma = 1$ получим все точки плоскости Γ, т.е. плоскость Δ проходит через Σ и Γ. Так как система векторов, входящая в определитель плоскости Δ, линейно независима, то размерность плоскости Δ равна $p + q + 1$. Плоскость Δ — это плоскость минимальной размерности. Действительно, любая плоскость, проходящая через Σ и Γ, содержит все пары точек этих плоскостей, и ее направляющее пространство будет содержать все векторы, входящие в определитель Δ. Значит, размерность этой плоскости не меньше чем размерность Δ. Можно записать $s_{min} = p + q + 1$.

Если плоскости Σ и Γ k-параллельны, то размерность плоскости $\Delta(A; \mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p, \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q, \mathbf{AB})$ станет меньше. Вектор $\mathbf{m} \neq 0$ (теорема 2) и среди коэффициентов β_j $(j = 1, ..., q)$ есть не равный нулю $(\beta_k \neq 0)$. Согласно теореме о введении вектора в базис [3], вектор $\mathbf{m}$ можно ввести в базис $\mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q$ вместо вектора $\mathbf{b}_k$, так как $\beta_k \neq 0$. Вектор $\mathbf{m}$ является линейной комбинацией векторов $\mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p$ и, значит, может быть удален из определителя плоскости Δ. Размерность s_{min} уменьшится на единицу. Если векторы, входящие в определитель Δ, после этого линейно зависимы, то так же, как вектор $\mathbf{m}$ введем вектор $\mathbf{m}_1$ и т.д. до тех пор, пока векторы в определителе плоскости Δ не станут линейно независимы. Пусть таким способом были убраны d векторов. Эти векторы $\mathbf{m}_1, ..., \mathbf{m}_d$ линейно независимы, так как входят в базис V_q и принадлежат не только V_q, но и V_p. Пространство V_d, натянутое на эти векторы, состоит из векторов общих для V_p и V_q, т.е. $V_d = V_p \cap V_q$. Векторы $\mathbf{m}_1, ..., \mathbf{m}_d$ — базис V_d. Получим $s_{min} = p + q + 1 - d = p + q(1 - k) + 1$.

Если плоскости Σ и Γ пересекаются (теорема 1), то вектор $\mathbf{AB} \neq 0$ является линейной комбинацией векторов базисов V_p и V_q. Поэтому вектор $\mathbf{AB}$ может быть сразу удален из определителя плоскости $\Delta(A; \mathbf{a}_1, ..., \mathbf{a}_p, \mathbf{b}_1, ..., \mathbf{b}_q, \mathbf{AB})$. Если оставшиеся после этого векторы линейно независимы, то плоскости пересекаются в одной точке, например, точке M (теорема 1). Общих направлений у плоскостей нет. Если оставшиеся в определителе векторы линейно зависимы, то поступаем так же, как в предыдущем случае. Пусть из определителя плоскости Δ удалены r векторов из числа $\mathbf{b}_j (j = 1, ..., q)$, после чего остались линейно независимые векторы. Тогда $s_{min} = p + q + 1 - 1 - r = p + q - r$. Число r — это не только размерность $V_r = V_p \cap V_q$, но и размерность плоскости, заданной точкой M и r линейно независимыми векторами. Эта плоскость есть плоскость пересечения Σ и Γ, так как каждая ее точка принадлежит этим плоскостям.

Библиографический список

1. Болтянский В.Г. Элементарная геометрия. — М.: Просвещение, 1985. — 320 с.
2. Ефимов Н.В., Розендорн Э.Р. Линейная алгебра и многомерная геометрия. — М.: Наука, 1970. — С. 528.
3. Куликов Л.К. Базисы векторного пространства //Прикл. Геометрія та інж. графіка. — К.: КНУБА, 2000. — Вип.67. — С. 140 — 142.
4. Первикова В.Н. Основы многомерной начертательной геометрии (конспект лекций для слушателей ФПК). — М.: МАИ, 1976 — С. 35.

КУЛИКОВ Леонид Константинович, кандидат технических наук, доцент кафедры начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики.

УДК 621.318

В. К. ФЕДОРОВ

Омский государственный технический университет

ПРИНЦИП УСТОЙЧИВОГО НЕРАВНОВЕСИЯ И ГИПОТЕЗА ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ВСЕЛЕННОЙ

В статье освещены результаты наблюдений, проведенных космическим зондом Microwave Anisotropy Proble (MAP) и проведен анализ полученных им данных.

После полуторагодичных наблюдений, проведенных космическим зондом Microwave Anisotropy Proble (MAP) и анализа полученных им данных, в середине февраля 2004 г. были опубликованы результаты, сведенные в новую карту MAP Вселенной. На карте MAP изображено распределение температуры остаточного реликтового космического излучения во всем пространстве Вселенной. Она ответила на ряд до сих пор спорных вопросов, жизненно важных для понимания истории и структуры видимой части Вселенной. Даже краткое перечисление этих результатов позволяет понять, какой огромный шаг сделан в науке о Вселенной.

Окончательно выяснено, что возраст Вселенной 13,7 миллиарда лет. Эта цифра помогает точно определить и одну из важнейших космических констант, так называемую постоянную Хаббла, которая показывает скорость расширения нашей Вселенной. Она составляет 71 километр в секунду на каждый мегапарсек расстояния (парсек - это 3,26 световых лет). Иными словами, границы участка диаметром в один мегапарсек каждую секунду расширяются на 71 километр.

Окончательно установлено также, что пространство Вселенной геометрически плоское. Будь оно искривленным как целое, оно бы действовало наподобие гигантской линзы, увеличивая или уменьшая видимые размеры различных участков Вселенной. Доказано также, что масса Вселенной состоит на 4 процента из массы обычного вещества, на 23 процента - из так называемого темного вещества, природа которого до сих пор неизвестна (ясно лишь, что это необычное вещество, так как оно не способно излучать свет) и на оставшиеся 73 процента - из так называемой темной энергии тоже неизвестной природы; это энергия какого-то загадочного поля, из-за распирающего действия которого Вселенная расширяется не равномерно или замедленно,а ускоренно.

Наконец, доказано, что Вселенная родилась в результате Большого Взрыва, за которым почти немедленно последовал период чудовищно быстрого расширения (инфляции), в результате которого она в основном и достигла нынешних огромных размеров, а спустя примерно 200 миллионов лет после окончания инфляции во Вселенной появился свет от первичных звезд.

Трудно переоценить эти результаты. Они ставят всю космологию на надежный эмпирический фундамент, позволяя ей отныне не барахтаться в тине нескончаемых споров и противоречивых теорий (был Большой Взрыв или нет, была инфляция или не была, плоско или искривлено наше пространство, существует «темное вещество» или это результат неприменимости ньютоновых законов к галактикам, как утверждал, например, израильский ученый А. Мильгром, когда возникли первые звезды, и так далее). Отныне карта МАР станет пробным оселком любых новых теоретических гипотез - тех, что не согласуется с ее выводами, можно будет сразу отбросить.

Около двадцати лет назад с помощью исследовательского спутника КОБЕ была составлена первая пространственная карта Вселенной. Данные КОБЕ были огромным шагом вперед в изучении процесса рождения Вселенной, но, к сожалению, эта карта не давала возможности изучить тончайшие детали раннего строения Вселенной, потому что приборы этого зонда не обладали достаточной чувствительностью. Поэтому многие вопросы оставались спорными, что и позволило ученым выдвигать конкурирующие гипотезы. Чувствительность приборов зонда МАР, оснащенного двумя полутораметровыми телескопами и наблюдавшего Космос в идеальной пустоте на расстоянии полумиллиона километров от Земли, была в 20 раз выше, что и позволило разглядеть многие важнейшие особенности пространственного распределения остаточного излучения.

На карте КОБЕ были видны участки, отличающиеся по температуре примерно на $25 \cdot 10^{-6}$ градусов Кельвина. Карта МАП позволила, как бы приблизиться к этим участкам и увидеть, что они состоят из еще более мелких участков, температуры которых различаются на $2\text{-}2{,}5 \cdot 10^{-6}$ градусов Кельвина. По мере такого приближения эти вариации то нарастают, то спадают, образуя на диаграмме пики и провалы. Такие пики указывают, что соответствующие комки первичной материи разрастались или коллапсировали по-разному, причем характер этих процессов был различен в зависимости от того, состоял данный комок из обычного или темного вещества. Так было вычислено содержание этих двух видов вещества в нынешней Вселенной.

Попутно оказалось, что размеры самих неоднородностей примерно одинаковы, а значит, Вселенная не увеличивает одни из них и не уменьшает другие, что должно было быть в изогнутом, как линза, пространстве, и, следовательно, пространство Вселенной является плоским. Это, в свою очередь, подкрепляет инфляционную гипотезу. Но окончательный вывод в пользу теории инфляции дали данные о поляризации остаточного излучения. Электромагнитная волна называется поляризованной, когда стрелка, указывающая направление ее электрического поля, имеет одно определенное направление (или это направление меняется по кругу). Инфляционная теория предсказывает, что степень поляризации должна быть больше в тех участках карты МАР, где вариации меньше, а конкурентные теории предсказывают обратное. Оказалось, что реальное положение дел соответствует предсказаниям теории инфляции. С помощью тех же данных по поляризации остаточного реликтового излучения в различных микроучастках карты удалось вычислить и момент появления первых звезд или черных дыр во Вселенной - 200 миллионов лет после ее рождения. Раньше полагали, что это произошло через 500 миллионов лет после Большого Взрыва.

Разумеется, все эти выводы, как, кстати, и заключение о возрасте Вселенной, не были просто «прочитаны» по карте МАР. Исследователи с помощью компьютеров построили десятки тысяч моделей рождения и развития Вселенной, последовательно сверяя предсказания каждой такой модели с данными наблюдений, сведенных в карту МАР. Поэтому за их выводами стоит такой массив доказательств, который трудно поколебать. Иными словами, карта МАР подводит фундаментальную базу под дальнейшее изучение Вселенной.

Некоторые результаты, полученные при анализе данных зонда МАР, ставят перед наукой новые, неожиданные вопросы и уже подсказывают новые направления исследований.

Так, ведущие американские космологи А. Штейнхардт и Б. Острайкер в своем комментарии к карте МАР обращают внимание на два загадочных обстоятельства. Во-первых, на этой карте как будто бы проглядывает неодинаковость излучения, приходящего с разных направлений Вселенной; во-вторых, предварительный анализ данных этой карты как будто бы позволяет сделать определенный вывод о характере таинственного поля темной энергии. Попробуем пояснить оба эти замечания. Первое из них сводится, в конечном счете, к тому, что в определенном направлении Вселенной спектр волн, рассеянных на первичных флуктуациях плотности, не таков, как в других направлениях. Грубо говоря, он содержит волны не всех возможных длин, как это должно было быть в бесконечном пространстве, а обрывается на некоторой максимальной длине. Наглядной иллюстрацией сказанного была бы колеблющаяся струна конечной длины. На испускающей звуковые волны струне могут, как известно, укладываться лишь такие волны, длина которых точно равна длине самой струны или точно меньше ее вдвое, или вчетверо ее мень-

ше и так далее. Волны, длины которых больше, чем длина струны, попросту на ней не уместятся, и в спектре звуков, испускаемых этой струной, таких волн не окажется.

Эта особенность карты МАР, означает, что эта неодинаковость остаточного реликтового излучения, приходящего с разных сторон может быть вызвана тем, что в том направлении, где наблюдаются волны лишь до определенной максимальной длины, наша Вселенная имеет конечные размеры, как имеет их описанная выше колеблющаяся струна.

Вторая загадка карты МАР связана с вопросом о природе так называемой темной энергии. Это понятие появилось в нынешней космологии, в результате последовательного развития идей А. Эйнштейна. Сразу же по завершении своей теории тяготения в 1916 году А. Эйнштейн попытался применить ее выводы к Вселенной как к целому. Оказалось, что уравнения его теории допускают простое и изящное решение в виде статичной и однородной сферической Вселенной, но лишь в том случае, если насильственно дополнить их неким членом, некой космологической постоянной, которую он обозначил греческой буквой λ.

Физический смысл этой постоянной был очевиден сразу. Поскольку взаимное притяжение частиц вещества друг к другу должно стягивать Вселенную в точку, сферическая модель будет статичной лишь только в том случае, если поле тяготения будет противодействовать равная ей и противоположная по направлению сила расширения. Статичная модель А.Эйнштейна продержалась недолго, потому что уже несколько лет спустя петербургский математик А. Фридман показал, что уравнения теории тяготения Эйнштейна допускают и другой класс решений, которые описывают расширяющуюся или сжимающуюся Вселенную, а вскоре наблюдения американского ученого Э. Хаббла подтвердили, что она вместе с ее пространством действительно расширяется.

Какое-то время казалось, что это расширение является следствием Первичного Большого взрыва и что Вселенная, в конце концов, снова начнет сжиматься, закончив свою жизнь схлопыванием (коллапсом) всех атомов и элементарных частиц в одну безразмерную точку с бесконечной плотностью и температурой. Затем выяснилось, что вещества во Вселенной - даже с учетом темного вещества - слишком мало, чтобы заставить ее вновь сжиматься (данные карты МАР это, кстати, подтвердили), и возобладало представление, что она будет расширяться до бесконечности.

Наконец, совсем недавно, при изучении сверхновых звезд, было обнаружено, что Вселенная не просто расширяется, а делает это ускоренно, как будто в ней существует какое-то невидимое распирающее поле, не могущее быть уравновешенным наличным полем тяготения. Энергия этого поля получила название темной, и, постулировав его существование, космология как бы описала круг и вернулась к ранее отброшенной эйнштейновой космологической постоянной.

Известно, однако, что такие возвращения, как правило, происходят на новом уровне понимания, и в этот раз космология вернулась к расширяющему полю с пониманием того, что оно может быть не только статичным, в духе предположения А. Эйнштейна, но и переменным во времени и в пространстве.

Так вот, вторая особенность, подмеченная на карте МАР, состоит в том, что ее данные как будто бы лучше согласуются с предположением, что темная энергия может меняться со временем и иметь различные значения в разных участках пространства. Обе эти возможности приводят к далеко идущим выводам.

Переменность расширяющего поля в пространстве может означать, что Вселенная расширяется не вполне равномерно и возникает необходимость более точного и детального экспериментального изучения скорости ее расширения по всем направлениям.

Автор предпринимает попытку согласования качественной модели возникновения и развития Вселенной и экспериментальных результатов, основываясь на Принципе устойчивого неравновесия Вселенной, Материи, Разума.

Кратко изложим основные характерные черты Принципа устойчивого неравновесия.

Максимальная работа, которая может быть извлечена при некоторых заданных условиях из стремящейся к равновесию системы есть мера ее свободной энергии и из второго закона термодинамики следует, что равновесие наступит при таком состоянии, в котором свободная энергия системы не может уменьшаться и, следовательно, имеет наименьшее значение.

Все развивающиеся и только развивающиеся системы никогда не достигают равновесия потому, что постоянно исполняют за счет своей свободной энергии работу против равновесия, требуемого законами физики при существующих внешних условиях. Подобный общий принцип, который ведет во всяком отдельном случае к верным заключениям, не противоречащим фактам, и ставится поэтому всегда во главу всякого исследования, называется Принципом. Так, например, говорят «принцип Даламбера», «принцип Гамильтона», «принцип сохранения энергии» и т. д.

Мы обозначим этот принцип как Принцип Устойчивого Неравновесия развивающихся систем. Это обозначение ясно выражает смысл Принципа и характерные с точки зрения термодинамики признаки развивающихся систем. Так же, как устойчивое равновесие неразвивающихся систем характеризуется тем, что, будучи нарушено, оно всегда наступает вновь, так и у развивающихся систем неравновесное состояние сохраняется постоянно и обладает всеми признаками устойчивости. Наш Принцип выражает также в краткой форме характерное свойство развивающихся систем, так как мы не знаем ни одной неразвивающейся системы, у которой неравновесное состояние обладало признаками устойчивости.

Наш Принцип показывает, что развивающаяся система при изменении окружающей среды будет производить такую работу, которая направлена против равновесия ожидаемого при данной измененной среде и при неизмененных условиях функционирования системы.

Между двумя принципами — установленным в 19 веке для неразвивающихся систем принципом Ле-Шателье и установленным для развивающихся систем Принципом — имеется, таким образом, внешнее сходство, заключающееся в том, что оба они содержат общее указание, в каком направлении будет происходить движение, т. е. изменение состояния системы при каком-либо изменении состояния окружающей среды. Кроме того, оба принципа говорят, что изменение состояния системы направлено, в некотором смысле, против изменения состояния окружающей среды.

Физический смысл в обоих случаях, однако, совершенно различный и не имеет друг к другу никакого отношения. Несмотря на то, что между этими двумя

принципами имеется внешняя аналогия и некоторое сходство поведение развивающихся систем при некоторых изменениях состояния окружающей среды нельзя выводить непосредственно из принципа Ле-Шателье.

Эта ошибочная аналогия влечет за собой нежелательные последствия, так как она физически неправильна и приводит к ошибочным, не соответствующим фактам, заключениям. Чтобы это понять, надо иметь в виду следующее: принцип Ле-Шателье относится к системам, находящимся в равновесии, и изменение состояния, то есть движение системы, которую требует принцип при изменении окружающей среды, ведет именно к ожидаемому при данной окружающей среде равновесию, иначе говоря, принцип указывает, при каком именно направлении движения и при данной новой окружающей среде наступит равновесие.

Принцип устойчивого неравновесия относится к системам, не находящимся в равновесии, и изменение состояния, иначе движения системы, которую Принцип требует при изменении окружающей среды, состоит в работе против ожидаемого при данной окружающей среде равновесия, следовательно, именно против того изменения, которого следовало бы ожидать по принципу Ле-Шателье.

Вселенная, Материя, Разум для своего развития, а это их общее свойство, обязаны постоянно находиться в устойчивом неравновесии. Итак, все, что развивается, обязано находиться в неравновесном состоянии, иначе не будет никакого развития.

Гипотеза автора заключается в том, что для Вселенной галактическое и межгалактическое пространство является сплошной, упругой и активной средой.

В самом деле, структура физического Пространства как некоторой среды, называемой физическим вакуумом, обладает реальными, неравными нулю физическими характеристиками - диэлектрической проницаемостью ε_0 и магнитной проницаемостью μ_0. Других характеристик физический вакуум не имеет.

Факт существования реальных физических параметров у физического вакуума является доказательством существования материальной среды у физического Пространства. Физическое Пространство - это материальная среда при отсутствии вещества и излучения, которая обладает структурой и энергией. Тот факт, что $\varepsilon_0 \neq 0$ и $\mu_0 \neq 0$ указывает на то, что физический вакуум электрически и магнитно поляризуем. Свойство поляризуемости предполагает наличие у физического вакуума внутренних сил электрической и магнитной упругости. Наличие же сил упругости в материальной среде, в свою очередь, предопределяет собой существование у этой среды внутренней дискретной структуры, причем внутренние упругие силы дискретной структуры физического вакуума являются электрическими и магнитными по своей природе. Итак, логика размышлений приводит к заключению, что физический вакуум представляет собой активную среду, где, как в резонаторе, происходит развитие Вселенной и ее комплементарных составляющих — Материи и Разума.

С другой стороны, мы говорим о вакууме в каком-либо объеме, если длина свободного пробега частиц больше, чем линейный размер этого объема.

Пусть в лаборатории есть объем с радиусом в 100 сантиметров и концентрация частиц в нем 10^{10} на $1 см^3$, что соответствует лабораторному вакууму в одну миллиардную часть давления земной атмосферы.

В этом случае длина свободного пробега составляет

$$L = \frac{1}{n \cdot \sigma},$$

где n - концентрация частиц, равная 10^{10} частиц на $1 см^3$,

σ - сечение столкновения частиц, $\sigma = 10^{-15} см^2$.

Отсюда $L = \frac{1}{10^{10} \cdot 10^{-15}} = 10^5$ см.

Такая длина свободного пробега в 1000 раз больше радиуса нашего объема. Это хороший вакуум.

Что же делается в галактической и межгалактической среде?

Средняя концентрация частиц (протонов) в галактике составляет 1 протон на $1 см^3$, а сечение столкновения частиц остается равным $\sigma = 10^{-15} см^2$.

Тогда длина свободного пробега в галактическом пространстве составляет $L = \frac{1}{1 \cdot 10^{-15}} = 10^{15}$ см или

$L = \frac{10^{15}}{3 \cdot 10^{18}} = 3.3 \cdot 10^{-4}$ парсека.

Но толщина газового диска Галактики составляет 200 и более парсек. Следовательно, свободный пробег частицы (протона) много меньше линейного размера Галактической области, в которой происходит эволюция Галактики.

Поэтому здесь мы имеем дело со сплошной упругой средой, к которой применимы законы молекулярной физики и газовой динамики. К тому же эта среда обладает запасом энергии. Следовательно, галактическое пространство — это сплошная, упругая и активная среда. То же самое, но еще с большим основанием, относится к межгалактической среде. Какое бы расширение Вселенной не происходило, галактическая и межгалактическая среда остается сплошной, упругой и активной средой.

Тогда ключевой проблемой в исследовании процессов самоорганизации устойчивых структур, таких как звезды, галактики и скопления галактик в активной межгалактической среде, является отыскание механизмов локализации тепла.

Как известно, существенную роль в подобных средах играют диссипативные процессы, размывающие любую возникающую неоднородность. Поэтому теоретически полагалось немыслимым образование чего-либо устойчивого, способного существовать в течение достаточно длительного промежутка времени, несмотря на неоспоримый факт существования во Вселенной звезд, галактик и скоплений галактик. Однако последние исследования в этой области показали, что в некоторых случаях малое возмущение вместо того, чтобы загаситься за счет действия диссипативных процессов, неимоверно разрастается, захватывая обширные области пространства.

Представьте себе сплошную активную среду, т.е. среду, обладающую источниками и стоками энергии. Такая среда однородна и в некоем смысле совершенна. Но через некоторое время именно из-за своей активности и нелинейного характера источников и стоков энергии (приход и расход энергии или вещества обязательно должны описываться с помощью нелинейных дифференциальных уравнений), в ней начинают возникать динамические структуры определенной конфигурации. Непрерывная однородная среда самоорганизуется, распадается на дискретные структуры, и при этом обнаруживаются механизмы самоорганизации, останавливающие разрушитель-

ное действие диффузионных процессов, а кроме того следует подчеркнуть, что источники и стоки энергии находятся в каждой точке этой среды, т.е. каждая точка среды излучает и поглощает энергию.

Далее, возникшие структуры развиваются в режиме с обострением. Это означает, что за конечное время параметр, характеризующий состояние структуры — температура — должен достигнуть бесконечной величины. Однако в реальном Мире подобное произойти не может, и объясняется это тем, что вблизи точки обострения структура теряет устойчивость, и в действие опять вступают малые флуктуации, теперь способствующие уже распаду структуры.

Таким образом, устойчивое неравновесие как бы пронизывает мироздание сверху донизу, обеспечивая на разных уровнях разный ход событий.

В одном случае, когда среда однородна, неустойчивость к малым флуктуациям ведет к образованию сложных структур, в другом — к их разрушению. Причем физическим обеспечением неустойчивости выступает всегда присутствующий на микроуровне хаос. Хаос порождает порядок, причем такой порядок, который выражается еще и в том, что возникать могут не какие угодно структуры, а лишь их определенный набор, задаваемый собственными функциями среды. Последние описывают идеальные формы реально возможных образований и являются странными аттракторами, к которым только и может эволюционировать рассматриваемая устойчивая структура.

Странный аттрактор — это именно область в фазовом пространстве, а не все пространство в целом. И это не точка в пространстве, символизирующая стационарное состояние равновесия устойчивой структуры, и не замкнутая кривая, описывающая режим устойчивых колебаний, а область, внутри которой по ограниченному спектру состояний блуждает с определенной вероятностью реальное состояние устойчивой структуры. Поскольку же такая область ограничена (а значит, в какой-то степени предсказуема) и поскольку возможны отнюдь не какие угодно состояния, постольку имеет смысл говорить о наличии здесь элементов детерминизма. Несмотря на то что мы переходим в сферу вероятностного поведения объекта, вероятность в данном случае не как угодно произвольна — что говорит о необходимости сохранения представлений о детерминизме (пусть и модифицированных). Иными словами, здесь надо четко указать, в каком смысле детерминизм исчез. Детерминизм, утверждающий, что состояния исследуемого объекта будут строго находиться в данной области фазового пространства, — такой детерминизм остался.

Тем не менее понятие странного аттрактора явилось сокрушающим для многих классических представлений, привнося в мир макромасштабных устойчивых структур дух неопределенности, присутствующий в квантовой механике. Раньше, в классических подходах, малые возмущения просто не рассматривались. Однако оказалось, что малые возмущения и флуктуация на микроуровне влияют на макромасштабное поведение устойчивой структуры. Конечно же, такого рода влияния действенны отнюдь не всегда, но лишь в определенных условиях. Примером таких условий может быть наличие положительных обратных связей в системе.

Еще более разрушительным для классических представлений является утверждение В.И. Арнольда о существовании комет, поведение которых носит стохастический характер и определяется странным аттрактором, т.е. оно неустойчиво настолько, что их траекторию нельзя предсказать. И это действительно крайне важный тезис: на макроуровне имеют место явления, принципиально не укладывающиеся в рамки жесткого детерминизма. Но это не означает, что детерминизм в принципе неверен и должен быть полностью отброшен. Вообще, по-видимому, любые повороты и перевороты в мышлении не могут сопровождаться полным отбрасыванием каких-либо представлений, присутствовавших в прошлом: что-то сохраняется, что-то оставляется вне поля зрения, а что-то перетолковывается, и именно перетолковывание, переинтерпретация наработанного материала в русле новых теоретических представлений (которые, кстати, могут иметь своим источником ранее отброшенные концепции) составляют суть концептуальных сдвигов, позволяющих говорить о переходе от одного уровня понимания к другому.

В отличие от классической термодинамики, где имелся лишь один конечный пункт эволюционирования — термодинамическое равновесие, в рассматриваемом теоретическом представлении возможно множество путей развития, но опять же: не какое угодно их число, а строго определенное. И в этом плане хотелось бы сделать замечание о неединственности путей развития, их строгой количественной заданности, а следовательно, если вернуться к предыдущим нашим рассуждениям, к некой предопределенности или детерминированности, несущей с собой своеобразные правила запрета и налагающей весьма жесткие ограничения на способы существования природных устойчивых структур. Те структуры, которые в силу обстоятельств оказались на запрещенном пути эволюционирования, либо распадутся, погибнут, либо перейдут на допустимый путь и будут двигаться по направлению к соответствующему аттрактору. Саморазвитие и усложнение среды происходит за счет уничтожения запрещенных, нежизнеспособных форм. При этом следует отметить, что в моменты перехода от одного пути к другому — в точках бифуркации — также решающую роль играют малые возмущения, в этих точках также проявляется неустойчивость и нестабильность.

Таким образом, мы видим, сколь сложным путем включается устойчивое неравновесие в современное понимание природы, не отменяя при этом некоторых элементов детерминизма, — детерминизма, вступающего в нетривиальные отношения со свободой выбора.

Иными словами, введенное таким образом представление об устойчивом неравновесии, подразумевающее, помимо всего прочего, многовариантность путей развития природных устойчивых структур, позволяет говорить о внутренних тенденциях, присущих тому или иному фрагменту реальности, о наличии в последнем некоего внутреннего плана развития.

Признание подобных тенденций ведет к переосмыслению также и отношения к Миру. В этом случае окончательно разрушается образ Творца, направляющего движение каждого атома по заданной траектории. Достаточно лишь возбудить действие внутренних тенденций, и Природа сама построит необходимую структуру. Нужно только знать потенциальные возможности данной природной среды и способы их стимуляции. На Разум возлагается ответственность за выбор того или иного пути развития. Разум, зная механизмы самоорганизации, может сознательно ввести в определенную точку среды соответствующую флуктуацию и тем самым направить развитие в необходимую сторону. Но направить, опять же, не

куда угодно, а в соответствии с потенциальными возможностями самой среды. Свобода выбора есть, но сам выбор ограничен возможностями устойчивой структуры, поскольку устойчивая структура является не пассивным, инертным материалом, а обладает, если угодно, собственной «свободой».

Действительно, согласно нашим представлениям, все сложные структуры в Мире должны находиться в устойчивом неравновесии и их развитие может носить, например, колебательный характер. В одном режиме они локализуют и удерживают хаос в определенной форме и границах, а в другом — вблизи момента обострения — само это удержание посредством положительной обратной связи способствует действию хаоса, что влечет за собой статистическое поведение устойчивой структуры.

Библиографический список

1. Пригожин И.Р. Философия нестабильности. // Вопросы философии. 1991. №6. С. 46-57.
2. Федоров В.К. Концепция устойчивого неравновесия. Версия сотворения материи и разума. Омск. Изд-во ОмГТУ. 2003. С. 150.
3. Визгин В.П. Развитие взаимосвязи принципов инвариантности с законами сохранения в классической физике. М. Наука. 1972. С. 240.

ФЕДОРОВ Владимир Кузьмич, доктор технических наук, профессор кафедры электроники и электроснабжения промышленных предприятий.

УДК 519.8

А. А. КОЛОКОЛОВ
Н. А. КОСАРЕВ
Н. А. РУБАНОВА

Омский государственный университет

Омский государственный университет путей сообщения

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕКОМПОЗИЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ С ОТСЕЧЕНИЯМИ БЕНДЕРСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ РАЗМЕЩЕНИЯ

Исследуются отсечения Бендерса, используемые в декомпозиционных алгоритмах решения простейшей задачи размещения (ПЗР) и задачи о *p*-медиане на минимум. Показана зависимость глубины отсечений от выбора оптимальных значений двойственных оценок, используемых при построении отсечений. Предложены семейства задач, для которых получены оценки числа итераций рассматриваемых алгоритмов.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ 04-02-00238а.

Введение

Метод декомпозиции Бендерса является известным подходом к решению многих задач дискретной оптимизации, на основе которого разработано значительное число алгоритмов [2-10]. Однако в теоретическом плане он пока недостаточно изучен. В [2] введено понятие глубины отсечений, с помощью которого удобно анализировать эффективность рассматриваемых декомпозиционных алгоритмов. Для задачи о *p*-медиане на максимум нами установлено, что глубина отсечений существенным образом зависит от выбора оптимальных значений двойственных оценок, используемых при их построении. Представлены семейства задач, для которых найдены оценки числа итераций некоторых декомпозиционных алгоритмов [2,4,8,9].

Данная работа является продолжением указанных исследований для простейшей задачи размещения и задачи о *p*-медиане на минимум, которые широко применяются в экономике, планировании и других областях [3]. Предложены семейства задач, для которых получены оценки числа итераций ряда декомпозиционных алгоритмов. Показано, что глубина отсечений может изменяться от 1 до C_n^p для задачи о *p*-медиане и от 1 до 2^{n-1} для ПЗР.

1. Схема декомпозиции

Простейшая задача размещения может быть сформулирована следующим образом. Даны пункты предполагаемого размещения предприятий $I=\{1,\dots,n\}$ и множество клиентов $J=\{1,\dots,m\}$, каждый из которых обязательно должен быть обслужен. Известны затраты c_i^0 на размещение предприятия в i-м пункте, $i\in I$, а также затраты c_{ij} на обслуживание j-го клиента предприятием, расположенным в i-м пункте, $i\in I, j\in J$. Требуется разместить предприятия в пунктах производства и прикрепить к ним клиентов так, чтобы суммарные затраты были минимальными.

Введем переменные задачи z_i и x_{ij}, $i\in I, j\in J$. Пусть $z_i=1$, если предприятие в i-м пункте входит в число

открытых и $z_i = 0$ в противном случае, $i \in I$. Далее, $x_{ij} = 1$, если j-й клиент обслуживается предприятием i-го пункта и $x_{ij} = 0$, в противном случае, $i \in I, j \in J$.

Тогда модель целочисленного линейного программирования (ЦЛП) для ПЗР имеет вид:

$$F(z,x) = \sum_{i \in I} c_i^0 + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij} \to \min$$

при условиях

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1,\ j \in J,$$
$$x_{ij} \le z_i,\ i \in I, j \in J,$$
$$x_{ij}, z_i \in \{0,1\},\ i \in I, j \in J.$$

Совокупность значений булевых переменных $z_1, \ldots, z_n$, удовлетворяющих условию $\sum_{i \in I} z_i \ge 1$, называется производственным планом ПЗР. При фиксированном производственном плане $\hat{z}_1, \ldots \hat{z}_n$ получается следующая задача прикрепления клиентов $T(\hat{z})$

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij} \to \min \qquad (1)$$

при условиях

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1,\ j \in J,$$
$$0 \le x_{ij} \le \hat{z}_i,\ i \in I, j \in J.$$

Необходимо отметить, что оптимальное решение этой задачи легко получается аналитически: каждый клиент прикрепляется к тому пункту, где затраты на его обслуживание являются наименьшими среди всех открытых предприятий.

Задача о p-медиане на минимум отличается от ПЗР тем, что $c_i^0 = 0, i \in I$ и число p открываемых предприятий заранее известно ($p \le n$).

Модель ЦЛП для задачи о p-медиане на минимум может быть записана следующим образом:

$$F(z,x) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij} \to \min$$

при условиях

$$\sum_{i \in I} z_i = p,$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1,\ j \in J,$$
$$x_{ij} \le z_i,\ i \in I, j \in J,$$
$$x_{ij}, z_i \in \{0,1\},\ i \in I, j \in J.$$

Совокупность значений булевых переменных $z_1, \ldots, z_n$, удовлетворяющих условию $\sum_{i \in I} z_i = p$, называется производственным планом задачи о p-медиане. Подзадача $T(\hat{z})$ здесь так же имеет вид (1).

Обозначим $\hat{F}(z) = F(z, x(z))$, где $x(z)$ -оптимальное решение задачи $T(z)$. Для ПЗР введем множество $\Omega = \{z : \sum_{i \in I} z_i \ge 1, 0 \le z_i \le 1, i \in I\}$ и опишем общую схему рассматриваемых нами декомпозиционных алгоритмов.

Процесс D

Положим, $\Omega^{(1)} = \Omega$, $F^{(0)} = +\infty$.

Итерация k, $k \ge 1$

Шаг 1. Находим некоторый производственный план $z^{(k)} \in \Omega^{(k)}$. Если такого плана не существует, то процесс завершается. План, на котором достигается рекорд $F^{(k-1)}$, является оптимальным.

Шаг 2. Решая задачу прикрепления клиентов при фиксированном $z^{(k)}$, находим оптимальное решение $x^{(k)}$. Вычисляем рекорд $F^{(k)} = \min\{F(z^{(k)}), F^{(k-1)}\}$.

Шаг 3. Строим по некоторому правилу линейное неравенство (отсечение):

$$\gamma_1^{(k)} z_1 + \ldots + \gamma_n^{(k)} z_n \le \gamma_0^{(k)}. \qquad (2)$$

Добавляем неравенство к системе ограничений многогранника $\Omega^{(k)}$ и, обозначив получившуюся область через $\Omega^{(k+1)}$, переходим к следующей итерации (на шаг 1).

Будем предполагать, что отсечения (2) в процессе D обладают следующими свойствами:

a) точка $z^{(k)}$ не удовлетворяет неравенству (2),

b) отсечение (2) не исключает никакую целочисленную точку $z' \in \Omega^{(k)}$, для которой $\hat{F}(z') < F^{(k)}$.

Свойство «a» позволяет гарантировать конечность процесса D, а свойство «b» - оптимальность найденного им решения.

Отметим, что указанный алгоритм применим и для решения задачи о p-медиане, при этом в качестве Ω выбирается множество $\{z : \sum_{i \in I} z_i = p, 0 \le z_i \le 1, i \in I\}$.

Обозначим $I_0^k = \{i \in I : z_i^{(k)} = 0\}$, $I_1^k = \{i \in I : z_i^{(k)} = 1\}$. Примером отсечений, удовлетворяющих условиям «a» и «b», для задачи о p-медиане являются неравенства вида

$$\sum_{i \in I_0^k} z_i \ge 1. \qquad (3)$$

Для ПЗР указанными свойствами обладают неравенства

$$\sum_{i \in I_1^k} z_i - \sum_{i \in I_0^k} z_i \le |I_1^k| - 1. \qquad (4)$$

Покажем, например, что отсечение (4), построенное по плану $z^{(k)}$, удовлетворяет условиям «a» и «b». Действительно, при подстановке в это неравенство плана $z^{(k)}$ оно принимает вид $|I_1^k| \le |I_1^k| - 1$, то есть условие «a» выполняется.

С другой стороны, для любого другого производственного плана $z \ne z^{(k)}$ левая часть неравенства (4) будет, очевидно, меньше $|I_1^k|$. Это значит, что данное отсечение не исключает ни одного производственного плана, кроме $z^{(k)}$, следовательно, условие «b» тоже выполняется. По своей форме неравенства (3), (4) похожи на вполне регулярные отсечения для задач булева программирования [1].

В качестве неравенств (2) в процессе D нами используются отсечения Бендерса, которые также удовлетворяют условиям «a» и «b». Для изучения эф-

фективности алгоритмов удобно пользоваться понятием глубины отсечения.

Глубиной отсечения называется количество целочисленных точек, исключаемых неравенством (2) из многогранника $\Omega^{(k)}$. Рассмотрим, например, неравенство (3). Из условий $\sum_{i\in I} z_i = p$ и $z_i \in \{0,1\}, i \in I$ следует, что для любого производственного плана $z \neq z^{(k)}$ задачи о p-медиане хотя бы одна из координат $z_i, i \in I_0^k$ должна быть положительной, откуда вытекает, что глубина данного отсечения равна 1. Из проверки условия «b» для отсечения (4) следует, что его глубина также равна 1.

2. Отсечения Бендерса для ПЗР

Рассмотрим двойственную к $T(z^{(k)})$ задачу $D(z^{(k)})$:

$$\sum_{j\in J} u_j - \sum_{i\in I}\sum_{j\in J} z_i^{(k)} w_{ij} \to \max$$

при условиях

$$u_j - w_{ij} \le c_{ij}, i \in I, j \in J,$$
$$w_{ij} \ge 0, i \in I, j \in J.$$

Пусть $u_j^{(k)}, w_{ij}^{(k)}, i \in I, j \in J$ - оптимальные значения переменных этой задачи, тогда отсечение Бендерса, построенное по точке $z^{(k)}$, будет выглядеть следующим образом [3]:

$$\sum_{i\in I}(c_i^0 - \sum_{j\in J} w_{ij}^{(k)}) z_i < F^{(k)} - \sum_{j\in J} u_j^{(k)}. \qquad (5)$$

В общем случае оптимальное решение задачи $D(z^{(k)})$ не единственно, поэтому по точке $z^{(k)}$ может быть построено несколько различных отсечений.

Рассмотрим сначала следующий способ вычисления оптимальных значений двойственных переменных:

$$u_j^{(k)} = \min\{c_{ij} : i \in I_1^k\},$$
$$w_{ij}^{(k)} = (u_j^{(k)} - c_{ij})^+, i \in I, j \in J. \qquad (6)$$

Выберем числа $\mu, \nu \in Z^+$. Определим ограничения для коэффициентов целевой функции ПЗР:

$$c_i^0 \ge \nu m,\ \mu \le c_{ij} \le \mu + \nu, i \in I, i \in J. \qquad (7)$$

Обозначим через $\bar{D}$ процесс D, в котором производственные планы генерируются в порядке лексикографического возрастания, начиная с лексикографически минимального плана $z^{(1)}$ с координатами $z_1^{(1)} = 0, \ldots, z_{n-1}^{(1)} = 0, z_n^{(1)} = 1$, а отсечения (5) строятся с использованием оценок (6).

Теорема 1. При решении процессом $\bar{D}$ простейшей задачи размещения, коэффициенты которой удовлетворяют условию (7), будет построено не более n отсечений.

Доказательство. Докажем сначала, что при условиях (7) коэффициенты в левой части (5) неотрицательны. По формулам (6) определяем значения двойственных отсечения переменных. Пусть $i_j = \arg\min\{c_{ij} : i \in I_1^k\}, j \in J$. Тогда $u_j^{(k)} = c_{i_j j}, w_{ij}^{(k)} = (c_{i_j j} - c_{ij})^+$, $i \in I, j \in J$.

Так как $\mu \le c_{ij} \le \mu + \nu$, то $w_{ij}^{(k)} \le \nu$, а значит, $\sum_{j\in J} w_{ij}^{(k)} \le \nu m$.

Следовательно, $c_i^0 - \sum_{j\in J} w_{ij}^{(k)} \ge \nu m - \nu m = 0$.

Первое отсечение в процессе $\bar{D}$ будет построено по плану $z^{(1)}$. В силу неотрицательности коэффициентов левой части отсечения, вместе с этим планом исключатся также и все производственные планы, у которых $z_n = 1$. Так как процесс $\bar{D}$ лексикографически монотонный, то следующим за планом $z^{(1)}$ будет построен план $z^{(2)}$, также содержащий только одну координату $z_i^{(2)}$, равную 1. Отсечение, построенное по этому плану, исключит все производственные планы, у которых $z_i = 1$. И далее процессом $\bar{D}$ будут порождаться только производственные планы, у которых $|I_1^k| = 1$. Таким образом, для решения задачи потребуется не более n отсечений. Теорема доказана.

Выберем $M \ge 2$ и рассмотрим ПЗР, у которой $n=m$, а коэффициенты имеют вид:

$$c_i^0 = 1, i \in I,$$
$$C = \begin{pmatrix} 1 & M & & M \\ M & 1 & \ldots & M \\ \ldots & \ldots & \ddots & \ldots \\ M & M & & 1 \end{pmatrix}. \qquad (8)$$

По формулам (6) получаются следующие значения двойственных переменных:

$$u_j^{(k)} = \begin{cases} 1, \text{если } j \in I_1^k, \\ M, \text{если } j \in I_0^k, \end{cases}$$
$$w_{ij}^{(k)} = \begin{cases} M-1, \text{если } i = j \text{ и } i \in I_0^k, \\ 0, \text{в противном случае.} \end{cases} \qquad (9)$$

Если отсечение (5) строится по плану $\hat{z}^{(k)}$, на котором достигается рекордное значение целевой функции, то оно будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{i\in I_0^k}(2-M) z_i + \sum_{i\in I_1^k} z_i \le |I_1^k| - 1. \qquad (10)$$

Так как $2-M \le 0$, то нетрудно заметить, что этому неравенству не удовлетворяет только план $\hat{z}^{(k)}$, а значит глубина отсечения (10) равна 1. При $M=3$ оно совпадает с отсечением (4).

При использовании иных способов нахождения оптимальных значений двойственных переменных получаются, вообще говоря, другие отсечения.

Пусть $i_j = \arg\min\{c_{ij} : i \in I_1^k\}, j \in J$. Если $|I_1^k| \ge 2$, то оптимальные значения двойственных переменных можно определить по формулам:

$$u_j^{(k)} = min\{c_{ij} : z_i^{(k)} = 1, i \in I_1^k \setminus \{i_j\}\}, j \in J,$$
$$w_{ij}^{(k)} = (u_j^{(k)} - c_{ij})^+, i \in I, j \in J. \qquad (11)$$

В случае, когда $|I_1^k| = 1$, оптимальные значения двойственных переменных вычисляются по формулам (6).

Рассмотрим процесс D решения задачи семейства (8) с использованием (11). В этом случае значения двойственных переменных будут такими:

$$u_j^{(k)} = M,\ j \in J,$$
$$w_{ij}^{(k)} = \begin{cases} M-1, & \text{если } i = j, i \in I, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \qquad (12)$$

Если на плане $\hat{z}^{(k)}$ достигается рекорд целевой функции и $|I_1^k| \geq 2$, то отсечение Бендерса будет иметь следующий вид:

$$\sum_{i \in I} z_i \geq |I_1^k| + 1.$$

Очевидно, что оно отсекает все планы, у которых $|I_1| \leq |I_1^k|$.

Таким образом, выбор оптимальных значений двойственных оценок может оказывать существенное влияние на глубину отсечений Бендерса.

3. Отсечения Бендерса для задачи о p-медиане

Отсечение Бендерса для задачи о p-медиане на минимум, построенное по точке $z^{(k)}$, выглядит следующим образом:

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} w_{ij}^{(k)} z_i > \sum_{j \in J} u_j^{(k)} - F^{(k)}, \qquad (13)$$

Мы будем выбирать значения двойственных оценок согласно (6). Легко показать, что данные значения являются оптимальными и для задачи о p-медиане.

Рассмотрим задачу с матрицей коэффициентов целевой функции

$$C = \begin{pmatrix} 1 & M & \dots & M \\ M & 1 & \dots & M \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ M & M & & 1 \end{pmatrix}, \qquad (14)$$

где $M \geq 2$.

Используя правило выбора (6), как и в случае ПЗР, получаем значения двойственных переменных (9). Отсечение Бендерса для данной задачи, будет иметь вид

$$\sum_{i \in I_0^k} (M-1) z_i > 0.$$

Разделив данное неравенство на M - 1 и добавив к правой части 1, что можно сделать, учитывая булевость переменных z_i, получаем отсечение (3), глубина которого, как уже было отмечено, равна 1.

При использовании способа (11) вычисления значений двойственных переменных (они также являются оптимальными для задачи о p-медиане на минимум при $p \geq 2$ по плану $z^{(k)}$ получаем (12).

Отсечение Бендерса с данными двойственными оценками выглядит следующим образом

$$\sum_{i \in I} (M-1) z_i > p(M-1).$$

Разделив обе части этого неравенства на M-1 и добавив к правой части 1, можно записать отсечение в виде

$$\sum_{i \in I} z_i \geq p+1.$$

Очевидно, что оно исключает все производственные планы, то есть в процессе D будет построено только одно отсечение (его глубина равна C_n^p).

Прежде чем предложить более широкое семейство задач о p-медиане, трудных для алгоритма Бендерса, докажем несколько вспомогательных утверждений.

Будем называть два производственных плана z^1 и z^2 *соседними*, если $\rho(z^1, z^2) = 2$, где $\rho(z^1, z^2) = \sum_{i \in I} |z_i^1 - z_i^2|$ - расстояние Хемминга.

Лемма 1. Если для любого производственного плана z' задачи о p-медиане, являющегося соседним для $z^{(k)}$, выполняется неравенство (13), то его глубина равна 1.

Доказательство. Запишем отсечение (13) в виде

$$\bar{\gamma}_1^{(k)} z_1 + \dots + \bar{\gamma}_m^{(k)} z_m > \bar{\gamma}_0^{(k)}$$

и заметим, что все коэффициенты $\bar{\gamma}_i^{(k)}$ являются неотрицательными. При доказательстве для упрощения обозначений мы будем опускать номера итерации у коэффициентов $\bar{\gamma}_i$. Рассмотрим произвольный производственный план $z'' \neq z^{(k)}$ и индексы t и s такие, что $z_s'' = 1$, $z_s^{(k)} = 0$, $z_t'' = 0$, $z_t^{(k)} = 1$. Обозначим через z' соседний с $z^{(k)}$ производственный план, для которого

$$z_i' = \begin{cases} z_i^{(k)}, & i \neq t, i \neq s, \\ 1, & i = s, \\ 0, & i = t. \end{cases}$$

Отсечение (13) исключает $z^{(k)}$, но, по условию, не исключает z', следовательно

$$\bar{\gamma}_t < \bar{\gamma}_s \text{ для всех } t \in I_1, s \in I_0. \qquad (15)$$

Учитывая (15), получаем $\sum_{i \in I} \bar{\gamma}_i z_i'' \geq \sum_{i \in I} \bar{\gamma}_i z_i' > \bar{\gamma}_0$. Лемма доказана.

Для производственного плана z найдем

$$c_j(z) = \min\{c_{ij} : z_i = 1, i \in I\},\ j \in J.$$

В этих обозначениях $\hat{F}(z) = \sum_{j \in J} c_j(z)$.

Лемма 2. Построенное по точке $z^{(k)}$ отсечение (13) не исключает соседнюю к ней точку z', если

$$\sum_{j \in J} (c_j(z^{(k)}) - c_{ij})^+ > \hat{F}(z^{(k)}) - F^{(k)}, \qquad (16)$$

где t — номер, для которого $z_t^{(k)} = 0$, $z_t' = 1$.

Доказательство. Достаточно заметить, что во введенных обозначениях отсечение будет иметь вид

$$\sum_{i \in I_0^k} \sum_{j \in J} (c_j(z^{(k)}) - c_{ij})^+ z_i > \hat{F}(z^{(k)}) - F^{(k)}.$$

При подстановке в него z' получим $\sum_{j\in J}(c_j(z^{(k)})-c_{ij})^+ > \hat{F}(z^{(k)})-F^{(k)}$, откуда и следует утверждение леммы.

Далее процесс D, в котором используются отсечения Бендерса (13) с оценками (6), будем обозначать через $\tilde{D}$.

Рассмотрим задачу о p-медиане, у которой $m=n$. Выберем числа $\alpha, \beta, \gamma \in Z^+, (\beta < \gamma)$ так, чтобы выполнялось неравенство

$$\alpha < (n-p+1)\beta - (n-p)\gamma. \qquad (17)$$

Пусть коэффициенты целевой функции задачи удовлетворяют ограничениям:

$$c_{ii} = \alpha, \beta < c_{ij} < \gamma, i \neq j, i \in I, j \in J. \qquad (18)$$

Например, если $\alpha = 0$, то все c_{ij} $(i \neq j)$ должны лежать в интервале $(\beta, \frac{n-p+1}{n-p}\beta)$ для произвольного $\beta > 0$.

Теорема 2 Если коэффициенты задачи о p-медиане на минимум удовлетворяют ограничениям (18), то при ее решении процессом $\tilde{D}$ глубина отсечений равна *1*.

Доказательство. Согласно лемме 1, достаточно доказать, что для любой точки $z^{(k)}$ отсечение не исключает никакой производственный план, находящийся на расстоянии 2. Пусть для точки z' имеет место $\rho(z^{(k)}, z') = 2$ и t – индекс для которого. Тогда $\sum_{j\in J}(c_j(z^{(k)})-c_{ij})^+ \geq c_t(z^{(k)})-c_{tt} \geq \beta-\alpha$.

Из свойств матрицы целевой функции задачи о p-медиане, коэффициенты которой удовлетворяют ограничениям (18), следует, что

$$F^{(k)} \geq p\alpha + (n-p)\beta \text{ и } \hat{F}(z^{(k)}) \leq p\alpha + (n-p)\gamma,$$

откуда $F^{(k)} - \hat{F}(z^{(k)}) \geq (n-p)(\beta-\gamma)$. Значит, для выполнения условия (16) необходимо, чтобы имело место $-(\beta-\alpha) < (n-p)(\beta-\gamma)$, что эквивалентно условию (17). Так как индекс t выбирался произвольно, то теорема доказана.

Используя теорему 2, нетрудно заметить, что для решения задачи, коэффициенты которой удовлетворяют условиям (18), потребуется C_n^p итераций процесса $\tilde{D}$.

Заключение

В работе предложены семейства задач о p-медиане на минимум и ПЗР, являющиеся «легкими» для декомпозиционных алгоритмов Бендерса при некотором способе выбора оптимальных значений двойственных оценок и получены оценки числа итераций этих алгоритмов.

Построены также семейства ПЗР и задач о p-медиане на минимум, при решении которых указанными алгоритмами порождаются отсечения глубины *1*. Отсечения Бендерса для данных семейств по своей структуре подобны вполне регулярным отсечениям целочисленного линейного программирования. Установлено, что применение разных способов вычисления оптимальных значений двойственных переменных существенно влияет на глубину отсечений. При использовании декомпозиционных алгоритмов на практике целесообразно эвристическим путем определять лучшую систему выбора двойственных оценок для увеличения глубины отсечений.

Библиографический список

1. Колоколов А.А. Регулярные разбиения и отсечения в целочисленном программировании// Сибирский журнал исследования операций. 1994. №2.- С.18-39.

2. Колоколов А.А., Косарев Н.А. Исследование отсечений Бендерса для задачи о р-медиане //Материалы Всероссийской конференции «Проблемы оптимизации и экономические приложения». Омск, 2003.-С.96.

3. Колоколов А.А., Леванова Т.В. Задачи оптимального размещения предприятий и метод декомпозиции Бендерса//Учебно-методическое пособие. Омск, 2004.- 39с.

4. Косарев Н.А., Рубанова Н.А. Об отсечениях Бендерса для некоторых задач размещения предприятий // Материалы Российской конференции «Дискретный анализ и исследование операций», Новосибирск, 2004.- С.164.

5. Gascon V., Benchakroun A., Ferland J. Benders decomposition for network design problems with underlying tree structure // Investigacion Operativa, 6, 1997.-P.165-180.

6. Hooker J.N., Ottosson G. Logic-based Benders decomposition. // Mathematical Programming Series A. 2003. vol.96, №1.- P.33-60.

7. Kolokolov A.A. Decomposition Algorithms for Solving of some Production—Transportation Problems// Triennal Symposium on Transportation Analysis II. Preprints. Vol. 1.- Capri, Italy, 1994.- P. 179-183.

8. Kolokolov A.A., Kosarev N.A. Analysis of decomposition algorithms with Benders cuts for p-median problem// Proceedings of The 2nd International Workshop 'Discrete Optimization Methods in Production and Logistics', Omsk-Irkutsk, 2004.- P.66-69.

9. Kolokolov A.A., Kosarev N.A. Analysis of some Benders decomposition algorithms for p-median problem} // EURO Working Group on Location Analysis, XIV Meeting, Corfu,Greece, 2003.- P.36.

10. Randazzo D., Luna H.P.L., Mahey P. Benders Decomposition For Local Access Network Design With Two Technologies // Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science 4, 2001.- P.235-246.

КОЛОКОЛОВ Александр Александрович, профессор, заведующий кафедрой ПиВМ Омского государственного университета.

КОСАРЕВ Николай Александрович, аспирант Омского государственного университета.

РУБАНОВА Наталья Алексеевна, старший преподаватель Омского государственного университета путей сообщения.

УДК 519.95

А. В. ЗЫКИНА

Омский государственный технический университет

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ И ЗАДАЧА ЛАГРАНЖА

Для одной содержательной задачи строится обратная задача оптимизации, решение которой заменяется решением обобщенной задачи Лагранжа по методу последовательных приближений. В рассмотренных случаях разрешимости обратной задачи сходимость метода обеспечивается некоторым специальным приемом выбора величины шага.

Введение

Рассматривается обратная задача оптимизации в постановке [1]:

для исходной параметрической задачи математического программирования (МП) найти параметры и отвечающие им оптимальные решения задачи МП, удовлетворяющие некоторым условиям.

Заданы выпуклые замкнутые множества $X \subseteq R^n$ и $Y \subseteq R^m$ в конечномерных эвклидовых пространствах R^n, R^m. Для $x \in X$ и $y \in Y$ вводятся следующие функции:

– $g_1(x,y)$ – скалярная функция, выпуклая либо по совокупности переменных (x,y), либо по переменной x при любом фиксированном y;

– $g_2(x,y)$ – векторная функция, каждая скалярная функция которой выпукла по совокупности переменных;

– $g_3(x,y)$, $g_4(x,y)$ – векторные функции, каждая скалярная функция которых выпукла по переменной y, при любом фиксированном x.

Рассматривается параметрическое семейство задач МП по параметру $y \in Y$

$$\min_x \{g_1(x,y) \mid g_2(x,y) \le 0, x \in X\} \qquad (1)$$

Тогда обратная задача оптимизации состоит в нахождении параметров $y \in Y$, для которых оптимальное решение $x = x^* = x(y^*)$ задачи МП (1) при $y = y^*$ удовлетворяет условиям

$$g_3(x,y) = 0,\ g_4(x,y) \ge 0. \qquad (2)$$

Содержательно задача (1) характеризует выбор оптимальных внутренних параметров x^* функционирования некоторой большой экономической, инженерной, вычислительной или другой системы при воздействии на эту систему некоторых внешних факторов, характеризующихся внешними параметрами y. Задача (2) характеризует балансовые соотношения, при которых система функционирует стабильно и эффективно.

Обратные задачи оптимизации можно рассматривать как специальные задачи известных классов задач, а именно, нелинейные операторные уравнения, игры n лиц с равновесием по Нешу, иерархические игры с равновесием, реализующим принцип гарантированного результата и другие. Однако критический обзор возможных подходов к решению обратных задач оптимизации показывает невозможность, либо неэффективность использования известных методов решения [1].

В связи с этим представляется актуальной разработка новых подходов к решению обратных задач.

Постановка задачи

Рассмотрим сложную систему, функционирование которой задается характеристиками

$$F(x) = (f_1(x), \ldots, f_m(x)) \in R^m,$$

зависящими от внутренних параметров системы $x \in R^n$. Каждый вектор характеристик $F(x)$ оценивается вектором внешних параметров $y \in R^m{}_+$ и с помощью квадратной матрицы P задаются допустимые характеристики

$$F(x) \le Py \qquad (3)$$

Требуется выбрать такие внешние параметры y^*, для которых внутренние параметры системы $x^* = x(y^*)$ задают допустимые характеристики (3) с минимальной суммарной оценкой $y^T F(x)$.

Балансовые соотношения, характеризующие эффективную работу системы, состоят в том, что характеристики с ненулевыми оценками используются на пределе допустимости, и наоборот, характеристики, имеющие запас допустимости, получают нулевые оценки.

Математически это означает, что для каждой координаты $F(x)$ выполняются классические условия дополняющей нежесткости между ограничением (3) на координату $F(x)$ и соответствующей координатой оценки, а именно, для ненулевой оценки $y_i > 0$ соответствующее i-е ограничение (3) на характеристику выполняется как равенство, и строгому ограничению неравенству для i-й характеристики (3) соответствует нулевая оценка $y_i = 0$.

Математическая модель для решения поставленной задачи задает обратную задачу (1), (2) с множествами $X = R^n$, $Y = \{y \in R^m \mid y \ge 0\}$ в следующем виде.

Рассмотрим параметрическое семейство задач МП по параметру $y \in Y$

$$\min_x \{y^T F(x) \mid F(x) - Py \le 0\} \qquad (4)$$

Тогда обратная задача оптимизации состоит в нахождении параметров $y \in Y$, для которых оптимальное решение $x = x^* = x(y^*)$ задачи МП (4) с параметрами $y = y^*$ удовлетворяет условиям

$$y^T(F(x) - Py) = 0, y \ge 0 \qquad (5)$$

Обобщенная задача Лагранжа

Зафиксируем в задаче (4) вектор параметров $y \in Y$ и запишем функцию Лагранжа

$$L(x,y,\lambda) = y^T F(x) + \lambda^T (F(x) - Py),$$

где $\lambda \in R^m$, $\lambda \geq 0$ — вектор множителей Лагранжа. Тогда необходимые условия Куна-Таккера для задачи (4) запишутся в следующем виде [2]

$$y^T \nabla F(x) + \lambda^T \nabla F(x) = 0,$$

$$\lambda^T (F(x) - Py) = 0.$$

Здесь $\nabla F(x)$ — матрица Якоби, строками которой являются градиенты функций $f_1(x),...,f_m(x)$.

Для выпуклых функций $f_1(x),...,f_m(x)$, задающих векторную функцию $F(x)$, задача (4) при фиксированном векторе параметров $y \in Y$ является задачей выпуклого программирования. В этом случае при выполнении условий регулярности необходимые условия Куна-Таккера являются достаточными, и решение задачи (4) для любого вектора параметров $y \in Y$ можно заменить решением обобщенной задачи Лагранжа:

$$y^T \nabla F(x) + \lambda^T \nabla F(x) = 0 \quad (6)$$

$$F(x) - Py \leq 0,\ \lambda \geq 0, \quad (7)$$

$$\lambda^T (F(x) - Py) = 0. \quad (8)$$

Следовательно, обратную задачу (4), (5) с выпуклыми функциями $f_1(x),...,f_m(x)$ можно заменить задачей (6)-(8) с параметрами y, удовлетворяющими условиям (5).

Выберем параметры y равными множителям Лагранжа λ. Тогда обобщенная задача Лагранжа (6)-(8) запишется так

$$\lambda^T \nabla F(x) = 0, \quad (9)$$

$$F(x) - P\lambda \leq 0,\ \lambda \geq 0, \quad (10)$$

$$\lambda^T (F(x) - P\lambda) = 0. \quad (11)$$

При этом условие (5) для параметров y в обратной задаче есть условие (11) для обобщенной задачи Лагранжа, где $y = \lambda$.

Таким образом, решая обобщенную задачу Лагранжа (6)-(8) с параметрами $y = \lambda$, в случае ее разрешимости мы получим решение обратной задачи (4), (5).

Итерационный метод для обратной задачи

Итак, если исходная задача (4) является задачей выпуклого программирования при каждом фиксированном значении вектора параметров $y \in Y$ и выполняются условия регулярности, то решение обобщенной задачи Лагранжа (9)-(11) дает решение обратной задачи (4), (5). Заметим, что для выпуклости задачи (4) при фиксированном значении вектора параметров $y \in Y$ достаточно выпуклости функций $f_1(x),...,f_m(x)$. Для выполнения условий регулярности достаточно либо линейности, либо строгой выпуклости функций $f_1(x),...,f_m(x)$.

Классическим методом для решения обобщенной задачи Лагранжа (9)-(11) является метод множителей Лагранжа [2]. Однако специфика задачи (9)-(11), появившаяся в результате замены произвольного параметра $y \in Y$ на вектор множителей Лагранжа λ, позволяет предложить новый метод для решения поставленной задачи.

Рассмотрим условия (10)-(11) обобщенной задачи Лагранжа относительно переменных λ при фиксированном значении $x \in X$. В этом случае получаем линейную задачу дополнительности [3,4] ***LCP(P,q)*** со значением $q = F(x)$

$$P\lambda \geq F(x),\ \lambda \geq 0, \quad (12)$$

$$\lambda^T P\lambda = \lambda^T F(x). \quad (13)$$

Основная теорема в теории линейных задач дополнительности утверждает [5], что задача (12)-(13) имеет единственное решение λ для любого вектора правых частей $q = F(x)$ тогда и только тогда, когда матрица $\boldsymbol{P}$ имеет положительные главные миноры (в этом случае говорят, что матрица $\boldsymbol{P}$ является $\boldsymbol{P}$-матрицей). Утверждение теоремы справедливо и для матриц $\boldsymbol{P}$ с положительно определенной симметризацией [5].

Первым итерационным методом, предложенным для решения линейных задач дополнительности, является алгоритм дополнительного ведущего преобразования Лемке [6], являющийся аналогом симплекс-метода. При этом решение задачи линейного программирования с неотрицательной матрицей при помощи метода Лемке в 2-3 раза эффективнее обычного симплекс-метода [3].

Для решения обобщенной задачи Лагранжа (9)-(11) применим следующий итерационный процесс.

Пусть задана произвольная начальная точка $x^0 \in R^n$ и пусть точка x^k уже найдена. Одна итерация метода состоит в следующем.

Для заданной точки x^k условия (10), (11) обобщенной задачи Лагранжа (9)-(11) определяют линейную задачу дополнительности (12)-(13) по параметру λ^k

$$P\lambda^k \geq F(x^k),\ \lambda^k \geq 0,\ (\lambda^k)^T P\lambda^k = (\lambda^k)^T F(x^k). \quad (14)$$

Находим $\lambda^k = \lambda^k(x^k)$ как решение линейной задачи дополнительности (14) и определяем

$$\eta^k = -(\lambda^k)^T \nabla F(x^k).$$

Если окажется, что $\eta^k = 0$, то обобщенная задача Лагранжа (9)-(11) решена и значит, получено $x^* = x^k$ решение обратной задачи (4), (5).

Если $\eta^k \neq 0$, то выбираем $\alpha^k > 0$ и делаем итерационный переход в следующую точку

$$x^{k+1} = x^k + \alpha^k \eta^k.$$

В случае разрешимости обобщенной задачи Лагранжа (9)-(11) предлагаемая итерационная схема является сходящейся при определенных условиях на выбор величины шага α^k [7].

Разрешимость обратной задачи

Для разрешимости обратной задачи (4), (5) необходима разрешимость задачи выпуклого программирования (4) при заданном значении параметра y. Для разрешимости задачи выпуклого программирования (4) необходима, прежде всего, непустая допустимая область при данном значении параметра y

$$X_y = \{F(x) - Py \leq 0\} \neq \varnothing.$$

Достаточным условием разрешимости задачи выпуклого программирования может быть одно из следующих двух условий:

1. Допустимое множество X_y является компактным множеством.

2. Целевая функция $g_1(x,y)=y^T F(x)$ является ограниченной функцией на допустимом множестве X_y.

Достаточное условие разрешимости обратной задачи (4), (5) кроме указанных условий для разрешимости задачи выпуклого программирования (4) включает еще и выполнение условий (5) для заданного параметра y и соответствующего ему оптимального решения $x = x(y)$.

Таким образом, получить в общем виде необходимые и достаточные условия разрешимости обратной задачи (4), (5) сложно. Но поскольку решение обратной задачи (4), (5) в случае ее разрешимости и регулярности совпадает с решением обобщенной задачи Лагранжа (9)-(11), то в связи с этим исследуем разрешимость обратной задачи (4), (5) как задачи Лагранжа (9)-(11).

Рассмотрим возможные ситуации, обеспечивающие необходимые и достаточные условия разрешимости обратной задачи (4), (5) как задачи Лагранжа (9)-(11).

1. Совместная система неравенств

$$F(x)\le 0. \qquad (15)$$

Для совместной системы неравенств (15) при любых функциях $f_1(x),\dots,f_m(x)$ с положительно определенной матрицей P линейная задача дополнительности (12)-(13) имеет тривиальное решение $\lambda=0$ и, следовательно, обратная задача (4), (5) имеет нулевое оптимальное значение и множество оптимальных решений X^*, совпадающее с решением системы неравенств (15)

$$X^*=\{x\in R^n \mid F(x)\le 0\}.$$

2. Линейный случай несовместной системы неравенств (15).

Пусть $F(x)=Hx+g$, где H — матрица $m\times n$, g — вектор соответствующей размерности. Тогда для любой матрицы H и вектора g линейная задача дополнительности (12)-(13) имеет единственное решение $\lambda=\lambda^*\ne 0$ с любой положительно определенной матрицей P и, следовательно, обратная задача (4), (5) разрешима с единственным, соответствующим заданной матрице P, вектором параметров $y=\lambda^*$ [7]. Множество оптимальных решений X^* обратной задачи определяется системой неравенств

$$X^*=\{x\in R^n \mid F(x)\le P\lambda^*\}. \qquad (16)$$

3. Нелинейный случай несовместной системы неравенств (15).

Пусть заданы положительно определенная матрица P, строго выпуклые функции $f_1(x),\dots,f_m(x)$ и компактные множества уровней

$$M^i=\{x\in R^n \mid f_i(x)\le\sigma\}, i=1,\dots,m.$$

Тогда линейная задача дополнительности (12)-(13) имеет единственное решение $\lambda=\lambda^*\ne 0$ и, следовательно, обратная задача (4), (5) разрешима с единственным вектором параметров $y=\lambda^*$. Множество оптимальных решений X^* обратной задачи определяется системой неравенств (16).

Выбор величины шага α^k

В численных методах оптимизации, как правило, выбор вектора направления η^k релаксационного процесса является определяющим. При этом выбор величины шага α^k вдоль направления основан на некоторых заранее оцененных параметрах. В лучшем случае величина шага находится из условия минимума целевой функции в данном направлении (например, в методе наискорейшего спуска для задачи классической оптимизации [2]). Чаще же всего выбор величины шага предоставляется интуиции программиста, реализующего численные расчеты по алгоритму. Результатом такой численной реализации являются проблемы так называемого зигзагообразного движения и, как следствие, медленной сходимости итерационного процесса. Такая проблема существует и в методе последовательных приближений для нахождения решения обобщенной задачи Лагранжа (9)-(11).

Для решения обозначенных проблем используется подход, который позволяет осуществить выбор α^k на каждой итерации [7]. Идея этого подхода состоит в том, что вопрос о выборе величины шага решается путем сравнения поведения специально выбираемой функции вдоль приближенной траектории метода и ожидаемого ее поведения вдоль «идеальной» траектории.

Для этих целей исследуется функция $\|\eta(x)\|=\|(\nabla F(x))^T\lambda(x)\|$ вдоль решения «идеальной» траектории $x(\alpha)$ при начальных условиях $x(0)=x^0$.

Положительная определенность матриц P и $\nabla F(x)$ обеспечивает монотонность функции $\|(\nabla F(x))^T\lambda(x)\|$ вдоль траектории $x(\alpha)$ и сходимость $\lambda(x(\alpha))$ и $x(\alpha)$ к паре λ^* и x^* решения задачи (9)-(11).

В качестве величины шага α^k вдоль приближенной траектории метода предлагается использовать решение задачи одномерной минимизации выбираемой функции от направления η^k

$$\|\eta^k\|=\|(\nabla F(x^k))^T\lambda^k\|.$$

Этот выбор обоснован тем, что критерием завершения итерационного процесса построения решения является равенство нулю направления η^k.

Достоинство предложенного подхода состоит в том, что при численной реализации алгоритма обеспечивается, с одной стороны, конечность величины шага α^k на каждой итерации метода и, с другой стороны, монотонное приближение к искомому решению [8].

Заключение

Два мощных современных инструмента в оптимизации — обратные задачи и задачи дополнительности впервые использованы для решения теоретически и численно сложной обобщенной задачи Лагранжа.

Новизна полученных результатов представляет интерес как с содержательной стороны для моделируемой практической задачи, так и с формальной точки зрения на получаемые математические конструкции.

Специфика содержательной задачи позволила учесть условия для обратной задачи как условия дополняющей нежесткости для обобщенной задачи Лагранжа.

Выбор же параметров y, равных множителям Лагранжа λ, привел к тому, что образовавшаяся математическая конструкция содержит линейную задачу дополнительности, аппарат для исследования и решения которой позволил предложить новый метод для решения поставленной задачи.

Библиографический список

1. Антипин А.С. Обратная задача оптимизации: постановка задачи и подходы к ее решению // Обратные задачи математического программирования. — М.: ВЦ РАН. 1992.

2. Карманов В.Г. Математическое программирование: Учеб.пособие. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2000.

3. Берщанский Я.М., Мееров М.В. Теория и методы решения задач дополнительности // Автоматика и телемеханика. — 1983. — № 6. — С.5-31.

4. Попов Л.Д. Введение в теорию, методы и экономические приложения задач о дополнительности. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2001. — 124 с.

5. Cottle R.W., Pang J.S., Stone R.T. The linear complementarity problem. — Boston: Academic press, Inc., 1992.

6. Cottle R.W., Dantzig G.B. Complementary pivot theory of mathematical programming // Linear Algebra and Its Applications. — 1968. — № 1. — P.103-125.

7. Зыкина А.В. Построение обобщенного решения линейной системы неравенств. // Оптимизация. Сб. науч.тр. Новосибирск, ИМ СО АН СССР, 1988. Вып.43(60). С.11-25.

8. Зыкина А.В. Проблемы численной реализации алгоритма нахождения обобщенного решения// Росс.конф. "Дискретный анализ и исследов.операций": Новосибирск: Издат.института математики, 2002. С. 166.

ЗЫКИНА Анна Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Автоматизированные системы организации информации и управления».

Российские научные журналы

Журнал "Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика"

является периодическим научным изданием, отражающим тематику важнейших направлений теоретических исследований по математике и механике в МГУ имени М.В.Ломоносова. На его страницах печатаются оригинальные статьи, посвященные конкретным научным вопросам по всем основным направлениям теоретических и прикладных исследований, например:

математическому анализу,
теории функций,
функциональному анализу,
алгебре,
геометрии,
топологии,
дифференциальным уравнениям,
уравнениям математической физики,
теории вероятностей, случайным процессам,
математической статистике,
оптимальному управлению,
теории чисел,
математической логике,
теории алгоритмов,
дискретной математике,
математической кибернетике,
вычислительной математике,
теоретической механике,
прикладной механике и управлению движением,
гидродинамике, аэромеханике, газовой и волновой динамике,
теории упругости, теории пластичности, механике композитов.

Учредителями журнала "Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика" являются ***Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова*** и ***механико-математический факультет МГУ.***

Издателем журнала является ***Издательство Московского университета.***
Адрес редакции:
103009, Москва, ул. Б. Никитская, 5/7.Тел. 203-31-28.

В течение года выходит шесть выпусков. Индекс по каталогу "Газеты и журналы" агентства "Роспечать" - 70992. Подписка оформляется в почтовых отделениях РФ.

Начиная с первого номера 1969 года журнал "Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика" переводится на английский язык. Английская версия журнала выпускается издательством Allerton Press, Inc. (США) под названиями: "Moscow University Mathematics Bulletin" - для статей по математике и "Moscow University Mechanics Bulletin" - для статей по механике.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 541.124/128

А. В. МЫШЛЯВЦЕВ
М. Д. МЫШЛЯВЦЕВА

Омский государственный технический университет

ДИАГРАММЫ КРАТНОСТИ ДЛЯ МЕХАНИЗМА ЛЕНГМЮРА-ХИНШЕЛЬВУДА В УСЛОВИЯХ НЕИДЕАЛЬНОСТИ АДСОРБЦИОННОГО СЛОЯ. НЕОБРАТИМАЯ АДСОРБЦИЯ

В работе изучено влияние латеральных взаимодействий в адсорбционном слое на диаграмму кратности механизма Ленгмюра-Хиншельвуда. В качестве модели адсорбционного слоя выбрана модель решеточного газа на квадратной решетке. Показано, что, в отличие от идеального случая, возможно существование шести внутренних стационарных состояний.

1. Введение

Простейшей моделью, описывающей окисление угарного газа на платиновых катализаторах, является трехстадийный механизм Ленгмюра-Хиншельвуда [1]

$$\begin{gathered} A_2 + 2Z \leftrightarrow 2AZ \rightarrow \\ B + Z \leftrightarrow BZ \\ AZ + BZ \rightarrow 2Z + AB. \end{gathered} \qquad (1)$$

В каталитическом механизме (1) AZ, BZ — вещества на поверхности катализатора Z; A_2, B, AB — вещества в газовой фазе. Кинетическую модель, отвечающую механизму (1), можно записать в следующем виде [2]

$$\begin{gathered} dx/dt = 2k_1P_{A2}(1-x-y)^2 - 2k_{-1}x^2 - k_3xy \\ dy/dt = k_2P_B(1-x-y) - k_{-2}y - k_3xy, \end{gathered} \qquad (2)$$

где x, y — концентрации поверхностных веществ AZ, BZ соответственно; k_i — константы скоростей стадий механизма (1); t — время; P_{A2}, P_B - парциальные давления газофазных веществ A_2, B. При выводе уравнений (2) использовалось предположение об идеальности адсорбционного слоя.

Решения системы дифференциальных уравнений (2) определены в треугольнике (симплексе реакции)

$$G = \{(x, y) \mid x \geq 0, y \geq 0, x + y \geq 1\}. \qquad (3)$$

G является положительно инвариантным множеством для динамической системы (2), т.е. если x(0), y(0)∈G, то для ∀ t > 0, x(t), y(t)∈G. Это гарантирует для системы (2) существование хотя бы одного стационарного состояния (ст.с.).

Как показано в работе [3], система уравнений (2) при определенном наборе параметров имеет несколько стационарных состояний. Стационарные состояния определяются равенством нулю правых частей системы (2). Мы будем рассматривать частный случай $k_{-1} = k_{-2} = 0$, что соответствует предположению о необратимости адсорбции обоих веществ из газовой фазы. Система уравнений (2) при этом выборе параметров всегда имеет два стационарных состояния, принадлежащих границе симплекса реакции G

$$x_1 = 0,\ y_1 = 1 \qquad (4)$$
$$x_2 = 1,\ y_2 = 0.$$

Кроме граничных ст.с. (4) могут существовать еще два внутренних ст.с. (x^*, y^*), расположенные внутри симплекса G. Анализ устойчивости граничных и внутренних ст.с. ($x_1 < x_1^* < x_2^* < x_2$) показывает, что ст.с. x_1, x_2^* являются устойчивыми узлами, а ст.с. x_1^*, x_2 являются седлами [4]. Уравнение границы области множественности ст.с. в плоскости параметров (P_{A2}, P_B) можно записать в явном виде

$$P_B = (2k_1P_{A2}/k_2)/(1 + (8k_1P_{A2}/k_3)^{1/2}). \qquad (5)$$

Кривая (5) ограничивает область существования внутренних стационарных состояний сверху.

Отметим также, что в предположении идеальности адсорбционного слоя механизм (1) не может описывать автоколебания [5] и для этого необходимы более сложные модели [6].

В условиях неидеальности адсорбционного слоя ситуация может измениться принципиально. Однако систематически этот вопрос не рассматривался. Целью настоящей работы является изучение влияния латеральных взаимодействий на область множественности механизма Ленгмюра-Хиншельвуда в предположении необратимости адсорбции и термодинамической равновесности адсорбционного слоя.

2. Модель и метод

В качестве модели адсорбционного слоя мы будем рассматривать модель решеточного газа (МРГ) на квадратной решетке с двумя типами частиц. Будем учитывать латеральные взаимодействия только ближайших соседей. Эти взаимодействия показаны на рис. 1. Соответственно гамильтониан МРГ может быть записан как

$$H = \varepsilon_{AA}\sum n_{A,i}n_{A,j} + \varepsilon_{AB}\sum n_{A,i}n_{B,j} + \varepsilon_{BB}\sum n_{B,i}n_{B,j}, \qquad (6)$$

где ε_{AA}, ε_{AB}, ε_{BB} — энергии латеральных взаимодействий ближайших соседей соответствующего типа;

Рис. 1. Тип латеральных взаимодействий, учитываемых в модели адсорбционного слоя. Пустые кружки показывают адсорбированные атомы сорта A. Серые кружки показывают адсорбированные атомы сорта B.

$n_{A,i}$, $n_{B,i}$ — числа заполнения i-го узла, равные нулю, если узел пуст и единице, если узел заполнен. соответственно частицей сорта A или сорта B; суммирование распространяется на все пары ближайших узлов решетки.

В дальнейшем нам понадобится так называемый термодинамический или эффективный гамильтониан, определяемый как

$$H_{eff} = H - \mu_A\sum n_{A,i} - \mu_B\sum n_{B,i}, \qquad (7)$$

где μ_A, μ_B — химические потенциалы частиц сорта A и сорта B соответственно; суммирование производится по всем узлам решетки.

В рамках модели решеточного газа и теории переходного состояния в предположении термодинамической равновесности адсорбционного слоя могут быть получены точные выражения для скоростей элементарных процессов, таких, как адсорбция, десорбция, реакция, диффузия и т.д. [7]. Считая, что активированные комплексы не взаимодействуют с окружением, кинетическая модель, отвечающая механизму (1), может быть записана следующим образом

$$dx/dt = 2k_1P_{A2}p_{00} - 2k_{-1}p_{00}\exp(2\mu_A/RT) - k_3p_{00}\exp((\mu_A + \mu_B)/RT)$$
$$dy/dt = k_2P_B(1-x-y) - k_{-2}(1-x-y)\exp(\mu_B/RT) - k_3p_{00}\exp((\mu_A + \mu_B)/RT), \qquad (8)$$

где p_{00} — вероятность найти два соседних узла пустыми; R — универсальная газовая постоянная; T — абсолютная температура в градусах Кельвина. В идеальном случае, т.е. при $\varepsilon_{AA} = \varepsilon_{AB} = \varepsilon_{BB} = 0$, имеем

$$p_{00} = (1-x-y)^2,$$
$$\mu_A = RT\ln(x/(1-x-y)), \qquad (9)$$
$$\mu_B = RT\ln(y/(1-x-y))$$

и система уравнений (8) оказывается тождественной системе уравнений (2). Для определения ст.с. кинетической модели (8) необходимо найти решение системы нелинейных уравнений, получаемых приравниванием нулю правых частей системы (8).

Полагая, что адсорбция обоих веществ необратима, и вводя параметры

$$u = (2k_1P_{A2})/k_3, \quad v = (k_2P_B)/k_3, \qquad (10)$$

получим следующую систему

$$up_{00} - p_{00}\exp((\mu_A + \mu_B)/RT) = 0$$
$$v(1-x-y) - p_{00}\exp((\mu_A + \mu_B)/RT) = 0. \quad (11)$$

Так же, как и в идеальном случае, система (8) всегда имеет два ст.с. (x_1,y_1) и (x_2,y_2), принадлежащих границе симплекса реакции G и определяемые выражением (4). Первое из них — устойчивый узел, а второе — седло. При определенных значениях параметров u и v в системе появляются ст.с. внутри симплекса реакции G. Однако для неидеального адсорбционного слоя ни кривые кратности на плоскости (u, v), ни число ст.с. не могут быть найдены аналитически. Очевидно также, что диаграммы кратности зависят от выбранной модели адсорбционного слоя.

Для внутренних ст.с. величина p_{00} строго больше нуля и из системы (11) получаем

$$\mu_B/RT = \ln(u) - \mu_A/RT$$
$$v = (up_{00})/(1-x-y). \quad (12)$$

Второе уравнение в системе (12) не может быть решено аналитически, так как величины p_{00}, x, y являются сложными нелинейными функциями величин μ_A/RT, μ_B/RT.

Таким образом, основной вычислительной задачей является построение зависимости правой части второго уравнения системы (12) от химических потенциалов. Аналитическое представление функций $p_{00}(\mu_A, \mu_B)$, $x(\mu_A, \mu_B)$, $y(\mu_A, \mu_B)$ для двумерной МРГ невозможно и для их вычисление необходимо использовать какой-либо приближенный метод.

Как было показано ранее, одним из наиболее эффективных методов для вычисления термодинамических характеристик двумерной МРГ является метод трансфер-матрицы [8-10]. В этом методе вместо решетки, бесконечной в обоих направлениях, берется полоса, бесконечная вдоль оси Y и имеющая M узлов вдоль оси X. Вдоль оси X обычно вводятся периодические граничные условия. Матричные элементы для трансфер-матрицы, отвечающей МРГ на квадратной решетке с эффективным гамильтонианом (7), могут быть записаны как

$$S_{ij} = \exp((w_i/2 + w_j/2 + z_{ij})/RT)$$

$$w_i = -\varepsilon_{AA}\sum_{k=1}^{M} n^i_{A,k}n^i_{A,k+1} - \varepsilon_{AB}\sum_{k=1}^{M}(n^i_{A,k}n^i_{B,k+1} + n^i_{B,k}n^i_{A,k+1}) - \varepsilon_{BB}\sum_{k=1}^{M} n^i_{B,k}n^i_{B,k+1} + \mu_A\sum_{k=1}^{M} n^i_{A,k} + \mu_B\sum_{k=1}^{M} n^i_{B,k}, \quad (13)$$

$$z_{ij} = -\varepsilon_{AA}\sum_{k=1}^{M} n^i_{A,k}n^j_{A,k} - \varepsilon_{AB}\sum_{k=1}^{M}(n^i_{A,k}n^j_{B,k} + n^i_{B,k}n^j_{A,k}) - \varepsilon_{BB}\sum_{k=1}^{M} n^i_{B,k}n^j_{B,k}$$

где индексы i, j отвечают i-му и j-му состояниям кольца из M узлов, каждый из которых может находиться в трех состояниях. Легко видеть, что для используемой МРГ число возможных состояний кольца равняется 3^M и соответственно размерность трансфер-матрицы S равняется $3^M \times 3^M$.

Основное достоинство метода трансфер-матрицы заключается в том, что ее наибольшее по модулю собственное значение (в соответствии с теоремой Перрона-Фробениуса оно простое и положительное) равняется большой статистической сумме, приходящейся на одно кольцо, а соответствующий собственный вектор позволяет вычислять вероятности различных конфигураций [9]. Таким образом, метод трансфер-матрицы позволяет вычислять правую часть второго уравнения системы (12).

3. Результаты и обсуждения

В целях систематического анализа влияния латеральных взаимодействий на вид диаграммы кратности нами было рассмотрено 27 наборов энергий латеральных взаимодействий ближайших соседей ε_{AA}, ε_{AB}, ε_{BB}, принимающих значения 10; -10; 0 кДж/моль при температуре 500 К. Выбор температуры и абсолютной величины энергии латеральных взаимодействий обусловлен как близостью к реальным значениям, так и тем, что при этих параметрах в системе возможно существование упорядоченных фаз.

При проведении расчетов нами использовалось значение M = 4. На рис. 2 приведено несколько зависимостей $v(\mu_A)$ при различных значениях u и различных наборах латеральных взаимодействий. Число пересечений линии v = const с этими кривыми дает число внутренних ст.с. Координаты этих пересечений определяют положение ст.с. в симплексе реакции G. Мы будем рассматривать только грубые ст.с., не меняющие своего типа при малых изменениях параметров системы. Как можно убедиться из вида построенных зависимостей, число внутренних ст.с. меняется от нуля до шести. Для фиксированного набора латеральных взаимодействий зависимости $v(\mu_A;u)$ образуют однопараметрическое семейство потенциальных функций. Значения u^*, при которых функции $v(\mu_A; u^*)$ имеют неморсовские критические точки, являются точками бифуркационного множества. Эти точки разбивают плоскость (u; v) на полосы, внутри которых диаграммы кратности сохраняют свой вид. Отличительной чертой этих особых точек u^* является то, что вид диаграмм кратности справа и слева различен. В соответствии с терминологией теории катастроф [11] качественное изменение потенциальной функции задается в этом случае катастрофой

$$A_2: F(x;a) = x^3/3 + ax. \quad (14)$$

Рис. 2. Зависимость параметра v от химического потенциала частиц сорта A во внутренних ст.с.
Энергии латеральных взаимодействий в кДж/моль показаны на рисунке так же, как и значения параметра u.

Следует отметить, что на диаграммах кратности существуют особые точки и другого типа. В этих точках вид диаграммы кратности справа и слева одинаков. Эти особые точки являются точками нелокального бифуркационного множества. С геометрической точки зрения особые точки первого типа соответствуют либо слиянию максимума и минимума с последующим исчезновением экстремумов, либо появлению пары максимум и минимум. Точки второго типа соответствуют случаю, когда высота каких-либо двух экстремумов оказывается одинаковой.

В данной работе мы не будем характеризовать ст.с. по устойчивости и типу.

Общая черта всех 27 исследованных диаграмм кратности заключается в том, что при достаточно больших v в системе отсутствуют внутренние ст.с., а при достаточно малых значениях v всегда существует два внутренних ст.с., расположенных вблизи вершин (1; 0) и (0; 1) симплекса реакции G. Тип этих ст.с. совпадает с типом внутренних ст.с. для идеального случая, т.е. ст.с., близкое к вершине (0; 1), является устойчивым узлом, а ст.с., близкое к (1; 0), является седлом. В остальном вид диаграмм кратности существенно зависит от сигнатуры латеральных взаимодействий.

Проведем систематическое рассмотрение полученных результатов.

1. Диаграммы кратности с двумя внутренними ст.с.

Все диаграммы кратности данного типа топологически подобны друг другу. Примеры таких диаграмм приведены на рис. 3а. Перечислим все наборы латеральных взаимодействий, обеспечивающих данный тип диаграмм кратности: (0; 0; 0), (0; 0; 10), (-10; 10; 0), (-10; 0; 0), (-10; -10; 0), (-10; -10; 10), (-10; -10; -10), (-10; 0; 10).

Отметим, что в данный тип попадают все случаи с $\varepsilon_{AA} = \varepsilon_{AB} = -10$ кДж/моль независимо от знака взаимодействия между частицами сорта B.

2. Диаграммы кратности с четырьмя внутренними ст.с.

Перечислим все наборы латеральных взаимодействий, обеспечивающих существование четырех ст.с.: (0; 10; -10), (10; 0; -10), (10; 0; 0), (0; -10; 10), (0; 10; 10), (-10; 10; 10), (-10; 0; -10), (0; 10; 0), (0; -10; 0), (0; 0; -10), (0; -10; -10). Эти наборы естественным образом распадаются на несколько групп качественно различных диаграмм.

а) Диаграммы с двумя областями четырех ст.с. В эту группу входит одна диаграмма (0; 10; -10). Одна из областей с четырьмя ст.с. неограничена в обе стороны, а вторая ограничена слева на плоскости (lgu; lgv). Обе эти области лежат внутри области с двумя ст.с. Соответствующая диаграмма кратности изображена на рис. 3б.

б) Диаграммы кратности с одной областью четырех ст.с. делятся на три группы:

— диаграммы с областью четырех ст.с., неограниченной в обоих направлениях: (0; -10; 10), (10; 0; -10), (10; 0; 0);

— диаграммы с областью четырех ст.с., ограниченной справа: (0; 10; 10) и (-10; 10; 10);

— диаграммы с областью четырех ст.с., ограниченной слева: (-10; 0; -10), (0; 10; 0), (0; -10; 0), (0; 0; -10), (0; -10; -10). Диаграмма (-10; 0; -10) приведена на рис. 3в.

3. Диаграммы кратности с шестью ст.с.

Перечислим все наборы латеральных взаимодействий, обеспечивающих существование шести ст.с.: (10; 10; -10), (10; -10; 10), (-10; 10; -10), (10; 10; 10), (10; -10; 0), (10; 10; 0), (10; 0; 10), (10; -10; -10). Все эти диаграммы, за исключением диаграммы (10; 10; 10), имеют одну или две ограниченных области существования шести ст.с., лежащих внутри области существования четырех ст.с. Диаграмма (10; 10; 10) имеет область существования шести ст.с., ограниченную справа и неограниченную слева. Эта область лежит в основном в области существования двух ст.с. На рис. 3г и 3д приведены соответственно диаграммы для наборов латеральных взаимодействий (10; 10; 10), (10; -10; 10).

Завершая обзор построенных диаграмм кратности для механизма Ленгмюра-Хиншельвуда для случая необратимой адсорбции при учете неидеальности адсорбционного слоя, можно сделать следующие основные выводы:

Рис. 3а. Диаграммы кратности с двумя стационарными состояниями. (I) – область выше граничных кривых, в которой внутренние ст.с. отсутствуют; (II) – область ниже граничных кривых с двумя внутренними ст.с. Энергии латеральных взаимодействий в кДж/моль приведены на рисунке.

Рис. 3б. Диаграмма кратности с четырьмя стационарными состояниями. (I) – область выше граничных кривых, в которой внутренние ст.с. отсутствуют; (II) – область ниже граничных кривых с двумя внутренними ст.с.; (III) – область с двумя ст.с., неограниченная в обе стороны; (IV) – область с четырьмя ст.с., неограниченная в обе стороны; (V) – область с четырьмя ст.с., ограниченная слева. Энергии латеральных взаимодействий в кДж/моль приведены на рисунке.

Рис. 3в. Диаграмма кратности с четырьмя стационарными состояниями. (I) – область выше граничных кривых, в которой внутренние ст.с. отсутствуют; (II) – область ниже граничных кривых с двумя внутренними ст.с.; (III) – область с четырьмя ст.с., ограниченная слева; (IV) – область с двумя ст.с., ограниченная слева. Цифрой 1 показана особая точка второго типа (нелокальная бифуркация). Энергии латеральных взаимодействий в кДж/моль приведены на рисунке.

Рис. 3д. Диаграмма кратности с шестью стационарными состояниями. (I) – область выше граничных кривых, в которой внутренние ст.с. отсутствуют; (II) – область ниже граничных кривых с двумя внутренними ст.с.; (III) – область с двумя ст.с., ограниченная справа; (IV) – область с двумя ст.с., ограниченная слева; (V) – ограниченная область с четырьмя ст.с.; (VI) – ограниченная область с четырьмя ст.с.; (VII) – ограниченная область с шестью ст.с.; (VIII) – область с четырьмя ст.с., ограниченная слева; (IX) – область с четырьмя ст.с., ограниченная справа. Энергии латеральных взаимодействий в кДж/моль приведены на рисунке.

Рис. 3г. Диаграмма кратности с шестью стационарными состояниями. (I) – область выше граничных кривых, в которой внутренние ст.с. отсутствуют; (II) – область ниже граничных кривых с двумя внутренними ст.с.; (III) – область с двумя ст.с., ограниченная справа; (IV) – область с четырьмя ст.с., ограниченная слева; (V) – область с шестью ст.с., ограниченная справа. Цифрой 1 показана особая точка второго типа (нелокальная бифуркация). Энергии латеральных взаимодействий в кДж/моль приведены на рисунке.

1. Для механизма Ленгмюра-Хиншельвуда при учете неидеальности адсорбционного слоя показано, что область множественности претерпевает существенные изменения и зависит от набора латеральных взаимодействий в адсорбционном слое.

2. Систематически исследованы диаграммы кратности для механизма Ленгмюра-Хиншельвуда при всех возможных сигнатурах латеральных взаимодействий ближайших соседей на квадратной решетке. Показано, что в отличие от идеального случая возможно существование не только двух, но и четырех и шести внутренних ст.с. для необратимой адсорбции.

3. Метод трансфер-матрицы показал свою высокую эффективность при изучении кинетических особенностей систем с неидеальным адсорбционным слоем.

Авторы выражают благодарность профессору Р.К. Романовскому за полезные советы и обсуждения.

Библиографический список

1. Боресков Г.К. Гетерогенный катализ. – М.: Наука, 1986. – С. 304.

2. Горбань А.Н., Быков В.И., Яблонский Г.С. Очерки о химической релаксации. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 320.

3. Быков В.И., Яблонский Г.С. Стационарные кинетические характеристики ударного и адсорбционного механизмов //Кинетика и катализ. – 1977. – т. 18, № 5. – С.1305 – 1310.

4. Быков В.И., Яблонский Г.С., Елохин В.И. Фазовые портреты простейших каталитических механизмов, допускающих множественность стационарных состояний поверхности //Кинетика и катализ. – 1979. – т. 20, № 4. – С.1033 – 1038.

5. Bykov V.I., Yablonskii G.S., Kuznetzova T.V. Simple catalytic mechanism permitting a multiplicity of catalyst steady states //React. Kinet. Catal. Lett. – 1979. – v. 10, № 4. – P. 307 – 310.

6. Яблонский Г.С., Быков В.И., Елохин В.И. Кинетика модельных реакций гетерогенного катализа. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 250.

7. Жданов В.П. Элементарные физико-химические процессы на поверхности. – Новосибирск: Наука. – 1988. – С. 296.

8. Myshlyavtsev A.V., Zhdanov V.P. The effect of nearest-neighbour and next-nearest-neighbour lateral interactions on thermal desorption spectra //Chem. Phys. Lett. – 1989. – v. 162, № 1,2. – P. 43 – 46.

9. Мышлявцев А.В., Мышлявцева М.Д. Вычислительные аспекты метода трансфер-матрицы. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН. – 2000. – 101с.

10. Быков В.И., Мышлявцев А.В., Слинько М.Г. Применение метода трансфер-матрицы для описания процессов на поверхности катализатора //Доклады Академии наук. – 2002. – т. 384, №5. – С. 650 – 654.

11. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф: В 2-х книгах. Кн. 1. – М.: Мир. – 1984. – 350с.

МЫШЛЯВЦЕВ Александр Владимирович, доктор химических наук, директор нефтехимического института.

МЫШЛЯВЦЕВА Марта Доржукаевна, кандидат физико-математических наук, докторант кафедры высшей математики.

Книжная полка

Баранов Д.А., Блиничев В.Н., Вязьмин А.В. и др.

Процессы и аппараты химической технологии. Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование. Том 2. Механические и гидромеханические процессы – М.: Логос, 2002. - 600 с.

Рассмотрены механические и гидромеханические процессы, излагаются вопросы прикладной гидроаэромеханики, разделения дисперсных систем: отстаивание, фильтрование, центрифугирование, гидроциклонирование, циклонные процессы, электрочистка; перемешивание и диспергидрирование в жидких средах; процессы в псевдоожиженном и фонтанирующем слое. Приведены теоретические, эмпирические и полуэмпирические зависимости.

Для студентов вузов. Может быть полезна широкому кругу инженерно-технических и научных работников химической и других отраслей промышленности.

Б. М. Андреев, Э. П. Магомедбеков, М. Б. Розенкевич, Ю. А. Сахаровский

Гетерогенные реакции изотопного обмена трития. – М.: Едиториал УРСС, 1999. – 208 с.

В книге обобщены данные и рассмотрены закономерности гетерогенных реакций изотопного обмена трития в системах газ - жидкость и газ - твердое тело. Выявлены специфические (как термодинамические, так и кинетические) свойства соединений трития по сравнению с аналогичными свойствами соединений с дейтерием или протием. Наиболее детально изучены реакции изотопного обмена трития, представляющие интерес при решении экологических проблем ядерной энергетики и при создании топливного цикла и систем радиационной безопасности термоядерного реактора. Для научных инженерно - технических работников, занимающихся выделением и применением трития, использованием его соединений, а также вопросами радиационной безопасности.

Н. Г. Вурдова, В. Т. Фомичев.

Электродиализ природных и сточных вод. –М.: Изд-во АСВ, 2001. – 144 с.

В настоящем пособии рассмотрены классификация и свойства природных и сточных вод, а также приведены основы электрокинетической и диффузионной кинетики электродных процессов, необходимые для понимания и успешного управления процессами электрохимической очистки вод, представлены конструкции аппаратов и методы расчетов. Обосновав перспективность использования электродиализа для очистки природных и сточных вод, авторами рассмотрены пути интенсификации метода. Большой научный и практический интерес в этом направлении представляет использование нестационарных режимов электролиза.

Пособие может быть полезным при разработке программ и методик исследований, а также при обработке экспериментальных результатов учебных и научно-исследовательских работ, полученных студентами в период обучения и при выполнении дипломного проекта.

В пособии приведен большой литературный обзор, который может быть использован аспирантами и слушателями факультета повышения квалификации преподавателей при анализе литературных данных, составлении рефератов и конспектов лекций.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

УДК 621.762:536.2

В. В. АКИМОВ
А. Ф. МИШУРОВ
Ю. К. КОРЗУНИН

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

ЗАВИСИМОСТЬ ТВЕРДОСТИ И ТЕПЛОСТОЙКОСТИ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ TiC — TiNi ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА

Приведены данные по динамике изменения твердости и теплостойкости композиционных материалов TiC — TiNi при нагревании их до 620°С и 820°С, выдержке при этих температурах 4 часа и сравнении с теплостойкостью быстрорежущей сталей Р18 , Р6М5 и твердых сплавов ВК6 , ВК8 при тех же условиях.

Безвольфрамовые твердые сплавы находят широкое применение в качестве конструкционного и инструментального материала, поэтому необходимо исследовать изменение твердости и теплостойкости этих сплавов при нагревании в печи от комнатной температуры до 700°С. Наибольшей теплостойкостью должны обладать материалы, идущие на изготовление инструмента, работающего на больших скоростях резания. Оценить теплостойкость твердых сплавов на основе TiC со связующей матрицей TiNi можно при нагреве от комнатной температуры до 620°С и 820°С, выдержке при этой температуре в течение 4-х часов с последующим охлаждением образцов материалов и сравнением их с теплостойкостью быстрорежущих сталей Р18 ,Р6М5 и твердых сплавов ВК6,ВК8, находящихся при одинаковых условиях.

Исследуемые образцы сплавов готовили из смеси спрессованных порошков карбида титана (ТУ – 48 – 19 – 73) и никелида титана (ТУ – 14 – 127 – 104 – 48) с добавлением 6% раствора каучука в чистом бензине. Размер исходных частиц карбида титана составлял от 1 до 5 мкм, никелида титана от 10 до 25 мкм. Образцы получали холодным односторонним прессованием при давлении не выше 100 – 200 МПа. Вакуумное спекание проводили в печи СШВ 1,25/25 – И1 – 1РОО при давлении не выше $7 \cdot 10^{-2}$ Па и температуре 1300°С

Таблица 1

Изменение твердости сплавов TiC – TiNi

Состав сплава, об %	Температура нагрева сплава, °С									
	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700
	Твердость сплава (HRA)									
60TiC – 40TiNi	82,8	80	76,7	74,6	74	69,3	66,3	65,3	65,2	61
50TiC – 50TiNi	84,7	81,5	79	77,5	75,5	73,5	68,5	65,2	63,3	62
40TiC – 60TiNi	83,6	82	80,3	80	76,3	74,6	71,5	68	66,5	63

Рис. 1. Изменение твердости твердых сплавов, выдержанных при различных температурах:
● - 50TiC – 50TiNi Δ – 60TiC – 40TiNi.

в течение 1 часа с последующим охлаждением. Объемное содержание связующей фазы TiNi изменяли в пределах от 40 до 60(об %). Пористость полученного материала оценивали гидростатическим методом. Фазовый состав образцов определяли на рентгеновской установке «ДРОН – 3,0» с фильтрованным медным излучением. Образцы имели пористость от 1 до 3(%). После спекания цилиндрические образцы имели размеры: диаметр 18 мм, высота 10 мм, шероховатость поверхности Ra 1,25-0,63.

Твердость образцов при комнатной температуре составляла HRA86, HRA85, HRA84. Измерение твердости после термической обработки при определенной температуре проводили пять раз на одном образце, потом вычисляли среднюю твердость (табл.1).

Нагрев образцов твердых сплавов проводили в печи СНО – 2,55.1,7/12, измерение температуры проводили контактным методом термопарой «хромель-алюмель» на столике прибора определения твердости по Роквеллу. Потом в образец внедряли алмазный конус при нагрузке весом в 60 кг, продолжительностью 10 с, с последующим снятием нагрузки и определением твердости HRA твердого сплава.

На рис. 1 представлены результаты измерения твердости сплавов составов 50TiC – 50TiNi и 60TiC – 40TiNi. Видно, что происходит монотонное снижение твердости от HRA 86 до HRA (61 - 62).

По данным о рентгеновских отражениях [1, 2, 3] в сплавах могут присутствовать три фазы: TiC, TiNi и небольшое количество фазы $TiNi_3$. Спеченные твердые сплавы практически не содержат кислорода, поэтому можно утверждать, что в процессе нагрева до 700°С происходит упорядочение в связующей фазе TiNi сверхструктуры с утроенным параметром решетки CsCl. Это приводит к снижению твердости сплава TiC – TiNi примерно на 20HRA (рис.1, табл.1). Аналогичные результаты были получены при анализе изменения твердости в сплавах ВК6, ВК8 при нагреве до 700°С [4].

Теплостойкость сплавов на основе TiC со связующей фазой TiNi, быстрорежущей стали марок Р18 и Р6М5, твердых сплавов ВК6 и ВК8 определяли следующим образом. Образцы исследуемых материалов нагревали до 620°С или до 820°С, с выдерживанием в печи в течение 4-х часов, охлаждая вместе с печью до комнатной температуры. Твердость измеряли по Роквеллу (твердые сплавы по шкале HRA, быстрорежущие стали по шкале HRC) и сравнивали ее с исходной.

Как показали опыты (табл. 2) твердость сплавов на основе TiC со связующей фазой TiNi осталась неизменной, тоже самое наблюдается и у твердых сплавов ВК6, ВК8, а твердость быстрорежущих сталей Р18 и Р6М5 снизилась с (64 - 65)HRC до (56 - 57)HRC. Очевидно, что в быстрорежущей стали, прошли процессы разупрочнения [5].

Эксперименты показали также, что в композиционных материалах TiC-TiNi не протекает процесс окисления при нагреве до 620°С, так как не отмечено изменение массы образцов. В образцах из быстрорежущей стали Р18 и Р6М5 имеет место небольшое изменение массы образцов $(0,01 - 0,02)\cdot10^{-3}$кг, в твердых сплавах ВК6, ВК8 изменение массы составляет $(0,02 - 0,03)\cdot10^{-3}$кг.

Интересные результаты были получены по определению теплостойкости сплава 60TiC-40TiNi и сплавов ВК6,ВК8 при нагреве до температуры 820°С. Исследуемые образцы выдерживались в печи при заданной температуре 4 часа, а затем охлаждались вместе с печью до комнатной температуры. Твердый сплав 60TiC-40TiNi полностью сохранял исходную твердость 86HRA. Небольшой прирост массы образ-

Таблица 2

Твердость сплавов после нагревания и 4-часовой выдержки в печи

Условия испытаний	50TiC – 50TiNi	Сталь Р18	Сталь Р6М5	Сплав ВК6	Сплав ВК8
620°С	86HRA	57HRC	56HRC	87HRA	91HRA
820°С	86HRA	-	-	-	-

Таблица 3

Изменение массы твердых сплавов и быстрорежущих сталей при нагревании с 4-часовой выдержкой

	сплав 50TiC – 50TiNi	сталь Р18	сталь Р6М5	сплав ВК6	сплав ВК8
Изменение массы после нагрева до 620°С, 10^{-3}кг	0	0,01	0,02	0,02	0,03
Изменение массы сплавов при нагреве до 820°С, 10^{-3}кг	0,04		-	2,60	2,50

1 2 3

Рис. 2. Вид образцов твердых сплавов после нагрева до 820°С и выдержке при этой температуре:
1 – сплав 60TiC – 40TiNi (об %); 2 – сплав ВК6; 3 – сплав ВК8.

ца в процессе нагрева примерно на $0{,}04 г \cdot 10^{-3}$ кг, что позволяет констатировать незначительное окисление сплава 60TiC – 40TiNi. Твердые сплавы ВК6, ВК8 сильно окислились и разбухли, прирост массы образцов для них составил $2{,}6 \cdot 10^{-3}$кг. (рис.2, и табл.3), твердость также снизилась. Образовавшиеся окислы у сплавов имели серо-фиолетовый цвет, что позволяет заключить, что произошло окисление связующей Со фазы. Это привело к разупрочнению материала. В сплавах же на основе карбида титана твердость полностью сохранилась, разупрочнение материала не произошло.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о высокой теплостойкости твердых сплавов TiC – TiNi при достаточно высоких температурах (700 – 850°С). Их можно применять для изготовления металлообрабатывающих инструментов и конструкционных изделий, работающих в условиях интенсивного износа и динамическом нагружении.

Библиографический список

1. Изучение спекания и формирования структур сплавов на основе TiC с неравновесным состоянием связующей фазы TiNi / В.В. Акимов, Б.А. Калачевский, М.В. Пластинина и др. //Омский научный вестник, 2002 – Вып.19. – С. 76 – 78.
2. Влияние добавок бора на фазовый состав TiC – TiNi / В.В. Акимов, С.Н. Кульков, В.Е. Панин, и др. // Порошковая металлургия. – 1985. - №8. – С. 63 – 65.
3. Чуприна В.Г. Изучение процесса окисления никелида титана // Порошковая металлургия, 1989. №4. С. 75 – 80.
4. Amman E., Hinnuber J., Stahl U. //Eisen. 1951. №71. 1951.С. 1081.
5. Геллер Ю.А. Инструментальные стали – М.: Металлургия. 1975. 580с.

АКИМОВ Валерий Викторович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструкционные материалы и специальные технологии».

МИШУРОВ Александр Федорович, старший преподаватель кафедры «Конструкционные материалы и специальные технологии».

КОРЗУНИН Юрий Константинович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструкционные материалы и специальные технологии».

УДК 621. 762.118:621.906

В. В. АКИМОВ
В. С. ПРОКОПЕЦ

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕЛЬНИЦ УДАРНОГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ

Приведены результаты анализа по деформационному упрочнению твердых сплавов на основе карбида титана со связующей фазой из TiNi методом термомеханической обработки (ТМО), влияющих на повышение износостойкости рабочих элементов мельниц ударного принципа действия.

Механическая активация в измельчительных аппаратах интенсивного ударного действия (дезинтеграторах) является одним из перспективных способов повышения реакционной способности кремнеземсодержащих материалов [1]. В этом случае взаимодействие битума происходит со свежеобразованными поверхностями минералов по специфическим реакциям, обусловленным протеканием механохимических процессов. К числу важнейших актов, сопровождающих большую часть механохимических процессов в твердых телах, относятся акты образования свободных радикалов. Последние представляют собой осколки молекул или молекулы, находящиеся в электронно-возбужденном состоянии и обладающие большой химической активностью [2]. Высокая активность свежеобразованной поверхности кварцевого песка связана с изменением структуры поверхностных слоев частиц, образующихся в процессе динамического измельчения.

По данным, приведенным в работе [3], толщина аморфизированного слоя на поверхности частиц кварца достигает $150 \cdot 10^{-10}$ м. В работе [4] показано, что между битумом и размолотым в вибромельнице гранитом или кварцем возникают прочные химические связи. При обычных условиях взаимодействия битума с этими материалами такие связи не возникают [5]. Таким образом, если в процессе помола в обычных мельницах происходит активация поверхностных слоев получаемого порошка, то открывается реальная возможность усилить адгезионные контакты между кремнеземсодержащими материалами и органическим вяжущим с помощью высокоэнергетических помольных устройств типа дезинтеграторов. В этом случае дополнительная активация битума возможно и не потребуется.

Однако абразивное изнашивание, являясь одним из самых распространенных видов изнашивания, ограничивает срок службы многих горных, дорожностроительных, транспортных, сельскохозяйственных и других машин и механизмов, в том числе и дезинтеграторных мельниц [6,7,8]. При этом повышение ресурса ударных измельчителей не должно обеспечиваться за счет снижения эффективности измельчения, путем уменьшения угла атаки или скорости удара рабочего органа.

Практически установлены энергозатраты в процессе помола тонны получаемого продукта, составляющие до 108 МДж/т при крупности помола до 80 мкм и более 540 МДж/т — при крупности менее 40 мкм. При этом потери металла мелющих органов колеблется от 1 кг/т до 2,7 кг/т, соответственно [9].

Перспективным способом увеличения абразивной стойкости считается применение мелющих элементов из металлокерамики. При создании таких материалов следует использовать современные технологии, позволяющие экономить дорогостоящее и дефицитное сырье, что способствует их более широкому внедрению в производство.

Когда возникла необходимость проанализировать деформационные методы упрочнения таких материалов и определить изменения, происходящие в деформированном объеме, то был выбран наиболее доступный механический метод упрочнения твердых композитов — ТМО.

При деформации твердосплавного композиционного материала (ТСКМ) происходит изменение микротвердости. Микротвердости деформированной зоны существенно отличаются от исходного материала, что позволяет утверждать об изменении свойств твердых сплавов в результате высокотемпературной пластической деформации. Глубина слоя, в котором происходят изменения свойств, достаточно большая (1,5-2,0 мм). Этого не наблюдается при других методах [10].

Используя технологию упрочнения ТМО, которая реализуется на токарном станке и не требует сложных вакуумных установок и дорогостоящего обо-

Рис. 1. Микротвердость деформационного слоя образца состава 50%TiC и 50%TiNi.

Рис.2. Микроструктура (×1500), твердосплавных композиционных материалов состава 50% TiC и 50%TiNi: а – исходный материал; б – материал, подвергнутый ТМО.

рудования [10], можно повысить износостойкость ТСКМ.

ТМО втулок с внутренним диаметром 17 мм, внешним диаметром 25 мм и высотой 30 мм из сплавов состава (50TiC-40TiNi-10Ti) об. % и (50TiC-50TiNi) об. % выполнялась на лабораторной установке [11]. Контроль температуры осуществлялся оптическим пирометром с погрешностью измерений ±10 °С. В качестве накатного ролика использовали шайбу из сплава Т14К8, установленную в оправку на ось диаметром 10 мм. Усилие прижима регулировали за счет вылета оси из корпуса. Упругий прижим позволял компенсировать биение пластины на оправке и обеспечивал достаточное усилие обкатки. Обкатку проводили при постоянной скорости вращения (6,7 $с^{-1}$) наконечником, нагретым до температуры 1000 °С.

Исследование микротвердости упрочненного ТМО материала (50TiC-50TiNi) об. % проводили вдоль передней и задней поверхностей на глубину до 3 мм и по диагонали под углом 45° от режущей кромки на глубину не более 3 мм (рис 1). Из рис.1 видно, что перед передней поверхностью фаски на глубине L дефектного слоя 0,1-0,3 мм твердость оказалась немного меньше (9,25-10,57 ГПа) против исходной твердости не упрочненного образца 12,16 ГПа. Значительное упрочнение (13,28-14,20 ГПа) выявлено на расстоянии 0,5 мм, а на расстоянии 1,0-2,0 мм достигается максимальная микротвердость 14,20 ГПа [12]. Далее непосредственно у режущей кромки поверхности (на расстоянии S = 10,0-12,5 мм) имеет место разупрочнение – снижение микротвердости до 10,57 ГПа.

Измерение микротвердости на упрочненных материалах состава (5TiC-50TiNi) об. % показало ее повышение с 9,9 до 14,20 ГПа. После ТМО в билах измельчителя дезинтеграторного типа с размерами втулок [11], применяемых в производстве порошка из кварцевых пород для дорожного асфальтобетона, пластическая деформация распространяется до 3 мм при максимальной степени наклепа 45 %.

Металлографические исследования композиционных материалов показали, что после ТМО карбидные включения имеют меньший размер. Это свидетельствует о повышении микротвердости, а значит износостойкости ТСКМ на основе карбида титана и связующей фазы из никелида титана (рис. 2). Обкатанные и упрочненные твердосплавные материалы в виде рабочих элементов измельчительной установки показали снижение абразивного износа при получении порошков из кварцевых песков в 1,5 раза. Деформационный характер упрочнения билов подтверждается тем, что оно снижается отжигом при 1100 °С в течении 2 часов. Микротвердость отожженных билов снижается до микротвердости исходных.

Библиографический список

1. Прокопец В.С. Получение минеральных порошков из местного сырья на АБЗ // Наука и техника в дорожной отрасли. – 1997. – № 2. – С. 22-23.

2. Болдырев В.В. Механические методы активации химических реакций твердого вещества и их смесей // Фундаментальное использование химических продуктов. – М.: Наука, 1977. – С.89-96.

3. Ходаков Г.С., Плуцис Э.Р. О растворимости тонкоизмельченного кварца в воде: Тез. докл. – Москва. – СО АН СССР, 1957. – № 4, т. 123. – С. 725-728.

4. Исследование влияния отходов стекловолокна и минерального порошка из отработанных формовочных смесей на свойства дорожного асфальтобетона / Ковалев Я.Н., Малиноский В.В., Бусел А.В. // Автомоб. транспорт и дороги. – Минск, Изд-во БПИ, 1981. – Вып.8. – С. 73-79.

5. Ковалев Я.Н. Активационные технологии дорожных композиционных материалов. – Минск: Бел. Эн, 2002. – 336с.

6. Банатов П.С. Износ и повышение долговечности горных машин. – М.: Недра, 1970. – 253 с.

7. Жигаев В.Д. Влияние твердости абразивных частиц на изнашивание металлов абразивной прослойкой // Проблемы трения и изнашивания. – Таллин, 1973. – № 4. – С. 94-97.

8. Крагельский И.В. Трение и износ. – М.: Машиностроение,1968. – 480 с.

9. Клейс И.Р., Ууэмыйс Х.Х. Износостойкость элементов измельчителей ударного действия. – М.: Машиностроение, 1986. – 160 с.

10. Термомеханическое упрочнение твердосплавных пластин, используемых для обточки колесных пар / Попов А.Ю., Васильев Н.Г., Рауба А.А. // Железнодорожный транспорт Сибири: проблемы и перспективы: Тез. докл. науч.-практ. конф. – Омск, 1998. – С. 83.

11. Прокопец В.С., Акимов В.В. Увеличение работоспособности мельниц ударного действия с помощью твердых безвольфрамовых сплавов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2005. – Т. 78. – № 7. – С. 50-51.

12. Деформационное упрочнение твердых композитов на основе TiC со структурно неустойчивой связкой TiNi методом ТМО / Акимов В.В., Кузнецов А.И., Попов А.Ю. и др. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2005. – № 4. – С.35-37.

АКИМОВ Валерий Викторович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструкционные материалы и специальные технологии».

ПРОКОПЕЦ Валерий Сергеевич, кандидат технических наук, доцент.

МЕХАНИКА, МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 621.833

П. Д. БАЛАКИН
О. С. МИХАЙЛИК
А. М. КРОПАЧЕВ

Омский государственный технический университет

Омский государственный аграрный университет

ПРОЕКТНЫЙ РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СХЕМЫ СООСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДВИЖЕНИЯ ВОЛНОВОГО ТИПА

Выявлены основные соотношения геометро-кинематических схем перспективного соосного преобразователя движения волнового типа с промежуточными телами в качестве связей активных поверхностей. Разработан алгоритм синтеза схемы и определены ограничения при синтезе. Проведена проверка работоспособности проектного варианта преобразователя по уровню контактных напряжений нагруженных элементов. Сформулированы задачи, решения которых позволят оптимизировать конструкцию опытного образца преобразователя.

Объектом проектирования избрана механическая передача, в которой для редукции скорости использовано волновое движение цепочки промежуточных тел простой геометрической формы – шаров или круговых цилиндров.

Такие преобразователи движения позволяют, с одной стороны, объединить основное достоинство волновых передач - реализацию большого передаточного отношения одной ступенью компактной схемой и с другой - способностью перевода в качение относительного движения активных поверхностей основных звеньев, составляющих высшую пару с линейным или точечным характером контакта элементов поверхностей.

В [4] приведено около двухсот запатентованных технических решений подобных преобразователей,

Рис. 1. Преобразователь движения.
1 - корпус с сепаратором; 2 - упорные подшипники;
3 - входное звено-генератор;
4 - упорный подшипник генератора;
5 - промежуточные тела-шары;
6 - выходное звено с волновой канавкой;
7 - радиально-упорный подшипник;
$Д_{ср}$ - кинематический размер активных поверхностей звеньев 3 и 6;
α - угол наклона косой шайбы-генератора к общей оси преобразователя.

с осевым или радиальным направлением волнового движения промежуточных тел. Изобретательский интерес к созданию оригинальных преобразователей не ослабевает, в частности, такими решениями являются предложенные нами плоские соосные схемы [2, 3] с радиальным движением промежуточных тел цилиндрической формы, отличающиеся точностью исполнительного движения.

Выберем в качестве базовой пространственную соосную схему, рассмотренную в [1]. На наш взгляд, эта схема с нагруженным неподвижным сепаратором и однопериодным прецессирующим генератором перспективна как в одноступенчатом, так и многоступенчатом исполнениях. Кроме того, полученные на основе базовой схемы проектные соотношения, распространимы на иные технические решения преобразователей.

Схема базового преобразователя приведена на рис. 1.

Преобразователь работает следующим образом. Ведущее звено 3 снабжено торцевой поверхностью, исполненной по типу косой шайбы, и при его вращении через упорный подшипник качения 4 ведущее звено 3 приобретает свойство генератора волн за счет воздействия косой поверхности подшипника 4 на промежуточные тела качения 5.

Промежуточные тела размещены в неподвижном сепараторе, который в свою очередь представляет собой часть конструкции корпуса 1, содержащей круговую дисковую часть, снабженную цилиндрическими отверстиями, в них размещены промежуточные тела качения 5, исполненные в виде шаров - деталей от обычного серийного подшипника качения. Тела качения 5 под воздействием генератора последовательно совершают движение вдоль осей цилиндрических гнезд сепаратора.

В своем осевом движении шары 5 взаимодействуют с поверхностью круговой торцовой волновой канавки, являющейся активной поверхностью выходного звена 6. Волновая канавка выполнена на торцевой поверхности звена 6, при этом количество волн на единицу меньше количества промежуточных тел 5. В таком взаимодействии осевое движение тел 5 преобразуется во вращательное движение выходного звена.

Упорные подшипники 2, установленные в корпусе 1 воспринимают осевые составляющие передаваемого силового потока, а радиально-упорный подшипник 7 выполняет функцию базирования ведущего 3 и ведомого 6 звеньев, кроме того, с его помощью осуществляется регулировка зазоров, в том числе между активными поверхностями основных звеньев. Подшипник 4 потенциально исключает скольжение в контакте промежуточных тел с поверхностью косой шайбы генератора 3.

Кинематические возможности преобразователя движения установим по известной методике определения передаточной функции волновых передач. Обозначим n_3 - скорость входного движения; n_6 - выходного; z_5 - количество промежуточных тел; z_6 - количество волн-лунок волновой дорожки на торцевой поверхности выходного звена 6.

Передаточное отношение $U_{6,5}$ в зацеплении системы тел 5 с кольцевой волновой канавкой звена 6 в обращенном движении при остановленном генераторе 3 будет таким:

$$U_{6,5}^{(3)} = \frac{n_6 - n_3}{n_5 - n_3} = \frac{z_5}{z_6} \qquad (1)$$

поскольку $n_5 = 0$, поэтому имеем

$$U_{6,5}^{(3)} = 1 - \frac{n_6}{n_3} = \frac{z_5}{z_6} \quad и \quad n_6 = -\frac{n_3}{z_6} \qquad (2)$$

По (2) следует, что выходное звено будет иметь вращение, противоположное знаку входного вращения, а редукция скорости в одной ступени определяется количеством волн-лунок z_6 торцовой кольцевой канавки на звене 6.

Проектные геометро-кинематические соотношения схемы определим, введя некоторые обозначения: D_{cp} - средний диаметр окружности, по которой размещены промежуточные шаровые тела качения 5 (рис.1); диаметр промежуточных тел d, который (рис.2) впоследствии будет определен из условий работоспособности; Δ - разделительный размер сепаратора. По рис. 2 следует

$$D_{cp} = (d + \Delta) Z_5,$$

откуда

$$Z_5 = \frac{\pi D_{cp}}{d + \Delta} \qquad (3)$$

Полученное соотношение является условием соседства промежуточных тел, но, как было показано выше, оно дополнительно связано передаточным отношением, значение $U_{3,6}$ при одноволновом генераторе $U_{3,6} = -z_6$, а $z_5 = z_6 + 1$. Определяющий диаметральный габарит преобразователя диаметр D_{cp} с учетом размеров разделяющей перемычки Δ, сепаратора будет таким:

$$Д_{cp} = \frac{(d + \Delta)(U_{3,6} + 1)}{\pi} \qquad (4)$$

Рис. 2. Условия соседства промежуточных тел.

Рис. 3. Варианты конфигурации промежуточных тел.
а) шар;
б) разнесенный шар (цилиндро-шаровая поверхность);
в) призма;
г) рычаг жесткий;
д) рычаг упругий;
е) храповик упругий.

Реально, передаточное отношение является известной позицией технического задания на проектирование преобразователя, поэтому определение z_5 по (3) полезно для предварительного выбора размера d промежуточных тел и расчета габарита $D_{ср}$. Последний особенно необходим для проектного силового и конструкторского расчета нагруженных элементов конструкции. Так, по заданному значению M_6 - выходному значению крутящего момента, окружное усилие $P_{окр}$, передаваемое цепочкой промежуточ-ных тел, будет таким:

$$P_{опр} = \frac{2M_6}{D_{ср}} \qquad (5)$$

Активные поверхности основных звеньев (входного и выходного) определяются геометрией промежуточного тела и вида его относительного движения по отношению к звеньям 3 и 6.

Так, по отношению к входному звену 3 промежуточное тело, выполненное телом качения (с одной или двумя осями симметрии) номинально совершает качение, которое реализуется упорным подшипником 4, поэтому, если исключить геометрическое скольжение в зоне контакта промежуточных тел с прецессирующей обоймой подшипника 4, то их относительное движение сведется к перекатыванию поверхностей, поэтому активная поверхность звена 3 может быть исполнена плоскостью.

В двух других зонах силового контакта промежуточного тела 5 с неподвижным сепаратором и активной поверхностью выходного звена, выполненной в форме волновой канавки - в первой из обозначенных зон относительное движение будет поступательным, и следовательно, поверхность гнезд сепаратора формируется как их направляющая в таком движении, а активная поверхность звена 6 является огибающей тела 5 в его переносном вращательном и относительном поступательном движениях.

Торцовая волновая поверхность формируется инструментальной поверхностью, в идеале конгруэнтной поверхности тела 5, однако целесообразно инструментальную поверхность выбирать эквидистантной (равностоящей в наружном направлении) поверхности тела 5 для компенсации первичных, силовых и температурных ошибок реальной конструкции за счет самоустановки звеньев, составляющих подвижное кинематическое состояние.

Варианты возможных конфигураций промежуточных тел представлены на рис. 3.

Если в качестве промежуточного тела выбрать шар, то характеристика инструментальной шаровой поверхности в относительном ее технологическом движении по отношению к 6 всегда будет окружностью центрального сечения, перпендикулярного вектору скорости относительного движения 5 и 6, т.е. во всех нормальных сечениях форма волновой канавки будет окружностью с радиусом, равным радиусу шаровой инструментальной поверхности.

Для адаптации преобразователя путем компенсации и ослабления вредного влияния реальных параметров активных поверхностей за счет сохранения условий их локально-линейного контакта достаточно, чтобы диаметр d_u инструментальной поверхности по отношению к диаметру d рабочего промежуточного тела выбирался в диапазоне:

$$d_u = (1{,}05 \div 1{,}1)d. \qquad (6)$$

Рекомендация (6) распространима на все варианты конфигураций активных поверхностей промежуточных тел.

Для уточнения геометрии торцевой волновой канавки обратимся к кинематической схеме преобразователя (рис.4).

Положив обобщенную координату преобразователя $\varphi = 0$, при крайнем положении промежуточных тел, соответствующему предельному максимальному значению угла наклона косой шайбы, текущее перемещение S промежуточных тел относительно их среднего положения на цилиндрическом сечении $D_{ср}$ будет таким:

$$S = \frac{D_{ср}}{2} tg\alpha \cos\varphi \qquad (7)$$

Поскольку зона касания косой шайбы с промежуточным телом 5 расположена в точке К, т.е вне цилиндрического сечения (рис.4.б), то дополнительное перемещение δ тела 5 при $r = d/2$ будет

$$\delta = \frac{r}{\cos\alpha} - r, \qquad (8)$$

Рис. 4. Преобразование движения генератором.

тогда

$$S=\left[\left(\frac{D_{cp}}{2}-\frac{r}{\sin\alpha}\right)tg\alpha\right]\cos\varphi \qquad (9)$$

Полное осевое перемещение промежуточного тела S_{max} равно двойной амплитуде его колебательного движения

$$S_{max}=\left(D_{cp}-\frac{d}{\sin\alpha}\right)tg\alpha \qquad (10)$$

Передаточную функцию скорости движения промежуточных тел получим, дифференцируя (9) по φ:

$$\frac{dS}{d\varphi}=\Pi^{v}=-\left[\left(\frac{D_{cp}}{2}-\frac{r}{\sin\alpha}\right)tg\alpha\right]\cos\varphi \qquad (11)$$

Передаточная функция ускорения при движении промежуточных тел в сепараторе:

$$\frac{d_2S}{d\varphi^2}=\Pi^{a}=-\left[\left(\frac{D_{cp}}{2}-\frac{r}{\sin\alpha}\right)tg\alpha\right]\cos\varphi \qquad (12)$$

Скорость V и ускорение «а» промежуточных тел 5в их поступательном движении в сепараторе определяется как:

$$V=\Pi^{v}\omega_r \quad \text{и} \quad a=\Pi^{a}\omega_r^{2}, \qquad (13)$$

где ω_r - угловая скорость вращения генератора $\omega_r = \frac{d\varphi}{dt}$.

Зависимости (9 - 12) показывают, что форма сечения волновой канавки круговым цилиндром с диаметром D_{cp} является косинусоидой (эквидистантой косинусоиды) с полным угловым периодом Ψ_{max}, укладывающимся в сектор на выходном звене $2\pi/U$, где U - передаточное отношение преобразователя или количество полных косинусоид на линии сечения.

Уравнение развертки сечения, связывающее координату «у» отклонения профиля от его нулевого значения, имеющего место при новой переменной в фазах $\Psi=\pi/2$ и $\Psi=3/2\pi$, при текущем будет:

$$y = A\cos\Psi \qquad (14)$$

где А - амплитудное значение у, имеющее место в фазах $\Psi=0$ и $\Psi=\pi$.

Амплитудное значение $A=S_{max}/2$, тем самым выбор амплитуды связывает ее значение через предварительный габарит D_{cp} по (4) и (7) с проектным значением угла наклона косой шайбы соосного преобразователя.

Предельное значение А теоретически может быть равным $d/2$, при этом количество полных косинусоид, совпадающее с z_6, потребует для своего размещения на круговом сечении выполнения дополнительного условия:

$$\pi d z_6=\pi D_{cp}. \qquad (15)$$

Реально $A=d/2$ невыполнимо, поскольку в конструкции преобразователя необходимо предусмотреть зазор (рис.2) между косой шайбой (обоймой упорного подшипника 4) и сепаратором, поэтому $A<d/2$, однако, следует иметь ввиду, что при уменьшении значения A ухудшаются условия силового преобразования осевой силы, действующей на промежуточное тело со стороны генератора, в окружную силу от промежуточного тела на выходном звене 6.

Выбор амплитудного значения A волновой дорожки должен коррелироваться с кривизной промежуточного тела в зоне их силового взаимодействия, поскольку, с одной стороны, следует исключить интерференцию при образовании волновой дорожки инструментальной поверхностью, а с другой - обеспечить благоприятное сочетание кривизн активных поверхностей в силовом контакте с целью минимизации контактных напряжений.

Радиус кривизны цилиндрического сечения волновой дорожки определим, используя известное выражение

$$\rho=\frac{\left[1+(y')^2\right]^{3/2}}{|y''|} \qquad (16)$$

В нашем случае $y'=-a\sin\Psi$, $y''=-a\cos\Psi$.

Минимальное значение радиуса кривизны ρ_{min} будет иметь место при фазовом угле $\Psi=0;\ \pi;2\pi$, а именно:

$$\rho_{min}=\frac{1}{A} \qquad (17)$$

Максимальное значение $\rho_{max}=\infty$ будет иметь место при фазовом угле $\Psi=\pi/2;\ 3/2\pi$.

Из (17) следует, что зависимость ρ_{min} от A является гиперболической, например, при $A=0{,}5$ $\rho_{min}=2{,}0$; при $a=0{,}25$ $\rho_{min}=4$.

Возможность выбора величины A, как свободного параметра при синтезе, дополнительно означает, что количество формируемых полных косинусоид может быть управляемым, поскольку условие (15) преобразуется к виду:

$$\pi A z_6=\pi D_{cp}. \qquad (18)$$

Рис. 5. Техническое задание на проектирование.

Рис. 6. Схема сил, действующих на промежуточное тело. 1 - сепаратор; 3 - генератор; 5 - промежуточное тело; 6 - волновая дорожка выходного звена.

Однако, как уже отмечалось выше, с уменьшением A минимальный угол давления при силовом преобразовании на фазовом угле растет и изменяется с 45° при A = 1 до 60° при A = 0,5 и до 85° при A = 0,25.

Выявленные закономерности позволяют **предложить следующий *алгоритм* проектного расчета** параметров схемы соосного преобразователя движения волнового типа и сформулировать ограничения при синтезе:

— по критерию контактной прочности определяется диаметр (кривизна) промежуточного тела;

— определяется количество полных периодов косинусоиды, равное передаточному отношению, размещаемых на расчетном цилиндрическом сечении диаметром $D_{ср}$ путем вариаций амплитудой волновой дорожки;

— в предельных фазовых положениях $\Psi = 0;\pi$ радиус кривизны промежуточного тела должен быть меньше радиуса кривизны цилиндрического сечения волновой дорожки, что достигается корреляцией выбора амплитуды дорожки и геометрии инструментальной поверхности;

— двойная амплитуда волновой дорожки всегда меньше диаметра шаровой поверхности промежуточного тела;

— диаметр сферической поверхности инструмента больше диаметра рабочего промежуточного тела сферической формы, а в пределе равен ему;

— уменьшение амплитуды волновой дорожки приводит к уменьшению доли осевой силы, формируемой генератором и переводимой затем в окружную силу на выходном звене;

— угол наклона косой шайбы является зависимым параметром амплитуды волновой дорожки и диаметра $D_{ср}$ цилиндрического сечения.

Приведенный алгоритм проектного расчета и ограничения могут быть распространены на иные, в том числе плоские [2,3] схемы преобразователей движения.

Пример расчета.

Создать схему соосного преобразователя движения волнового типа с промежуточными телами сферической формы.

Примем следующее техническое задание на проектирование:

Преобразуемая мощность 10 кВт, входное движение $n_{вх}$ = 1500 об./мин., передаточное отношение U = 10. Механический КПД в проектном расчете примем равным 1,0.

1. Выберем предварительное значение $D_{ср}$ = 0,22 м = 220 мм.

2. Окружное усилие на этом диаметре у выходного звена:

$$P_{окр} = \frac{2M_{вых}}{D_{ср}} = 6000\ н.$$

3. Поскольку U = 10, то z_6 = 10, следовательно вся длина развертки волновой канавки в цилиндрическом сечении равна $L = \pi D_{ср}$ = 690 мм, и на одну косинусоиду приходится L_1 = L/10 = 69 мм.

4. Технологический радиус сферического инструмента, принятый за единицу и при развертке дающий полную косинусоиду, L_1/π = 22 мм.

5. Для локализации контакта промежуточного тела и волновой дорожки в радиальных сечениях диаметр шаровой поверхности промежуточного тела примем 20 мм;

6. Для обеспечения зазора (примем его равным 2 мм) между генератором и сепаратором преобразователя по схеме (рис.1), амплитуда волновой канавки должна быть на более 9 мм (двойная амплитуда 18 мм), т.е. одна косинусоида уложится без искажений на длине L_1 = 56,52 мм.

Таким образом, коэффициент деформации синусоиды k = 69/56,52 = 1,22, тот же результат получим отношением амплитуд k = 22/18 = 1,22, что равноценно выбору амплитуды дорожки, равной A = 0,81 от безразмерного номинала, равного 1,0. Это обеспечивает благоприятное сочетание кривизн в силовом контакте промежуточного тела и волновой дорожки в предельных фазовых положениях $\Psi = 0;\pi$.

7. Угол наклона косой шайбы определим как

$$tg\alpha = \frac{2A}{D_{ср}}$$

После синтеза схемы **проведем проверку работоспособности элементов**, входящих в силовой контакт при преобразовании силового потока.

Примем, что силовой поток передается посредством только одного промежуточного тела, находящегося в фазе близкой к $\Psi = \pi/2$ с благоприятными условиями силового преобразования, определяемыми углом давления γ, близким к γ = 45°.

В этих условиях $P_{окр} \approx P_{ос}$, что возможно при малом коэффициенте искажения косинусоиды (в нашем случае он равен 1,22, что реально означает $P_{ос} \approx 1{,}22P_{окр}$).

Наиболее высокий уровень контактных напряжений будет в зоне *«а»* касания шара с плоскостью, ибо в зонах *«в»* и *«с»* имеет место касание выпукло-вогнутых поверхностей. В зоне *«а»* промежуточное тело 5 взаимодействует с сепаратором 3, усилие в контакте равно $P_{ос}$ (рис.6).

Проверку работоспособности элементов проведем, придерживаясь рекомендаций [6]:

— размером круговой контактной площадки в зоне *«а»* будет ее радиус *в* (круговая площадка - вырожденная эллиптическая)

$$в = 0{,}9086\sqrt[3]{P_{ос}\,r\left(\frac{1-\mu_1^2}{E_1}+\frac{1-\mu_2^2}{E_2}\right)}$$

или при условиях $E_1 = E_2 = E = 2 \cdot 10^5$ МПа и $\mu_1 = \mu_2 = 0{,}3$

$$в = 1{,}109 \sqrt[3]{\frac{P_{oc}}{E} r} = 0{,}745\,мм$$

— наибольшее контактное напряжение σ_{max}

$$\sigma_{max} = 0{,}5784 \sqrt[3]{\frac{P_{oc}}{r^2\left(\frac{1-\mu_1^2}{E_1} + \frac{1-\mu_2^2}{E_2}\right)^2}}$$

при тех же условиях:

$$\sigma_{max} = 0{,}388 \sqrt[3]{P_{oc} E^2 \frac{1}{r^2}} = 5044\,МПа$$

Контактное напряжение близко к предельному, характерному для материалов подшипников качения. Если предположить, что одно промежуточное тело передает половину общей осевой нагрузки, то контактное напряжение снизится до значения $\sigma_к = 4268$ Мпа.

— наибольшее касательное напряжение σ_{max}

$$\sigma_{max} = 1/3\ \sigma_{max} = 1400\ МПа < [\tau].$$

— контактное сближение тел Δ

$$\Delta = 0{,}8255 \sqrt[3]{\frac{P_{oc}^2}{r}\left(\frac{1-\mu_1^2}{E_1} + \frac{1-\mu_2^2}{E_2}\right)^2}$$

при тех же условиях

$$\Delta = 1{,}231 \sqrt[3]{\left(\frac{P_{oc}}{E}\right)^2 \frac{1}{r}} = 0{,}055\,мм$$

В целом проверка показала, что имеет место критическое значение уровня контактных напряжений, которое можно уменьшить путем снижения усилия в контакте как за счет увеличения D_{cp} так и более равномерного распределения нагрузки между промежуточными телами. Номинально осевое усилие при однонаправленном движении передается половиной промежуточных тел, но в зонах $\Psi = 0$ и $\Psi = \pi$ углы давления значительны, поэтому можно рекомендовать для проектного расчета участие 1/4 промежуточных тел в передаче силового потока, т.е. расчетное значение $P_{oc}^{расч}$, действующее в зоне «а», можно рекомендовать $P_{oc}^{расч} = P_{oc}/4$. При этом конструкция сепаратора и волновой поверхности выходного звена не исключают применения специальных приемов ослабления имеющей место неопределенности распределения силового потока по промежуточным телам преобразователя.

В заключение проведем качественное сравнение габаритно-массовых характеристик спроектированного преобразователя и серийно выпускаемого цилиндрического редуктора при близких значениях трансформируемой мощности и передаточного отношения.

Если принять цилиндрическую форму преобразователя с диаметром, равным 300 мм и высотой цилиндра 200 мм с коэффициентом использования объема 0,5, то его вес составит 50 кг.

Сравнимый с ним двухступенчатый редуктор с цилиндрическими зубчатыми колесами по данным [5] имеет габаритные размеры 560*400*345 и вес 95 кг.

При этом следует отметить, что габаритно-массовые достоинства преобразователя будут заметнее при увеличении заданного условиями проектирования передаточного отношения преобразователя.

Представленный проектный расчет преобразователя волнового типа с промежуточными телами выполнен на уровне его схемного синтеза. В дальнейшем следует развивать отработку конструкции в направлении ослабления неопределенностей, порождаемых повторяющимися связями, уравновешивания схемы, исследования поведения элементов в силовом контакте, определения и снижения потерь на трение, решения проблемы смазки и отвода тепла, создания и исследования динамической модели преобразователя, расчета на прочность всех нагруженных узлов и элементов конструкции, а также вести поиск новых схемных решений.

Библиографический список

1. Балакин П.Д. Преобразователи движения волнового типа с промежуточными телами в качестве связей активных поверхностей основных звеньев. Омский научный вестник.- Омск: ОмГТУ. 2002 - Вып.21. - с.58-61.

2. Патент на полезную модель № 40422. Кулачковый преобразователь вращения. МПК 7 F16 H 21/42. // Балакин П.Д., Михайлик О.С., Кропачев А.М. / Бюл. №25. 2004.

3. Патент на полезную модель № 44159. Кулачковый преобразователь вращения. МПК 7 F 16 H 21/42 // Балакин П.Д., Михайлик О.С., Кропачев А.М. / Бюл. №6. 2005.

4. Становский В.В., Ремнева Т.А., Казакевичюс С.М. Передачи со свободными телами качения, обзор патентной литературы. Прогрессивные зубчатые передачи.-Новоуральск: НГТИ, 2003. С61-94.

5. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. Т. 3. : Машиностроение, М. 1972. 557с.

6. Писаренко Г.С. и др. Справочник по сопротивлению материалов: Наукова думка. Киев. 1975. 704с.

БАЛАКИН Павел Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теории механизмов и машин Омского государственного технического университета (ОмГТУ).

МИХАЙЛИК Ольга Сергеевна, аспирант кафедры теории механизмов и машин ОмГТУ.

КРОПАЧЕВ Александр Михайлович, аспирант кафедры деталей машин и инженерной графики Омского государственного аграрного университета.

УДК 62-752.2:531.43

Е. П. СТЕПАНОВА

Омский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ ДИССИПАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА КАЧЕСТВО РАБОТЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ГАСИТЕЛЕЙ КОЛЕБАНИЙ

В статье приводятся результаты исследований влияния внутреннего трения диссипативных элементов на качество работы динамических гасителей колебаний.

Одним из важнейших направлений исследования свойств динамических гасителей (ДГ) колебаний является изучение влияния на качество их работы трения [1]. Повысить качество работы динамического гасителя можно путем расширения диапазона оптимальной настройки. Решение этой задачи приобретает особую значимость при выборе рациональных структурных вариантов динамических гасителей зубчатыми механизмами преобразования движения (МПД) [2]. Определение места установки МПД является целью схемного синтеза.

В связи с тем что расширение рабочего диапазона частот таких гасителей достигается путем подбора соответствующей структуры МПД, то на стадии раннего проектирования следует отдавать предпочтение вариантам, обеспечивающим высокое качество уравновешивания при малых потерях на трение в кинематических соединениях МПД.

Направленное использование эффектов трения с целью увеличения работоспособности гасителя представляет задачу, решение которой следует рассматривать на следующем этапе проектирования гасителя, т.е. после выбора ряда рациональных вариантов ДГ с малыми потерями на трение, в которых обеспечение оптимального демпфирования достигается конструктивными средствами, использованием в качестве упругих элементов гасителя эластомеров с высокой поглощающей способностью или другими способами.

Ниже приводятся результаты исследований влияния параметров трех вариантов ДГ с МПД (рис.1), в структуру которых направленно вводятся диссипативные элементы, на работу сил вязкого трения. Это ДГ с корректором угловых колебаний (рис.1а), в котором диссипативный элемент и маховая масса гасителя соединены непосредственно с быстроходным валом МПД; ДГ с инерционным нагружателем (рис.1б) и ДГ с дифференциальным МПД (рис.1в). Расчеты выполнены при следующих значениях инерционных характеристик колебательных систем: момент инерции главного вала машины $J_в = 1$ кгм^2; момент инерции основной маховой массы гасителя $J_г = 0,1$ кгм^2 (на схеме 14.5-2: $J_в = J_2$, $J_г = J_1$; на схеме 12.5-1: $J_в = J_1$, $J_г = J_4$; на схеме 05-2: $J_в = J_2$, $J_г = J_4$).

Применительно к ДГ с корректором угловых колебаний и вязким трением общая тенденция влияния коэффициента диссипации энергии колебаний b_{14} на величину А работы сил трения указывает на существование нескольких предельных состояний. В [3] показано, что работа сил трения на оптимальной частоте настройки ДГ рассчитывается по формуле:

$$A = \pi \cdot b \cdot \omega_* \cdot (\alpha_{гmax} - U \cdot \alpha_{вmax})^2, \qquad (1)$$

где ω_* - частота настройки; $\alpha_{гmax}$, $\alpha_{вmax}$ – максимальные амплитуды крутильных колебаний маховых масс гасителя и главного вала, определяемые на основе решения дифференциальных уравнений движения звеньев ДГ с МПД; U – передаточное отношение корректора колебаний.

В соответствии с (1) величина $A \to 0$ при $b \to 0$ или при $b \to \infty$. В первом случае вязкое трение в системе

Рис.1 Структурные схемы ДГ с зубчатыми механизмами, упругими и диссипативными элементами: а) с корректором угловых колебаний; б) с инерционным нагружателем; в) с дифференциальным МПД.

а) б)

Рис. 2.

а) б)

Рис. 3.

а) б)

Рис. 4.

ДГ – главный вал отсутствует, во втором относительная амплитуда колебаний маховой массы ДГ уменьшается в связи с большими силами трения в диссипативном элементе.

Очевидно, существует оптимальное значение параметра b_{14}, при котором А достигает максимального значения. Это подтверждается графиками, приведенными на рисунке 2а и 2б. Здесь зависимость А (U) свидетельствует о том, что с увеличением передаточного отношения U работа сил трения уменьшается во всем диапазоне изменения параметра b_{14}. Это объясняется уменьшением амплитуды рассогласования углов поворота масс ДГ, т.е. (α_{rmax}-U·α_{bmax}). Графики на диаграмме А (b) указывают на наличие экстремума этой функции; при любом значении U.

Для ДГ с инерционным нагружателем

$$A = \pi \cdot b \cdot \omega_{\bullet} \cdot (\alpha_{rmax} - \alpha_{bmax})^2, \qquad (2)$$

где α_{rmax} – угол крутильных колебаний входного звена МПД ДГ.

Известно, что в ДГ данного типа величина α_{rmax} уменьшается с увеличением передаточного числа U в МПД, которое равно $(1 + U_{45})$, где $U_{45} = Z_5/Z_4$; Z_4, Z_5 – числа зубьев центральных колес 4 и 5. Как показано на графике (рис.3а), это приводит к изменению работы сил трения. При выбранных исходных данных наиболее существенное влияние параметра b_{12} на величину А (рис.3б) оказывается при относительно малых значениях U (порядка 2÷4 единицы). Именно в этом

диапазоне изменения параметра U следует найти оптимальное значение величины b_{12}, которому соответствует максимальная работа сил трения.

В отличие от ДГ с корректором угловых колебаний для данного гасителя экстремальное значение A_{max} по мере увеличения передаточного отношения U смещается в сторону больших значений коэффициента b_{12}. Причем A_{max} возрастает при уменьшении значений U.

Для ДГ с дифференциальным МПД

$$A = \pi \cdot b \cdot \omega_{\text{в}} \cdot \alpha_{5max}, \qquad (3)$$

где α_{5max} — угол угловых колебаний звена 5 МПД, соединенного упругим и диссипативным элементами со стойкой.

В этой системе амплитуда угловых колебаний звена 5 убывает с увеличением передаточного числа U_{45}, т.е. с ростом приведенных моментов инерции звена 5 ДГ и вала 2.

По этой причине работа сил вязкого трения за цикл колебаний A также уменьшается (рис.4а). Вместе с тем, как и для предыдущих вариантов ДГ, существует оптимальное значение коэффициента b_{05}, при котором достигается максимальная величина A_{max} (рис.4б).

Сопоставляя значения A для различных вариантов ДГ при равных величинах U, отметим, что при U>4, большее рассеяние энергии колебаний за счет сил вязкого трения достигается в ДГ с корректором угловых колебаний по схеме 14.5-2

Библиографический список

1. Елисеев С.В., Нерубенко Г.П. Динамические гасители колебаний. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1982. — 144 с.
2. Швецов В.Т. О потерях на трение в зубчатых механизмах динамических гасителей колебаний/ Омск.политехн.ин-т.- Омск. 1990.- 21 с. - Деп. в ВИНИТИ 17.07.90. № 3986 — В90.
3. Захарова Е.П., Швецов В.Т. К синтезу динамического гасителя с вязким трением, размещенного на быстроходном валу // Прикладные задачи механики. Омск, 1997.- С.74-78.

СТЕПАНОВА Елена Петровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Сопротивление материалов».

УДК 621.313

АР. А. ГОРОХОВ
АН. А. ГОРОХОВ

ПРЕДПРОЕКТНЫЙ РАСЧЕТ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ

Представлен метод параллельного расчета нескольких вариантов по задаваемым диапазонам значений параметров, сопровождаемый поэтапным построением рельефов, позволяющий ускорить выбор рационального результата для уточненного задания на проектирование.

Проектирование процессов и аппаратов сопряжено с многоэтапными расчетами. В расчетные формулы обычно введены, кроме функциональных параметров, некоторые физические или математические постоянные и коэффициенты, которые определены исходными техническим заданием, условиями, ограничениями или найдены как промежуточный результат предыдущего этапа. Под этапом можно понимать расчет по некоторой формуле. Некоторые расчетные соотношения являются приближенными или эмпирическими. Практика расчетов с учётом упомянутых особенностей привела к необходимости широкого применения итерационных процедур повторения ряда этапов, увеличивающих трудозатраты, но обязательных для обеспечения результативности проектирования. Пособия по проектированию в различных областях техники и экономики рекомендуют преимущественное применение их при подборе рациональных решений, например, снижения шума двигателей и кинематических передач или повышения эффективности распределения финансирования.

Предлагается заменить повторные циклы расчета с постепенным изменением значений функциональных параметров на параллельный расчет каждого этапа в пределах заранее задаваемых их диапазонов. Метод конкретизируем на примере, имеющем подобные особенности, например, предварительного расчета тягового электромагнита. Различные методы расчетов [1, 5, 7] отличаются результатами, приводящими к расхождению с экспериментом до десятков процентов, так как физическая картина распространения магнитного поля имеет множество особенностей, зависящих от разнообразия конструкций сердечников и форм воздушного зазора. Алгоритм расчета по диапазонам основан на традиционных в конкретной сфере соотношениях между функциональными параметрами (рис.1). Некоторые формулы, содержащие более двух параметров, кроме констант и коэффициентов, предлагается упростить до зависимости между двумя параметрами, что приводит метод параллельного расчета к унифицированной для всех этапов таблице (табл. 1). Расчетная таблица представлена прямоугольником, разделенным на ячейки. Столбцы обозначены буквами, а строки — цифрами. Цифро-буквенные обозначения представляют собой адреса ячеек поля результатов. В строку ячеек, размещенную под буквами, вносятся элементы диапазона одного из параметров. Здесь же может быть вписана формула пересчета параметра на константу и порядок размерности.

В крупной левой верхней ячейке размещается обозначение результата перекрестного преобразования по формуле, указанной под таблицей. Здесь же возможно конкретизировать один из вариантов рас-

Рис. 1. Алгоритм предлагаемого метода расчета по диапазонам.

Условные обозначения расчетных величин

$P_т$ - вес (сила тяжести) ползуна с якорем [Н.];
$P_с$ - сила смещения ползуна с якорем [Н.];
$P_э$ - электромагнитное усилие в воздушном зазоре [Н.];
$G_б$ - магнитная проводимость воздушного зазора [Гн.];
δ - длина воздушного зазора [м];
μ_0 – магнитная постоянная (1,26 10^{-7}) [Гн / м.];
$F_б$ - намагничивающая сила воздушного зазора [А];
F – суммарная намагничивающая сила намотки [А];
$S_б$ - площадь воздушного зазора и якоря [м^2.];
S_c - площадь сечения гильзы под намоткой [м^2.];
$S_п$ - площадь сечения полюса [м^2.];
$D_я$ - диаметр якоря [м.];
D_c - диаметр полюса [м.];
D_w - средний диаметр намотки м];
Φ – магнитный поток [Вб];
H – напряженность в гильзе [А.];
B – магнитная индукция[Тл.];
d – диаметр провода намотки [мм.];
w – число витков намотки;
s - площадь сечения провода [м м^2];
I – сила тока [А];
i – плотность тока [А / м м^2];
U – напряжение [В];
τ - степень намагничивающего свойства;
π – удельное сопротивление провода [м м^2 Ом / м];
γ – коэффициент трения скольжения;
$k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6$ - коэффициенты запаса по инерции, возвратной пружине, выпучиванию потока в зазоре, потерям в стали, по срабатыванию, плотности намотки.

Таблица 1

$F_б$			$G_б$ 10^{-7}-знаменатель				
			b	d	f*	h	j
			1,26	0,86	0,31 *	0,22 #	0,12
28 $P_э$ 10^{-3}	2	0,7	74	90	150	180	238
	4	0,45	60	72	121	144	192
	6*	0,2 *	39	48	80 *	96	127
	8	0,09 #	27	32	54	64 #	85
	10	0,05	20	24	40	48	64

Этап 5 - 2. Расчет электромагнитной тяги

✱ - обозначение репера первичного варианта расчета,

◆ V ∼ Λ - обозначения реперов очередных вариантов отбора.

Первичный репер с элементами: $F_б = 10^2 \sqrt{F^2_б} = 10^2 \sqrt{0,6} = 10^2 \cdot 0,8$ А.

чета. В столбец, находящийся рядом с цифрами, вносятся элементы диапазона другого параметра. Обычно в диапазоне каждого параметра достаточно выделить по пять промежуточных значений. В столбец левее цифр вписывается обозначение другого параметра и порядок размерности. Объем статьи позволяет изложить лишь принцип расчета, представленный конкретным алгоритмом, приведенным для иллюстрации.

В таблице с чередованием пропущены адреса соседних строк и столбцов, чем создан резерв ячеек, упрощающий возможные преобразования массива при учете промежуточных вариантов. Из двадцати пяти результатов, получаемых на каждом этапе, в диапазон очередного этапа включается четыре - пять значений, иначе объем вычислений разрастается лавинообразно. Рекомендуется среднее значение диапазона обозначать символом первичного репера [4], так как метод предусматривает по окончании расчета расстановку очередных реперов, в том числе, от последнего этапа к началу. Наличие двадцати пяти вариантов предусматривает построение пространственных рельефов для каждого этапа с целью предупреждения ошибок и некорректных оценок, нарушающих общую форму, например, плавность, рельефа.

Процесс локального машинного расчета, модернизированный и рекомендуемый авторами, проследим на примере из указанной таблицы. Произвольно отмечаем одну из ячеек листа Microsoft Excel, например, «B24» и вносим в неё и в последующие ячейки столбца «B» другие значения элементов диапазона первого параметра (в нашем случае - числителя). Затем выбираем ячейку листа Microsoft Excel в соседнем столбце, но строкой выше, то есть «C 23». В отмеченную ячейку и последующие в строке «23» вносим значения элементов диапазона другого параметра (в нашем случае - знаменателя). Поскольку результатами расчета по диапазонам, в данном случае, являются значения корня из дроби, то следует ввести в машину соответствующую формулу. Следовательно, в левую верхнюю ячейку листа Microsoft Excel, ограниченную строкой и столбцом, вносим знак «равно», слово «корень». Затем в круглых скобках последовательно добавляем обозначение «смешанной ссылки» на первый столбец, то есть «$B». Далее вводим вторую часть адреса значения первого элемента диапазона числителя, то есть, «24». Потом следуют: - знак деления «/» и первая часть адреса первого элемента диапазона знаменателя, то есть «C. Заканчиваем выражение внесением «смешанной ссылки» на первую строку, то есть «$23». Копируем образованную формулу: «=КОРЕНЬ($B24/C$23». Выделяем оставшуюся часть столбца рамкой и вставляем из буфера формулу. Затем выделяем рамкой оставшуюся часть столбцов и вставляем из буфера формулу. Результаты расчета воспроизводятся в ячейках автоматически без замедления. Ввод других формул для очередных этапов аналогичен. Продукт Microsoft Excel позволяет механизировать выполнение всех операций по построению изометрического изображения по данным каждой расчетной таблицы. Для построения таблица выделяется контуром. Затем используется «Мастер построения диаграмм». Необходимые условия построения и оформления вводятся на четырех последовательных шагах. На первом устанавливаются: - тип (поверхность) и вид (прозрачный). На втором выводится образец, по которому можно установить ракурс более четкий для восприятия. На третьем шаге желательно убрать с листа табличку координат (легенду), добавить обозначения осей и разметить плоскости координатными линиями. На четвертом шаге изображение воспроизводится совместно с расчетом. Далее, отмечая правой клавишей «мыши» основание

Рис. 2. Рельеф соотношения параметров.

или ограничивающие стенки, указываем на прозрачность (формат) их исполнения и заливку рамки белым цветом. На этом подготовка изометрического изображения закончена, оно может быть скопировано и вставлено в документ предпроектного расчета. Реперы можно вводить через программу CrelDRAW после экспорта в неё полученного изометрического изображения.

Процедура обратного смещения репера не требует повторного расчета, так как система «таблица и рельеф» содержат необходимый резерв рассчитанных ранее значений. Положение репера отбора рекомендуется обозначить на построенных ранее рельефах поверхностей (рис. 2), что необходимо для перепроверки совместимости откорректированного варианта. Искомые скорректированные варианты зачастую находятся на соответствующих линиях уровня рельефа или наибольшего ската, то есть, на изометрическом изображении наглядно представлены эффективные направления для итерации. При расчете одного из предпоследних этапов может выясниться, что, отмеченный в таблице первичным репером, результат не удовлетворительный, например, двенадцать тысяч витков и это слишком много и нетехнологично при намотке катушки электромагнита. Тогда необходимо из ближайшей окрестности первичного репера выбрать несколько меньшее значение, например, пять тысяч семьсот шестьдесят, и отметить его символом очередного репера отбора. Кроме ячейки результата в таблице отмечают очередным репером соответствующие элементы репера в строке и столбце. Этим очередным репером в дальнейшем будут отмечены ячейки в таблицах предыдущих этапов расчета. Значение допустимого тока, отмеченное очередным репером на соответствующем этапе, после такой элементарной процедуры дает иное значение диаметра провода намотки электромагнита. Разные формы реперов служат ориентирами. Диаметр провода согласно алгоритму рассчитывался на десятом этапе [2]. Значения вариантов отбора вносим в сводную таблицу. В выделенном варианте вместо напряжения двенадцать вольт требуется лишь шесть вольт. Соответственно снизилась намагничивающая сила [3]. Продолжая обратную расстановку очередного репера, через несколько этапов, по соответствующим таблице или рельефу, выясняем, что отмеченное значение указывает на необходимость уменьшения воздушного зазора тягового электромагнита [6]. Двадцать пять вариантов определяют бесчисленное множество промежуточных точек рельефа, следовательно, простор для отбора вариантов неограничен. Итерация по отбору рационального варианта из расчетной превращается в графическую, наглядность которой способствует ускорению процедуры.

Метод параллельного расчета по диапазонам с поэтапным сопровождением рельефами дополняет арсенал итерационных методов, предусматривает выполнение их машинным путем, выгодно отличается уменьшенной трудоемкостью и способствует повышению четкости соблюдения направления шагов итерации на всех этапах в установленных пределах значений.

Библиографический список

1. Буль Б.К. Основы теории и расчёта магнитных цепей. М.-Л. Энергия. 1964.
2. Краткий справочник по химии: ред. О. Д. Куриленко;- К.: Наукова думка, 1974.
3. Любчик М.А. Силовые электромагниты аппаратов и устройств автоматики постоянного тока. (Расчёт и элементы проектирования) М. Энергия, 1968.
4. Математическая энциклопедия: в 5 т. / ред. И. М. Виноградов.-М.: Советская энциклопедия, 1977.
5. Миловзоров И. Н. Электромагнитные устройства автоматики.-М.: Энергия, 1983.
6. Сливинская А. Г. Электромагниты и постоянные магниты. М., 1972.
7. Сотсков Б.С. Основы расчёта и проектирования электромеханических элементов автоматических и телемеханических устройств. М.; Энергия 1965.

ГОРОХОВ Арсений Анатольевич, начальник отдела, Центр внедрения новой техники и технологий.
ГОРОХОВ Андрей Арсеньевич, ведущий инженер-электронщик, Управление Центробанка по Омской области.

У наших коллег

ИНТЕГРАЦИЯ НГТУ И СО РАН

23 июня состоялось учредительное заседание Совета по интеграции в области образования и науки Новосибирского государственного технического университета и Сибирского отделения Российской академии наук.

Руководители академических институтов и ученые СО РАН, члены ректората и деканы НГТУ собрались вместе, чтобы систематизировать и расширить свое сотрудничество.

Ученые обсудили концепцию повышения качества инженерного образования в рамках взаимодействия НГТУ — СО РАН, меры повышения эффективности и финансовой поддержки совместных интеграционных проектов, а также приняли положение о Совете. Кроме развития физико-технического направления с использованием научного потенциала СО РАН и его уникального технического оборудования, большое внимание уделено вопросам формирования комплексных научных коллективов для участия в совместных научных разработках специалистов НГТУ и СО РАН.

Были заслушаны доклады: «О повышении качества инженерного образования в рамках интеграционного сотрудничества НГТУ — СО РАН» (ректор НГТУ проф. Н. Пустовой), «Некоторые вопросы развития физико-технического образования» (ак. С. Багаев), «Центры коллективного пользования СО РАН — база для научных исследований и подготовки специалистов высшей квалификации» (ак. Г. Кулипанов), «О сотрудничестве в области IT — технологий» (ак. Ю. Ершов) и др.

Технический университет в течение долгих лет взаимодействует с Сибирским отделением РАН в подготовке специалистов технического профиля, прежде всего студентов физико-технического факультета и ряда специальностей на других факультетах. На этом новом этапе развития отношений между НГТУ и СО РАН взаимодействие станет постоянным.

УДК 621.745.3.44

С. Н. ЖЕРЕБЦОВ
Ю. В. РОМАНОВСКИЙ

ЗАО «Омский завод специальных изделий»

Омский государственный технический университет

ЭЛЕКТРОШЛАКОВЫЙ ПЕРЕПЛАВ СТРУЖКИ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ

Рассмотрен способ электрошлакового переплава отходов (стружки) высоколегированных сплавов. Указаны режимы переплава, состав используемого флюса. Приведен в таблицах химический анализ и механические свойства исследуемого сплава. Электрошлаковый переплав стружки позволяет использовать возврат собственного производства для слитков, что значительно повышает коэффициент использования металла без снижения качества, надежности и работоспособности металлоизделий.

В машиностроительном производстве, после механообработки металлоизделий на станочном парке накапливается большое количество стружки высоколегированных сталей и сплавов, которая тяжело брикетируется, а следовательно, и затруднена дальнейшая переработка, утилизация. Переплав отходов дорогостоящих легированных сталей и сплавов в индукционных, дуговых печах, мартенах ведет к повышенному угару железа и легирующих элементов, и поэтому остро встает вопрос о качественной утилизации отходов.

Поэтому была опробована технология электрошлакового переплава (ЭШП) [1] дробленой стружки размером 1,0÷2,5 мм сплавов ЖС6К, ЖС6У, ХН70ВМТЮФ (ЭИ617).

Сплав ХН70ВМТЮФ относится к дисперсионно-твердеющим и применяется в турбостроении для изготовления рабочих лопаток, турбинных дисков, колец и других деталей газовых турбин, для изготовления химической аппаратуры, подвергающейся при работе одновременному воздействию агрессивных сред и механических нагрузок. Сплав обладает высокой коррозионной стойкостью в растворах серной и фосфорной кислот, в газоконденсатных средах, содержащих повышенное количество сероводорода и углекислого газа. Вместе с тем сплав ЭИ617, наряду с высокой прочностью, обладает достаточным запасом пластичности и ударной вязкости при низких температурах, что указывает на возможность его использования в криогенной технике.

Сплав относится к труднодеформируемым из-за высокого сопротивления деформации при температурах нагрева ковки начала 1180°С, конца 1060°С, под горячую обработку давлением, что связано с высоким содержанием никеля и титана.

Для нагрева под закалку применяют печи вакуумные или с защитной атмосферой во избежание обеднения поверхностных слоев изделия титаном, алюминием, хромом и т. д.

Для этого технологического процесса электрошлакового переплава было использовано следующее оборудование. Плавильная емкость для повышения КПД процесса электрошлакового переплава, футерована хромомагнезитовым кирпичом марки ПМ-1, источник питания — трансформатор ТШС-10000-1 с жесткой вольтамперной характеристикой. Переплав и поддержание шлаковой ванны с высокой температурой плавки вели с использованием нерасходуемого электрода изготовленного из вольфрамового, молибденового или графитового стержня, закрепленного в инвентарной головке электрододержателя установки.

Размельченная стружка с плотностью насыпной массы 1,2÷2,2 г/см^3 непрерывно и равномерно с заданной скоростью поступает из бункера-накопителя, через шнековый питатель и направляющий лоток, в шлаковую ванну, наведенную с «твердого старта».

Переплав стружки и накопление жидкого металла вели при токе короткой цепи $I_{св.} = 6000 \div 7000$ А, напряжении $U_{св.} = 47$ В. Скорость подачи стружки 4÷5 кг/мин., глубина шлаковой ванны 200÷220 мм. Использовали флюс разных марок: 60% АНФ-6 и 40% АН-291, состав флюса для переплава получался следующим [2] (табл. 1).

Применяемый флюс характеризуется меньшей основностью, чем АНФ-6, но обеспечивает при равной вводимой мощности повышение температуры шлаковой ванны на 90÷110°С, а следовательно, и полное расплавление частиц стружки. В конце переплава основность шлака уменьшалась с 3,8 до 3,4, а его окислительная способность повышается вследствие увеличения содержания FeO.

По окончании процесса электрошлакового переплава и накопления жидкого металла в литейной емкости его заливали в металлические кокиля. Проведенный химический анализ слитков показал, что в результате переплава уменьшилось содержание C, Cr, Si, Mn, Ti, Al, Mo, W и т.д., это связано с угаром, максимум которого отмечается в конце переплава, когда возрастает окислительная способность шлака. Источниками окисления может являться тонкая пленка окислов, кислот, масел и т.д. на поверхности стружки и, вероятно, кислород, водород, азот, проникающий в шлаковую ванну при падении частиц стружки.

В процессе переплава стружки шлаковую ванну не раскисляли. По химическому составу полученные слитки соответствуют требованиям ГОСТов и ТУ заводов-изготовителей. Проводился входной контроль химического состава изделий, подвергающихся механообработке, то есть стружки, которую брали для переплава (табл. 2).

Таблица 1

Марка флюса	Массовая доля %					
	CaF_2	Al_2O_3	CaO	MgO	S	P
АНФ-6	58,70	31,30	-		0,015	0,021
АН-291	18,00	40,60	26,40	15,00	0,020	0,030
Переплавляемый флюс	48,42	35,05	10,56	6,00	0,017	0,026

Таблица 2

Химический состав, %, сплава ХН70ВМТЮФ

	C	Si	Mn	Cr	Ti	Al	W	Mo	V	Fe	S	P
Сплав ХН70ВМЮТ ГОСТ 5632-72	0,10-0,16	0,6	0,5	13,0-16,0	1,7-2,2	2,4-2,9	5,0-7,0	2,5-4,0	0,2-1,0	5,0	0,09	0,015
Исходный сплав, изделие (стружка)	0,12	0,45	0,48	14,7	1,98	2,6	6,3	3,0	0,82	3,8	0,009	0,010
Переплавленный слиток, ЭШП	0,11	0,41	0,42	13,2	1,2	1,9	5,9	2,6	0,61	3,2	0,007	0,009

Таблица 3

Механические свойства сплава ХН70ВМТЮФ

	σ_B, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_5, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2
ГОСТ 5632-72 ХН70ВМТЮФ	≤ 710	≤1030	≤10	≤12	≤20
Исходный сплав, изделие	805	1120	22	27	55
Переплавленный слиток, ЭШП	810	1160	25	32	43

Макроструктура продольного сечения слитков характеризуется радиально-кольцевой кристаллизацией, отсутствием зональной (осевой и внеосевой) ликвации S, P, крупных неметаллических включений, а также кусочков нерасплавленной стружки.

Для разработанного режима переплава обеспечивается производительность установки 120-140 кг/ч, а удельный расход электроэнергии составляет 1200÷1300 КВт•ч/т, при удельном расходе флюса 80÷100 кг/т. Установлено, что использование шихтовых слитков, полученных ЭШП при плавке и заливке на индукционных печах, позволяет снизить затраты на предприятиях тяжелого машиностроения до 15÷20 %, за счет исключения окисления металла. Дополнительный эффект может быть достигнут улучшением качества подготовки стружки к переплаву, а также применением «жидкого старта» при наведении шлаковой ванны, выплавкой слитков при повышенной вводимой мощности и скорости подачи стружки; увеличением массы выплавляемых слитков. Шихтовые слитки ЭШП рационально использовать для крупных фасонных отливок из высоколегированных сталей и сплавов [3]. При этом можно заменить операции модифицирования и обработки жидкими синтетическими шлаками, которые применяются для отливок, выплавляемых по обычной технологии, в частности, для снижения в стали зональной ликвации вредных примесей.

Повышенная чистота шихтовых слитков, полученных по технологии ЭШП, соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТом (табл. 3), что благоприятно сказывается в конечном счете на уровне физико-механических свойств сплава ХН70ВМТЮФ (ЭИ617) [4], после проведенной термообработки по заданному режиму: закалка 1210°С, 2 ч, воздух. Закалка 1050°С, 4 ч, воздух, старение 800°С, 16 ч, воздух. Проведенные исследования показывают возможность утилизации электрошлаковым переплавом высоколегированных сталей и сплавов с последующим возвратом металла в виде металлоизделий для нужд основного производства.

Библиографический список

1. Глебов А.Г, Мошкевич Е.И. Электрошлаковый переплав // М. Металлургия. 1978 г., 216 с.
2. Якобашвили С.Б. Поверхностные свойства сварочных флюсов и шлаков //Киев. 1970 г., 207 с.
3. Антонов В.А., Мирошниченко А.Г., Бойко Г.А., Ткачук Л.С., Жеребецкий А.В. и др. Использование электрошлакового процесса для получения заготовок инструмента из отходов инструментальных сталей на предприятиях Минстанкопрома СССР // Сборник статей. Электрошлаковая технология. Киев: Наук. думка. 1988г. С.91-94.
4. Химушин Ф.Ф. Развитие жаропрочных сталей в СССР и за рубежом // Сборник статей. Жаропрочные стали и сплавы. М. ОНТИ. 1970г., С. 3-34.

ЖЕРЕБЦОВ Сергей Николаевич, генеральный директор ЗАО «Омский завод специальных изделий», аспирант.

РОМАНОВСКИЙ Юрий Владимирович, студент группы С-510 Омского государственного технического университета.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 621.317

П. В. РЫСЕВ
А. А. ЯКУБОВИЧ
Е. В. КОТЕЛЬНИКОВА

Омский государственный технический университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ ХАОТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

В статье рассматривается нелинейная электрическая цепь Чжуа. Приведено описание программы, позволяющей моделировать процессы в нелинейных электрических цепях (НЭЦ) на примере автономной цепи Чжуа.

В классическом представлении считается, что если бы в некоторый момент времени состояние НЭЦ было известно с достаточной точностью, то, в принципе, будущее поведение НЭЦ можно было бы предсказать, а прошлое – восстановить. Для устойчивых и нейтральных процессов это имеет место. В неустойчивых процессах ситуация иная: очень «малая» причина приводит к следствию, которое по масштабу несоизмеримо с причиной.

Описание НЭЦ требует привлечения понятий порядка и хаоса. Выясняется, что хаос может появляться из упорядоченного состояния (детерминированный хаос), а порядок – из хаотического состояния. Хаос – особая форма поведения НЭЦ в установившемся режиме. Термин «хаос» применяется к таким состояниям НЭЦ, траектории которых в фазовом пространстве обнаруживают сильную зависимость от начальных условий. Другое свойство НЭЦ в хаотическом состоянии – потеря информации о начальных условиях. Особенностью НЭЦ в хаотическом состоянии является возбуждение непрерывного спектра частот реакции – отклика НЭЦ, расположенного ниже частоты внешнего воздействия.

Открытие хаотических режимов НЭЦ доказало неправомерность точки зрения, что детерминированные системы по своей сути являются предсказуемыми: при заданных уравнениях, описывающих некоторую НЭЦ, и начальных условиях для этих уравнений режим НЭЦ может быть предсказан на любой интервал времени. Хаотическая НЭЦ представляет собой детерминированную систему, которая ведет себя случайным образом

НЭЦ Чжуа (рис. 1) широко используется в качестве примера хаоса по следующим причинам:

Рис. 1. Автономная НЭЦ Чжуа:
а) реализация НЭЦ Чжуа; б) вольт-амперная характеристика нелинейного резистора.

а) она является простейшей автономной схемой, поведение которой может стать хаотическим. Она содержит только три энергозапасающих элемента, т.е. минимальное число таких элементов, необходимых для того, чтобы НЭЦ стала хаотической, и только один нелинейный элемент резистивного типа;

б) НЭЦ Чжуа допускает математический анализ ее хаотического поведения. Ее можно рассматривать как прототип (опытную модель) хаоса, обеспечивающий глубокое знакомство с областью хаоса.

Эта схема реализуется в виде устройства (рис. 1а), где цепь, заключенная в штриховом квадрате, соответствует нелинейному резистору с вольт-амперной характеристикой, изображенной на рис. 1б.

Динамика НЭЦ Чжуа описывается системой дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} C_1 \cdot \dfrac{dV_{C1}}{dt} = G(V_{C1} - V_{C2}) + i_{L_1} \\ C_2 \cdot \dfrac{dV_{C2}}{dt} = G(V_{C2} - V_{C1}) - g(V_{C2}), \\ L_1 \cdot \dfrac{di}{dt} = V_{C1} \end{cases} \qquad (1)$$

где $g(V_{C1})$ выражает вольт-амперную характеристику $i(V)$ нелинейного резистора, а через V_{C1}, V_{C2}, i_{L_1} обозначены соответственно напряжения на конденсаторе C_1 и C_2 и ток в индуктивности L_1.

Хаотическому поведению этой схемы можно дать качественное объяснение. Параллельное соединение C_2 и L_1 образует один основной осциллирующий механизм в плоскости (V_{C2}, i_{L_1}), тогда как проводимость G обеспечивает взаимодействие между осциллирующим резонансным контуром (C_2, L_1) и активным нелинейным элементом $g(V_{C1})$, объединенным с конденсатором C_1. Действие этого нелинейного элемента и объясняет хаотическое поведение схемы. Если бы этот нелинейный элемент был локально пассивным, то схема вела бы себя совершенно спокойно — все решения стремились бы асимптотически к устойчивому равновесию.

Так как $g(V_{C1})$ описывает локально активный резистор $(V_R(t) \cdot i_R(t) < 0)$, то во внешнюю цепь непрерывно подается энергия. Аттрактивный характер хаотических траекторий обусловлен рассеянием энергии в пассивном элементе G, что сдерживает ее нарастание. Однако баланс энергии оказывается весьма своеобразным, и он непрерывно изменяется во времени, никогда не повторяясь как периодическое явление.

Работа программы

Если в сложной электрической цепи имеется одна ветвь с нелинейным элементом, то определение тока в ней можно проводить на основе теоремы об активном двухполюснике (методом эквивалентного генератора). Идея решения заключается в следующем. Ветвь, содержащая нелинейный элемент, выделяется из исходной цепи, а вся остальная, уже линейная, схема представляется в виде активного двухполюсника (АД). Согласно теореме об АД схему линейного АД по отношению к зажимам 1-2 выделенной ветви (рис. 1а) можно представить эквивалентным генератором (рис. 1б) с ЭДС, равной напряжению U_{x1-2} на зажимах 1-2 при разомкнутой ветви с нелинейным элементом, и внутренним сопротивлением, равным входному сопротивлению линейного двухполюсника. Последняя схема рассчитывается, например, графическим методом как цепь с последовательным соединением элементов.

Если необходимо также найти токи в линейной части исходной цепи, то после расчета нелинейной схемы на рис. 1б в соответствии с теоремой о компенсации нелинейный элемент заменяется источником ЭДС или тока, после чего проводится анализ полученной линейной цепи любым известным методом.

В программе используется метод кусочно-линейной аппроксимации. Дифференциальные уравнения решаются методом Рунге-Кутты 4-го порядка с фиксированным шагом.

Описание программы

Главная форма имеет вид, изображенный на рисунке 3.

Параметры схемы (α,β ,a,b), изображенные на рис. 3 являются коэффициентами нормированной системы уравнений (2).

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 - x_1 + x_3 \\ \dot{x}_2 = \alpha(x_1 - x_2 - f(x_2)) \\ \dot{x}_3 = -\beta x_1 \end{cases}, \qquad (2)$$

где $f(x) = bx + 0.5(a-b)(|x+1| - |x-1|)$ - аппроксимирующее выражение по методу секционных кусочно-линейных функций, которое характеризует нелинейный элемент.

Рис. 2. Расчет методом эквивалентного генератора.

Рис. 3. Главная форма.
На форме расположены: схема, вольт-амперная характеристика нелинейного элемента, диалоговые окна параметров и начальных условий, кнопки управления.

$$\alpha = \frac{C_1}{C_2}, \quad \beta = \frac{C_1}{LG^2}, \quad a = \frac{m_1}{G}, \quad b = \frac{m_0}{G}, \quad x_{1,2} = \quad = \frac{V_{C1,C2}}{E},$$

$$x_3 = \frac{i_L}{GE}, \quad \dot{x} = \frac{dx}{d\tau}, \quad \tau = \frac{tG}{C_1}, \quad G = \frac{1}{R_1}.$$

E - величина напряжения, при котором происходит излом вольтамперной характеристики нелинейного элемента;

a и b - нормированные характеристики наклона ВАХ участков нелинейного элемента.

$m_{0,1}$ - проводимости линейных участков нелинейного элемента.

Параметры могут задаваться как величинами сопротивлений элементов схемы прямо на рисунке, так и значениями коэффициентов нормированной системы ДУ. Причем приведение к нормированным параметрам происходит автоматически.

Переключатели «графики» предназначены для выбора графиков, с которыми пользователь желает ознакомиться. U1, U2 — для вывода графиков напряжений на конденсаторах C_1 и C_2 соответственно. I-тока через индуктивность. Оси ординат графиков напряжений на конденсаторах размечены в вольтах. Ось ординат графика тока через индуктивность размечена в миллиамперах. Отсчет времени в миллисекундах. Время для наглядности отображается только первые 10000 миллисекунд. Графики масштабируются автоматически и выводятся на всем протяжении расчета. При желании пользователь может просмотреть весь период расчета. Аттрактор строится по следующему принципу: по оси абсцисс — напряжение на конденсаторе C_2. По оси ординат — напряжение на конденсаторе C_1. На форме «график аттрактора» снизу слева отображается координаты курсора мыши в нормированных единицах. Масштаб аттрактора задается на форме «Просмотр графиков».

На графике хорошо видно, что напряжение на емкости подвержено случайным (хаотическим) колебаниям: изменяются период, амплитуда, форма сигнала.

Рис. 4. Форма «Просмотр графиков».

Вид аттрактора говорит о том, что в схеме присутствуют хаотические колебания. Т.к. при синусоидальных колебаниях с постоянной частотой фазовый портрет представляет собой правильную геометрическую фигуру (окружность, эллипс). При изменении управляющих параметров рождаются устойчивые предельные циклы, на базе которых наблюдается каскад бифуркаций удвоения периода циклов, завершающийся возникновением хаоса. Эволюция хаоса приводит к образованию хаотического аттрактора, получившего в литературе название «double scroll» (двойной завиток), изображенный на рис. 6.

Расчет корней характеристического уравнения

Расчет корней характеристического уравнения производится классическим методом: определяется полное сопротивление цепи в разрыве, а затем приравнивая его к нулю определяем корни.

В форме, показанной на рис. 7, расположены поля с корнями характеристического уравнения на линейных участках a и b. Участок «a» соответствует линейной части вольтамперной характеристики нелинейного элемента на участках U<-E и U>E, а участок «b» на участке -E<U<E. Корни выводятся в комп-

Рис. 5. Напряжение на конденсаторе C2.

Рис. 6. Изображение аттрактора.

Рис. 7. Форма «Корни характеристического уравнения».

лексном виде. По виду корней можно судить об устойчивости режима в схеме. Корень, у которого только действительная часть характеризует процесс: затухающий при отрицательном его значении, расходящийся при положительном значении. Как видно из расчета, при работе схема постоянно меняет корни.

Программа также позволяет вычислять энергетический спектр, по виду которого можно легко идентифицировать тип процесса.

Результаты моделирования в программе подтверждаются данными эксперимента (рис. 9,10).

Отчетливо видно, что результаты моделирования в программе и данные физического эксперимента очень близки, что позволяет говорить о достоверности результатов численного моделирования.

Эффект хаотизации движений в детерминированных нелинейных системах, еще совсем недавно казавшийся просто невероятным в рамках традиционных стереотипов классической теории колебаний, сейчас уже представляется как научно обоснованное явление фундаментальной значимости. Для этого потребовалось 25 лет интенсивных исследований. Возможно, новые геометрические и топологические представления в теории хаотических режимов нелинейных электрических цепей и систем станут такой же непременной частью лабораторных методов анализа колебаний, какой стал Фурье-анализ.

Помимо того что исследования хаотических колебаний приносят с собой новые идеи, они важны для инженеров еще по нескольким причинам. Во-первых, хаос или шум затрудняет предсказание времени работоспособности нелинейной электрической системы, поскольку оказывается неизвестной точная зависимость токов и напряжений от времени. Во-вторых, осознав, что простые нелинейности способны привести к хаотическим режимам, мы сталкиваемся с вопросами о предсказуемости в классической физике и о ценности численного моделирования нелинейных систем. Моделирование проводилось на примере нелинейного автономного генератора Чжуа. Были получены временные зависимости токов и напряжений, а также фазовый портрет колебаний.

Кроме того, программа позволяет преобразовывать сигнал в спектр Фурье, что очень важно из-за наглядности картины. Также программа способна определять корни характеристического уравнения, с помощью которых можно судить об устойчивости системы, определять тип процесса в схеме.

Все полученные при моделировании данные проверены неоднократными экспериментами на физических моделях как авторами, так и другими исследователями, что подтверждает их достоверность.

Рис. 8. График энергетического спектра.

Рис. 9. Спектр сигнала, снятый при физическом эксперименте.

Рис. 10. Фотография странного аттрактора при физическом эксперименте.

Теория хаотических колебаний является одним из самых молодых и динамично развивающихся разделов физики. Исследование хаотических режимов работы электрических и электроэнергетических систем, возможно, позволит в будущем прогнозировать и избегать возникновения случайных колебаний электрических величин, что поможет повысить надежность системы.

Библиографический список

1. Основы теории цепей: Учеб. для вузов /Г.В.Зевеке, П.А.Ионкин, А.В.Нетушил, С.В.Страхов. — 5-е изд., перераб. — М.: Энергоатомиздат, 1989. - С. 528.

2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи. Учеб. для студентов электротехнических, энергетических и приборостроительных специальностей вузов. — 7-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1978. — С. 528.

3. Теоретические основы электротехники. Учеб. для вузов. В трех т. Под общ. ред. К.М.Поливанова. Т.2. Жуховицкий Б.Я., Негневицкий И.Б. Линейные электрические цепи (продолжение). Нелинейные цепи. — М.: Энергия- 1972. — С. 200.

4. Чуа Л.О., Лин Пен-Мин.Машинный анализ электронных схем: алгоритмы и вычислительные методы: Пер. с англ. — М.: Энергия, 1980. — С. 640.

РЫСЕВ Павел Валерьевич, ассистент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий».
ЯКУБОВИЧ Антон Андреевич, студент 5 курса ЭнИ.
КОТЕЛЬНИКОВА Елена Владимировна, студентка 5 курса ЭнИ.

УДК 621.317

Е. Ю. СВЕШНИКОВА
А. С. НИКИШКИН

Омский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ НА МОДЕЛЯХ ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО ХАОСА В НЕЛИНЕЙНОМ ЭЛЕМЕНТЕ

В данной работе проводились исследования потерь мощности в нелинейном элементе термисторе в зависимости от вида режима. Были решены уравнения, описывающие динамику генератора Анищенко-Астахова. Вследствие особенностей режима хаотических колебаний (отсутствие периода) был применен для расчета потерь мощности метод трапеций. Осуществлены теоретические переходы из режима хаоса к режимам квазипериодических колебаний и выяснен ряд особенностей схемы, приводящей к снижению потерь мощности в режиме квазипериодических колебаний. Для расчетов был использован компьютерный математический пакет Math Cad 2001, а для их проверки программа схемотехнического моделирования Micro-Cap 7.0.

Введение

Под динамической системой понимают любой объект или процесс, для которого однозначно определено понятие состояния как совокупности некоторых величин в данный момент времени, и задан закон, который описывает изменение (эволюцию) начального состояния с течением времени. Этот закон позволяет по начальному состоянию прогнозировать будущее состояние динамической системы и его называют законом эволюции. Динамические системы — это механические, физические, химические и биологические объекты, вычислительные процессы и процессы преобразования информации, совершаемые в соответствии с конкретными алгоритмами. Описание динамических систем в смысле знания закона эволюции также допускает большое разнообразие: оно осуществляется с помощью дифференциальных уравнений, дискретных отображений, с помощью теории графов, теории марковских цепей и т.д. Выбор одного из способов описания задает конкретный вид математической модели соответствующей динамической системы.

Математическая модель динамической системы считается заданной, если введены параметры (координаты) системы, определяющие однозначно ее состояние, и указан закон эволюции состояния во времени.

В зависимости от степени приближения одной и той же системе могут быть поставлены в соответствие различные математические модели. Исследование реальных систем идет по пути изучения соответствующих математических моделей, совершенствование и развитие которых определяется анализом экспериментальных и теоретических результатов при их сопоставлении. Исследуя одну и ту же динамическую систему, в зависимости от степени учета различных факторов мы получим различные математические модели.

Генератор Анищенко - Астахова

В качестве модели детерминированного хаоса исследовался генератор Анищенко-Астахова. Автоколебания в системе обеспечиваются введением в контур термистора R(T), свойства которого нелинейным

и инерционным образом зависят от протекающего через него тока. Схема генератора Анищенко-Астахова изображена на рис. 1. Уравнения для тока i(t) в контуре имеют вид:

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \left[\frac{R(T)}{L} - \frac{MS_0}{LC}\right]\frac{di}{dt} +$$

$$+ \left[(LC)^{-1} + L^{-1}\frac{\partial R(T)}{\partial T}\frac{dT}{dt}\right]i = 0, \qquad (1)$$

где S_0 — крутизна характеристики усилителя, который предполагается линейным, M — взаимная индуктивность цепи обратной связи, $R(T)$ — сопротивление термистора, зависящее от температуры T, L и C — индуктивность и емкость в колебательном контуре.

Полагая зависимость $R(T)$ линейной:

$$R(T) = R_0 + LbT, \qquad (2)$$

и считая, что процесс теплообмена подчиняется закону Ньютона:

$$\rho q\frac{dT}{dt} + k_Б T = R(T)i^2, \qquad (3)$$

где q — удельная теплоемкость нити термистора, а ρ — ее масса, получаем замкнутую систему вида:

$$\begin{aligned} &\frac{d^2i}{dt^2} + \omega_0^2 i = (\mu - bT)\frac{di}{dt} - bi\frac{dT}{dt}, \\ &\frac{dT}{dt} + \gamma T = \alpha(T)i^2, \end{aligned} \qquad (4)$$

где использованы обозначения:

$$\begin{aligned} &\mu = \omega_0^2 S_0 M - R_0/L,\ \omega_0^2 = 1/LC,\ \gamma = k/\rho q, \\ &\alpha(T) = \alpha_0 + bLT/\rho q,\ \alpha_0 = R_0/\rho q. \end{aligned} \qquad (5)$$

В безразмерных переменных:

$$x = ai,\ \dot{y} = -x,\ z = bT/\omega_0,$$

$$\tau = \omega_0 t,\ a = \sqrt{\alpha b\rho q/\omega_0 k}. \qquad (6)$$

уравнения (4) принимают вид:

$$\begin{aligned} &\dot{x} = mx + y - xz,\ m = \mu/\omega_0 = \omega_0 S_0 M - R_0/\omega_0 L, \\ &\dot{y} = -x, \qquad g = \gamma/\omega_0, \\ &\dot{z} = -gz + zx^2, \quad \dot{x} = dx/d\tau. \end{aligned} \qquad (7)$$

В трехмерной двухпараметрической системе (7) параметр m пропорционален разности вносимой и рассеиваемой в контуре энергий, g — параметр, характеризующий относительное время релаксации термистора.

Терморезистор - это устройство, сопротивление которого меняется с температурой. Правда, надо заметить, что не все устройства, изменяющие сопротивление с температурой, называются терморезисторами. Например, резистивные термометры, которые изготавливаются из маленьких катушек витой проволоки или из напыленных металлических плёнок, хотя их параметры и зависят от температуры, однако, работают не так, как терморезисторы. Обычно

Рис. 1. Электрическая схема генератора Анищенко-Астахова.

термин «терморезистор» применяется по отношению к чувствительным к температуре полупроводниковым устройствам. Терморезисторы с отрицательным ТКС изготавливаются из полупроводникового материала — спеченной керамики, изготовленной из смеси оксидов металлов.

Расчеты в Math Cad 2001 и Micro Cap 7.0

Данная схема была исследована в двух программах — MathCAD 2001 и Micro Cap 7.0. В MathCAD 2001 схема задана в виде системы уравнений (7), а в Micro Cap 7.0 собрана схема с реальными параметрами R(T), L_1, L_2, C_1, R_1 и R_2.

Расчет в Math Cad 2001

В MathCAD 2001 мощность, рассеиваемая в термисторе, была выражена из системы уравнений:

$$D(t,x) = \begin{bmatrix} ax_0 + x_1 - x_0x_2 \\ -x_1 \\ -bx_2 + x_2(x_0)^2 \end{bmatrix}, \qquad (8)$$

где $a = m$, $b = g$, $x_0 = x$, $x_1 = y$, $x_2 = z$.

$$p_i = z_i + b\left[\frac{a(-y_i) - x_i - \frac{(-y)^2}{2}}{-y_i}\right], \qquad (9)$$

где $p_i = x_2\cdot(x_0)^2$ — мощность, рассеиваемая в термисторе в i-й интервал,

i = 30000.

На рис. 1 построен график $p_i = f(t_i)$.

Площадь под кривой будет равна суммарной мощности рассеиваемой в термисторе. Так как динамическим системам, демонстрирующим хаотические колебания присуще:

1. Наличие нелинейности;
2. Неустойчивость режима;
3. Сплошной спектр частот;
4. Отсутствие периода;

то воспользуемся методом трапеций для нахождения потерь:

$$P = \sum_{i=0}^{29999}\frac{(|p_i| + |p_{i+1}|)}{2}\cdot 0{,}016667, \qquad (10)$$

где 0,016667 = 500/30000 — шаг.

Изменяя параметр a, мы изменяем вид колебаний в контуре: либо это хаотические колебания, либо квазипериодические. В зависимости от этого изменяется мощность, рассеиваемая в термисторе. Зависимость величины рассеиваемой мощности от параметра a показана на рис. 2.

На участках при $0<a<0{,}46$ и $0{,}93<a<1$ — наблюдается переходный режим; при $0{,}46<a<0{,}52$, $0{,}61<a<0{,}93$

Рис. 2. Зависимость $p_i = f(t_i)$.

Рис. 3. Зависимость потерь мощности от параметра а.

Рис. 4. Квазипериодические колебания в генераторе Анищенко-Астахова.

Рис. 6. Хаотические колебания в генераторе Анищенко-Астахова.

Рис. 5. Фазовый портрет системы.

Рис. 7. Фазовый портрет системы.

Рис. 8. Модель генератора Анищенко-Астахова в Micro Cap 7.0.

Рис. 9. Потери мощности в термисторе в режиме квазипериодических колебаний.

Рис. 10. Потери мощности в термисторе в режиме хаотических колебаний.

и $1{,}08<a<2{,}51$ — наблюдаются квазипериодические колебания; при $0{,}52<a<0{,}61$, $1<a<1{,}08$ и $a>2{,}51$ — хаос.

На рис. 4 приведены графики зависимости тока и температуры в термисторе от времени при $a = 2{,}1$ и $b = 0{,}6$, что соответствует квазипериодическим колебаниям, а на рис. 5 фазовый портрет системы при тех же значениях a и b.

При данных значениях a и b в генераторе Анищенко-Астахова колебания квазипериодические, так как изображающая точка образовала замкнутый многомерный тор.

На рис. 6 приведены графики зависимости тока и температуры в термисторе от времени при $a = 3$ и $b = 0{,}6$, что соответствует хаотическим колебаниям, а на рис. 7 фазовый портрет системы при тех же значениях a и b.

Расчет в Micro Cap 7.0

В Micro Cap 7.0, рис. 8, изучалась зависимость вида колебаний от параметров схемы R(T), L_1, L_2, C_1, R_1 и R_2.

Параметры схемы находились экспериментально. При данных значениях наблюдаются хаотические колебания. Если величину емкости уменьшить получаем квазипериодические колебания. Изменение ёмкости соответствует изменение параметра a в программе Math Cad 2001.

Заключение

В результате исследований была найдена зависимость рассеиваемой мощности в активном нелинейном элементе (термисторе) в электрической схеме — генераторе Анищенко-Астахова, от видов колебания в контуре. В зависимости от параметров схемы — *R(T)*, *L*, *C*, а также *m* и *g*, которые мы можем изменять, в схеме меняется вид колебаний тока и напряжений. В данной схеме наблюдались либо хаотические, либо квазипериодические колебания тока и напряжений.

Расчеты в программе Math Cad 2001 показали, что с увеличением параметра *a* (параметр *a* пропорционален вносимой и рассеиваемой в контуре энергии) величина рассеиваемой в термисторе энергии возрастает. Поэтому необходимо подбирать параметры схемы так, чтобы избежать хаотических колебаний и таким образом снизить потери энергии на нелинейном элементе.

Расчет потерь активной мощности на термисторе в генераторе Анищенко-Астахова в Micro Cap 7.0 основан на экспериментально подобранных значениях параметров *R(T)*, L_1, L_2, C_1, и R_1, R_2 — плечи линейного усилителя. В силу ограниченности программы Micro Cap 7.0 параметры схемы удалось подобрать только на интервале значений $0{,}52 < a < 0{,}93$ (рис. 3).

Генератор Анищенко-Астахова является моделью детерминированного хаоса, полученные результаты имеют практическое значение, так как Терморезисторы широко применяются везде, и мы встречаемся с ними каждый день: на них основаны системы противопожарной безопасности, системы измерения и регулирования температуры, теплового контроля, схемы температурной компенсации, измерения мощности ВЧ. Также применение терморезисторы находят в промышленной электронике и бытовой

аппаратуре, в медицине, метеорологии, в химической и других отраслях промышленности.

Библиографический список

1. Анищенко В.С. Знакомство с нелинейной динамикой: Лекции соросовского профессора. Учеб.пособие. — Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. — 144с.
2. Берже К. Порядок в хаосе. — М.: Наука, 1991
3. Джонс М.Х. Электроника — практический курс. — М.: Постмаркет, 1999
4. Дьяконов В. MathCAD 2001: учебный курс. — СПб.: Питер, 2001. — 624 с.
5. Разевиг В.Д. Система схемотехнического моделирования Micro-Cap 6. — М.: Горячая линия — Телеком, 2001. — 344 с.
6. Федоров В.К. Введение в теорию хаотических режимов нелинейных электрических цепей и систем: Учеб. пособие / ОмПИ. Омск, 1992. — 44 с.

СВЕШНИКОВА Елена Юрьевна, преподаватель-стажер кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий».

НИКИШКИН Алексей Сергеевич, студент энергетического института, гр. Э-510.

УДК 621.317

Е. Ю. СВЕШНИКОВА
Д. М. ПОЛИТИКО

Омский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ РЕЗОНАНСА НА ПОТЕРИ МОЩНОСТИ В НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

Статья посвящена исследованию особенностей диссипации энергии в различных режимах работы системы двух связанных идентичных осцилляторов. На примере двух связанных через резистор и емкость генераторов Чжуа проведен анализ устойчивости нелинейных электрических цепей и рассчитаны потери мощности, возникающие в линейных элементах в различных режимах работы системы. Осуществлены теоретические и экспериментальные переходы из режима хаоса к режимам периодических колебаний и выяснен ряд особенностей схемы, приводящей к снижению потерь мощности в режиме хаотических колебаний.

Введение

Начиная с времен Галилея и Ньютона современная физика проделала огромный путь по накоплению, систематизации, описанию и осмыслению фактов об окружающем мире. Описание обычно делалось на языке математики, и сама структура этого языка зачастую позволяла совершать новые открытия в реальном мире (что само по себе достаточно удивительно). За несколько столетий предсказательная роль физики стала настолько большой, что в настоящее время нерешаемых «счетных» задач практически не осталось — по крайней мере, с точки зрения принципиального понимания происходящих явлений — ни в механике, ни в классической электродинамике, ни в квантовой теории. Физика продолжает развиваться, и за последние десятилетия возрос интерес к таким ее новым областям, как синергетика, динамический хаос и самоорганизация. В этих ветвях физики зачастую используется оригинальный математический аппарат, а в сочетании с возрастающей мощностью компьютеров и возможностей «численного эксперимента» предсказательная сила их оказывается вполне «на уровне», наряду с традиционными физическими теориями.

Анализ процессов в динамических системах природного и искусственного происхождения позволил обнаружить режимы их непредсказуемого (спонтанного) поведения, получивших название детерминированного хаоса. Структурная сложность, существенная нелинейность компонентов и связей и высокая энергоемкость современных технических систем обуславливают не только фундаментальный, но и прикладной интерес к подобного рода явлениям. Хаотические режимы могут быть как нежелательными, так и требуемыми технологическими процессами. Примерами желаемого хаотического поведения являются процессы в генераторах хаотических автоколебаний, технологии псевдосжижения, широко применяемые при сжигании топлива на электростанциях, сушке различных материалов, интенсификация химических реакций, защита и передача информации и др. Нежелательное хаотическое поведение объектов часто возникает в критических режимах, например, в летательных аппаратах, электронных устройствах, энергосистемах и т.д. В этой связи несомненную актуальность приобретает проблема управления хаосом в нелинейных динамических системах с целью упорядочения или, наоборот, хаотизации протекающих процессов.

Как показывает повседневный опыт, для многих физических систем малые изменения начальных условий приводят к малым изменениям результата. Так, например, путь автомобиля мало изменится, если руль лишь слегка поворачивать.

Но есть ситуации, для которых справедливо противоположное. Сторона, на которую упадет монета, поставленная на ребро, зависит от слабого прикосновения. Последовательность «орлов» и «решек» при подбрасывании монеты проявляет нерегулярное, или хаотическое, поведение во времени, так как крайне малые изменения начальных условий могут привести к совершенно различным результатам.

В последние годы стало ясно (и отчасти это определилось благодаря исследованиям нелинейных систем с применением быстродействующих компьютеров), что высокая чувствительность к начальным условиям, приводящая к хаотическому поведению во времени, никоим образом не исключение, — это типичное свойство многих систем. Такое поведение, например, обнаружено в периодически стимулируемых клетках сердца, в электронных цепях, при возникновении турбулентности в жидкостях и газах, в химических реакциях, в лазерах и т. д.

«Детерминированный хаос» сегодня — весьма активная область исследований, в которой получено множество выдающихся результатов. Разработаны методы классификации различных типов хаоса и обнаружено, что при изменении внешнего управляющего параметра многие системы демонстрируют переходы от порядка к хаосу.

Рис. 1. Схема, иллюстрирующая емкостную симметричную связь генераторов Чжуа.

Виды потерь мощности в системе электроснабжения

Электрическая энергия является единственным видом продукции, для перемещения которого от мест производства до мест потребления не используются другие ресурсы. Для этого расходуется часть самой передаваемой электроэнергии, поэтому ее потери неизбежны, задача состоит в определении их экономически обоснованного уровня. Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях до этого уровня - одно из важных направлений энергосбережения.

В связи с развитием рыночных отношений в стране значимость проблемы потерь электроэнергии существенно возросла. Стоимость потерь является одной из составляющих тарифа на электроэнергию. В силу монопольного характера электроснабжения естественное установление тарифов на уровне баланса цен спроса и предложения с помощью рыночных механизмов невозможно, так как альтернативные возможности электроснабжения отсутствуют.

Потери электроэнергии (фактические потери) определяют как разность электроэнергии, поступившей в сеть, и электроэнергии, отпущенной из сети потребителям, определяемая по данным системы учета поступления и полезного отпуска электроэнергии.

Потери электроэнергии подразделяются на четыре составляющие:

1. технические потери электроэнергии, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии по электрическим сетям;

2. расход электроэнергии на собственные нужды подстанции, необходимый для обеспечения работы технологического оборудования подстанций;

3. потери электроэнергии, обусловленные инструментальными погрешностями ее измерения;

4. коммерческие потери, обусловленные хищениями электроэнергии, несоответствием показаний счетчиков электроэнергии и другим причинам в этой же сфере.

В данной работе уделяется внимание изучению потерь электроэнергии, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии по нелинейным электрическим цепям.

Анализ на устойчивость модели двух связанных через емкость генераторов

Динамика рассматриваемой схемы в нормированных переменных описывается следующей системой уравнений:

$$\dot{x}_1 = \alpha(y_1 - x_1 - h(x_1)), \tag{1a}$$

$$\dot{y}_1 = x_1 - y_1 + z_1 + \gamma((x_2 - x_1) - (y_2 - y_1) + (z_2 - z_1)), \tag{1b}$$

$$\dot{z}_1 = -\beta y_1, \tag{1c}$$

$$\dot{x}_2 = \alpha(y_2 - x_2 - h(x_2)), \tag{1d}$$

$$\dot{y}_2 = x_2 - y_2 + z_2 + \gamma((x_1 - x_2) - (y_1 - y_2) + (z_1 - z_2)), \tag{1e}$$

$$\dot{z}_2 = -\beta y_2 \tag{1f}$$

Нелинейность активных элементов может быть аппроксимирована различными соотношениями. В данной работе использовалась кусочно-линейная аппроксимация, выражающаяся условием (2).

$$h(x) = \begin{cases} bx - a + b, \text{если } x < -1, \\ ax, \text{если } |x| \le 1, \\ bx + a - b, \text{если } x > 1, \end{cases} \tag{2}$$

где a,b — постоянные.

В системе (1.1) в режиме развитого хаоса можно осуществить стабилизацию фазовой траектории в симметричном подпространстве X1 = X2. Для этого перепишем систему (1.1) в новых переменных в виде:

$$u = (x_1 - x_2)/2,\ v = (y_1 - y_2)/2,\ w = (z_1 - z_2)/2,$$
$$u' = (x_1 + x_2)/2,\ v' = (y_1 + y_2)/2,\ w' = (z_1 + z_2)/2;$$

$$
\begin{cases}
\dot{u} = \alpha[v - u - c(u)], & (2a)\\
\dot{v} = u - v + w - 2\gamma[u - v + w], & (2b)\\
\dot{w} = -\beta v, & (2c)\\
\dot{u}' = \alpha[v' - u' - c(u')], & (2d)\\
\dot{v}' = u' - v' + w', & (2e)\\
\dot{w}' = -\beta v', & (2f)
\end{cases}
\qquad (3)
$$

где $c(u) = (h(x_1) - h(x_2))/2$, $c(u') = (h(x_1) + h(x_2))/2$

Рассмотрим случай стабилизации симметричных режимов X1 = X2. Таким симметричным движениям отвечает неподвижная точка с координатами u = 0, v = 0, w = 0. Для того чтобы исследовать ее на устойчивость, достаточно рассмотреть первые три уравнения системы (2a-2c).

Анализ на устойчивость дал результат, что $0<\gamma<$ <0.5 схема демонстрирует хаотическое поведение

Анализ на устойчивость модели двух связанных через резисторы генераторов

Уравнения, описывающие процессы в схеме рис.2.1, в нормированных переменных имеют вид:

$$
\begin{aligned}
&\dot{x}_1 = \alpha(y_1 - x_1 - h(x_1)), && (1a)\\
&\dot{y}_1 = x_1 - y_1 + z_1 + \gamma(y_2 - y_1), && (1b)\\
&\dot{z}_1 = -\beta y_1, && (1c)\\
&\dot{x}_2 = \alpha(y_2 - x_2 - h(x_2)), && (1d)\\
&\dot{y}_2 = x_2 - y_2 + z_2 + \gamma(y_1 - y_2), && (1e)\\
&\dot{z}_2 = -\beta y_2 && (1f)
\end{aligned}
\qquad (4)
$$

Нелинейность активных элементов может быть аппроксимирована различными соотношениями. Здесь использовалась кусочно-линейная аппроксимация, выражающаяся условием (5).

$$
h(x) = \begin{cases} bx - a + b, \text{ если } x < -1, \\ ax, \text{ если } |x| \le 1, \\ bx + a - b, \text{ если } x > 1, \end{cases} \qquad (5)
$$

где a,b — постоянные.

Перепишем систему (4) в новых переменных в виде:

$$u = (x_1 - x_2)/2,\ v = (y_1 - y_2)/2,\ w = (z_1 - z_2)/2,$$
$$u' = (x_1 + x_2)/2,\ v' = (y_1 + y_2)/2,\ w' = (z_1 + z_2)/2;$$

$$
\begin{cases}
\dot{u} = \alpha[v - u - c(u)] & (2a)\\
\dot{v} = u - v + w - 2\gamma & (2b)\\
\dot{w} = -\beta v, & (2c)\\
\dot{u}' = \alpha[v' - u' - c(u'] & (2d)\\
\dot{v}' = u' - v' + w', & (2e)\\
\dot{w}' = -\beta v', & (2f)
\end{cases}
\qquad (6)
$$

где $c(u) = (h(x_1) - h(x_2))/2$, $c(u') = (h(x_1) + h(x_2))/2$

Анализ на устойчивость дал результат $0<\gamma<0{,}28$- интервал при котором схема демонстрирует хаотическое поведение.

Надо отметить то, что интервал при котором схема демонстрирует хаотическое поведение при резистивной связи у́же, чем при емкостной.

Расчеты в среде Math Cad 11

В исследуемой системе одним из элементов, в котором происходит диссипация энергии, является линейный резистор R1. Необходимо найти значение мощности, рассеиваемой в нем, чтобы дать оценку эффективности того или иного режима работы системы Чжуа. Сложность данного этапа заключается в том, что для нахождения потерь мощности необходимо знать действующее значение тока в резисторе. Так как в исследуемой цепи могут существовать хаотические режимы, то это обстоятельство не позволяет разложить функцию в ряд Фурье, так как он может быть получен только для периодических функций. Данная проблема была решена с помощью операций численного интегрирования полученной функции.

Рис. 2. Схема, иллюстрирующая резистивную симметричную связь генераторов Чжуа.

Известно, что определенный интеграл функции $f(x)$ типа $\int_a^b f(x)dx$ численно представляет собой площадь криволинейной трапеции ограниченной кривыми $y=a$, $y=b$ и $y=f(x)$ (рис. 7). Одним из методов вычисления этой площади или определенного интеграла является метод трапеций.

Сущность метода заключается в том, что всю площадь криволинейной трапеции разбивают на участки с некоторым шагом h и, путем суммирования элементарных площадей, находят всю площадь под кривой.

Мгновенное значение тока в резисторе R1 найдем по формуле:

$$i = G(u_{c2} - u_{c1}), \qquad (7)$$

где u_{C1} - напряжение на конденсаторе C1; u_{C2} - напряжение на конденсаторе C2; G — проводимость резистора R1.

Мгновенная мощность, рассеиваемая в резисторе

$$p = i^2 R. \qquad (8)$$

Потери мощности в резисторе R1

$$P = \sum_{i=0}^{n} \frac{(|p_i| + |p_{i+1}|)h}{2}, \qquad (9)$$

где h - шаг.

Рис. 3. Временная зависимость токов на элементах L1, R1 и напряжений на элементах C1, C2 соответственно при γ=0,1 в схеме с емкостной связью.

Рис. 4. Временная зависимость токов на элементах L1, R1 и напряжений на элементах C1, C2 соответственно при γ=0,7 в схеме с емкостной связью.

Рис. 5. Странный аттрактор, образуемый напряжением на конденсаторе C1 при значении коэффициента связи систем γ=0,1 в схеме с емкостной связью.

Рис. 6. Зависимости мощности рассеиваемой в резисторе R1 и напряжения на конденсаторе C1 от времени при граничном значении коэффициента связи в схеме с емкостной связью.

Рис.7. Криволинейная трапеция.

$$h = \frac{t_{max} - t_{min}}{n} = \frac{500 - 0}{30000} = 0,016667. \qquad (10)$$

При подсчете площадей под кривыми были получены следующие результаты:

1) в режиме квазипериодических колебаний P = = 831;

2) в режиме хаотических колебаний P = 760.

При исследовании схемы в программе Micro-Cap 6 данные результаты были подтверждены.

Физическое толкование снижения потерь

В условиях неопределенности и случайных взаимодействий фактором, определяющим тенденции изменений переменных состояния, является энтропия. *Энтропией* называется функция состояния системы, равная отношению количества теплоты, сообщенного системе к абсолютной температуре последней

$$S = \frac{Q}{T}. \qquad (11)$$

Она представляет собой тепловую энергию, рассеянную при определенной температуре, или сумму энергетических потерь, приходящихся на градус в данном температурном интервале. Таким образом, энтропия представляет собой фактор емкости тепловой энергии, а температура - фактор интенсивности. Также энтропия является мерой неупорядоченности системы. Чем больше неупорядоченность системы, тем больше ее энтропия. Таким образом, в хаотическом режиме энтропия системы выше и, следовательно, выше и диссипация энергии. Как видно из рисунков 1 и 2, реактивные сопротивления соединены параллельно. Резонанс токов возникает, когда участки электрической цепи, содержащие индуктивности, и емкости соединены параллельно. Следовательно, в исследуемых схемах возможно возникновение резонанса токов. Условием возникновения резонанса токов является равенство нулю входной реактивной проводимости цепи. Запишем для связанных через емкость генераторов Чжуа комплексную проводимость цепи:

Из рис. 8 видно, что в системе связанных генераторов Чжуа возможно возникновение резонанса токов. Это обстоятельство и обуславливает увеличение амплитуды колебаний в цепи (рис. 6) и, следовательно, увеличение диссипации энергии в резисторе R1 в режиме периодических колебаний.

Заключение

Целью данного исследования было исследование особенностей диссипации энергии в нелинейных электрических цепях, в частности, связанных генераторов Чжуа. В рамках данного исследования были проведены следующие исследования:

- рассчитаны граничные условия перехода к хаосу;
- представлены теоретические и экспериментальные исследования переходов в системе двух связанных идентичных генераторов Чжуа из режима хаоса в режим квазипериодических колебаний;
- рассчитаны и проанализированы зависимости потерь мощности от режима функционирования представленных схем.

Рис. 8. Частотная зависимость реактивной проводимости в хаотическом режиме.

Также было установлено, что снижение потерь в режиме хаотических колебаний в связанных цепях Чжуа является исключением из-за конфигурации схемы, то есть из-за наличия резонансного контура, так как теоретически в режиме хаоса потери должны возрастать. Таким образом, анализируя схемы реальных устройств, возможно прогнозировать их поведение на предмет возникновения хаотических режимов и, следовательно, на снижение или возрастание потерь мощности.

Потери энергии в нелинейных цепях в режиме хаотических колебаний при наличии резонанса меньше, чем в режиме квазипериодических колебаний . С точки зрения экономии электрической энергии, этот режим может быть предпочтителен, так как в соответствии с полученными результатами рассеивание мощности в резисторе возрастает в среднем в два раза при выходе системы из режима хаотических колебаний с одновременным возникновением резонанса, но нужно учитывать, что этот режим неустойчив.

Неустойчивость режима ведет к потере детерминированной предсказуемости, становится сложно прогнозировать надежностные характеристики элементов энергосистемы. Хаотические колебания токов и напряжений в элементах энергосистемы ведет к более быстрому износу электрооборудования и, следовательно, к росту амортизационных издержек в процессе эксплуатации, что, соответственно, будет отражаться на росте себестоимости электроэнергии.

Библиографический список

1. Анищенко В.С. Знакомство с нелинейной динамикой: Лекции соросовского профессора. Учеб.пособие. — Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. — С. 144.

2. Берже К. Порядок в хаосе. — М.: Наука, 1991.

3. Джонс М.Х. Электроника — практический курс. — М.: Постмаркет, 1999.

4. Дьяконов В. MathCAD 2001: учебный курс. — СПб.: Питер, 2001. — С. 624.

5. Разевиг В.Д. Система схемотехнического моделирования Micro-Cap 6. — М.: Горячая линия — Телеком, 2001. — С. 344.

6. Федоров В.К. Введение в теорию хаотических режимов нелинейных электрических цепей и систем: Учеб. пособие / ОмПИ. Омск, 1992. — С. 44.

СВЕШНИКОВА Елена Юрьевна, преподаватель-стажер кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий».

ПОЛИТИКО Дмитрий Михайлович, студент энергетического института, гр. Э-510.

Всероссийский конкурс научных разработок «Лучшее изобретение года»

Обращение организаторов конкурса

Уважаемые господа изобретатели!

Всероссийский конкурс научных разработок «Лучшее изобретение года» проводится именно для того, что бы помочь вам в коммерциализации и дальнейшем промышленном внедрении разработок.

Вы можете участвовать в проекте и бороться за главный приз конкурса — победу в одной из специальных номинаций.

Но главное, вы получаете возможность публично заявить о своей разработке и привлечь к ней внимание потенциальных инвесторов и покупателей.

Конкурсные заявки будут рассматривать около ста крупнейших предприятий России, ваших потенциальных покупателей.

В оценке конкурсных проектов участвуют представители крупных венчурных и иностранных структур, потенциальных инвесторов.

Кроме того, мы создаем мощное информационное поле вокруг участников конкурса: публикации в газетах, журналах, выступления участников на телевидении, участие в выставках, презентациях и «круглых столах».

Для нас очень важной является возможность сотрудничать с каждым из вас, и со своей стороны мы постараемся максимально задействовать возможности компании высоких технологий «НТ» для того, что бы помочь вам в промышленном внедрении созданных Вами технологий.

Внимание! Участие в конкурсе бесплатное.

Организаторы: компания высоких технологий - "НТ". Соорганизаторами и/или спонсорами могут стать любые организации и частные лица, поддерживающие цели, задачи Конкурса и принимающие долевое участие в его финансировании, организации и проведении.

Срок подачи заявок: С 1 января по 1 ноября 2005 г.

Контактные реквизиты оргкомитета: Эл. почта: konkurs@high-technologies.ru. Тел./факс: (812) 336-43-43.

Почтовый адрес: 191167, Санкт-Петербург, А/Я 23.

По материалам веб-сайта компании высоких технологий - "НТ"

УДК 62-83

А. В. БУБНОВ

Омский государственный технический университет

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕЛИНЕЙНОСТЕЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ДИНАМИКУ ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИЕЙ

В статье исследуется влияние нелинейностей импульсного частотно-фазового дискриминатора и токоограничения бесконтактного двигателя постоянного тока на динамику электропривода с фазовой синхронизацией, построенного на основе принципа фазовой автоподстройки частоты вращения вала электродвигателя.

Перспективной основой для разработки электропривода с высокими точностными характеристиками являются системы управления, работающие в режиме фазовой автоподстройки частоты вращения (ФАПЧВ) [1, 2] (рис. 1, где ЧЗБ — частотно-задающий блок, формирующий импульсы опорной частоты $f_{оп}$; ИДЧ — импульсный датчик частоты вращения, формирующий импульсы частоты обратной связи $f_{ос}$; ИЧФД — импульсный частотно-фазовый дискриминатор, осуществляющий сравнение частот и фаз двух импульсных последовательностей $f_{оп}$ и $f_{ос}$ и формирующий в линейном режиме работы электропривода широтно-импульсно модулированный (ШИМ) сигнал γ с периодом $T_{оп} = 1/f_{оп}$ и длительностью, пропорциональной фазовому сдвигу импульсов частот $f_{оп}$ и $f_{ос}$, а в режимах разгона или торможения — постоянный уровень напряжения соответствующей полярности; ДМ — демодулятор выходного ШИМ-сигнала ИЧФД, формирующий непрерывный аналоговый сигнал фазовой ошибки $\gamma_н$; КУ — корректирующее устройство, формирующее сигнал задания токов i_y в обмотках электродвигателя, и БДПТ — бесконтактный двигатель постоянного тока).

Такие системы характеризуются высокими точностными показателями, благодаря использованию фотоэлектрических ИДЧ с высокой разрешающей способностью, хорошими динамическими свойствами и широким диапазоном регулирования частоты вращения.

Несмотря на широкое использование принципа ФАПЧВ при построении прецизионных электроприводов, вопросы динамики таких систем рассмотрены недостаточно полно, что обусловлено наличием целого ряда нелинейностей в модели электропривода, отражающих алгоритм работы ИЧФД [3] и токоограничение БДПТ.

Целью данной статьи является проведение анализа влияния нелинейностей ИЧФД и токоограничения электродвигателя на динамику электропривода с фазовой синхронизацией, построенного на основе принципа ФАПЧВ.

В соответствии с принципом ФАПЧВ алгоритм функционирования импульсного частотно-фазового дискриминатора должен обеспечивать три режима работы электропривода: режим разгона с максимальным ускорением (при $f_{оп} > f_{ос}$), пропорциональный (линейный) режим (при $f_{оп} \approx f_{ос}$) и режим торможения с максимальным ускорением (при $f_{оп} < f_{ос}$). Реализация такого алгоритма работы электропривода обеспечивается благодаря наличию трех режимов работы ИЧФД: режима насыщения при разгоне, режима фазового сравнения и режима насыщения при торможении электропривода.

Рис. 1. Функциональная схема электропривода с фазовой синхронизацией.

В режимах насыщения электропривода осуществляется разгон (торможение) электродвигателя с максимальным ускорением ε_m. При переходе ИЧФД в режим фазового сравнения контур ФАПЧВ замыкается по углу, и на выходе импульсного частотно-фазового дискриминатора формируется последовательность импульсов, период следования которых равен $T_{оп} = 1/f_{оп}$, а длительность $Д$ равна временному интервалу между импульсами частот $f_{оп}$ и $f_{ос}$ и, следовательно, пропорционально фазовому рассогласованию $\Delta\varphi$ частот $f_{оп}$ и $f_{ос}$.

В области высоких частот вращения проявляются фильтрующие свойства системы регулирования, в результате дискретностью выходного сигнала ИЧФД можно пренебречь [2], и система управления в пропорциональном режиме работы может быть линеаризована.

Условия линеаризации [2] могут быть записаны в виде:

1) при использовании в качестве демодулятора выходного сигнала ИЧФД фильтра нижних частот (ФНЧ)

$$f_{оп} >> \frac{T_ф^{-1}}{2\pi} >> \frac{\omega_c}{2\pi},$$

где $T_ф$ — постоянная времени ФНЧ, ω_c — частота среза замкнутой системы управления;

2) при использовании в качестве демодулятора выходного сигнала ИЧФД экстраполятора нулевого порядка на основе схемы выборки-хранения

Рис. 2. Фазовый портрет работы электропривода.

$$f_{оп} \geq \Delta\omega_r / \Delta\alpha_g ,$$

$$\Delta\omega_r = \sqrt{2\varphi_0 \varepsilon_m} , \qquad (1)$$

где $\Delta\omega_r$ — максимальная величина перерегулирования по угловой скорости в пропорциональном режиме работы электропривода, $\varphi_0 = 2\pi/z$ — угловое расстояние между метками ИДЧ, z — количество меток ИДЧ, ε_m — максимальное ускорение электропривода в режимах насыщения ИЧФД, $\Delta\alpha_g$ — допустимая погрешность преобразования угловой ошибки $\Delta\alpha$.

Анализ динамических процессов в линеаризованных системах ФАПЧВ удобно проводить методом фазовой плоскости [1, 2], при этом электропривод рассматривается как система с переменной структурой и для каждой рабочей области строятся семейства фазовых траекторий.

На рис. 2 изображен фазовый портрет для режима синхронизации электропривода при различных начальных условиях. Фазовые траектории 1 и 2 соответствуют режиму разгона электропривода с последующей синхронизацией, а траектория 3 – режиму торможения электропривода. Направление движения на траекториях отмечается стрелками.

Переключение ИЧФД из режима насыщения при разгоне электропривода в режим фазового сравнения происходит после изменения знака $\Delta\omega$ и при достижении величины углового рассогласования

$$\Delta\alpha = \varphi_0/2 + \varphi_0 n , \qquad (2)$$

где n = 0, 1, 2, ..., z-1. Для анализа процессов в электроприводе можно принять n=0, что легко обеспечить параллельным сдвигом оси $\Delta\omega$ на $\varphi_0 n$.

Начальные условия по $\Delta\alpha$ и $\Delta\omega$ на линии переключения $\Delta\alpha = \varphi_0/2$ находятся в области значений

$$\Delta\alpha = \pm\ \varphi_0/2,\ 0 \geq \Delta\omega > -\Delta\omega_r, \qquad (3)$$

не зависят от заданной частоты вращения, а определяются только параметрами контура ФАПЧВ.

Вид переходного процесса в линейной зоне работы импульсного частотно-фазового дискриминатора определяется параметрами корректирующего устройства, которые, в конечном счете, определяют качество переходного процесса контура ФАПЧВ.

С учетом реального токоограничения БДПТ структурная схема линеаризованного контура ФАПЧВ в пропорциональном режиме регулирования с учетом погрешности $\varphi_в$ ИДЧ и момента нагрузки $M_н$ ($\varepsilon_н = M_н/J$) на валу БДПТ может быть представлена в виде схемы, приведенной на рис. 3а [4].

Для анализа процессов в «малом» при работе на линейном участке нелинейного элемента НЭ может быть использована линеаризованная схема (рис. 3б).

Зададим передаточную функцию линейного регулятора в виде

$$W_к(p) = k(T_k p + 1), \qquad (4)$$

где k — коэффициент усиления, T_k — постоянная времени регулятора, и введем параметр добротности электропривода по ускорению

$$D_\varepsilon = k\frac{2\varepsilon_m}{\varphi_0} . \qquad (5)$$

В этом случае система регулирования описывается характеристическим полиномом второго порядка $D_\varepsilon^{-1}p^2 + T_k p + 1 = 0$. Требование монотонности типовых переходных процессов в замкнутом контуре ФАПЧВ является определяющим при выборе параметров регулятора. Поэтому целесообразно использовать стандартную форму полинома с равными отрицательными действительными корнями $p_{1,2} = -T_c^{-1}$ [5], которая будет обеспечена, если параметр T_k выбирается в соответствии с выражением

$$T_k = 2\sqrt{D_\varepsilon^{-1}} ,$$

тогда

$$T_c = \sqrt{D_\varepsilon^{-1}} .$$

Уравнения линий переключения на фазовой плоскости, ограничивающих линейную зону работы электропривода могут быть записаны в виде [2]

$$\Delta\alpha = -T_k \Delta\omega \pm \varphi_0/2k . \qquad (6)$$

Фазовый портрет работы контура ФАПЧВ при параметрах корректирующего устройства $k = 1$ и $T_k = 2\sqrt{D_\varepsilon^{-1}}$, определяющих равные отрицательные действительные корни характеристического уравнения линеаризованной системы управления, представлен на рис. 4. Цифрами обозначены моменты перехода изображающей точки из одной рабочей области в другую.

Рис. 3. Структурные схемы электропривода с учетом токоограничения электродвигателя.

Рис. 4. Фазовый портрет работы электропривода с учетом токоограничения БДПТ.

Рис. 5. Фазовый портрет работы электропривода с учетом токоограничения БДПТ.

Поскольку корни уравнения для выбранной стандартной формы переходного процесса вещественны и равны, существует прямолинейная фазовая траектория kp с угловым коэффициентом, равным значению корней характеристического уравнения $p_{1,2} = -\sqrt{D_c}$. Остальные траектории имеют вид параболических кривых, приближающихся к началу координат и входящих в него под углом $arctg\ p_1$. Прямолинейная фазовая траектория является касательной к параболическим траекториям. Уравнение прямолинейной фазовой траектории при $k = 1$

$$\Delta\omega = -\sqrt{2\varepsilon_m/\varphi_0}\ \Delta\alpha = -\Delta\omega_r\,\Delta\alpha/\varphi_0 \qquad (7)$$

имеет угловой коэффициент в 2 раза больший, чем уравнения линий переключения (6), которые с учетом выражений (1) и (5) могут быть представлены в виде

$$\Delta\omega = -\Delta\omega_r\Delta\alpha/(2\varphi_0) \pm \Delta\omega_r/4\,. \qquad (8)$$

Увеличение коэффициента k приводит к расширению полосы пропускания системы (увеличению частоты среза) и к снижению влияния возмущающего воздействия $\varepsilon_н$.

Рассмотрим влияние коэффициента k на вид фазового портрета контура ФАПЧВ. С учетом коэффициента k уравнения (7) и (8) преобразуются к виду

$$\Delta\omega = -\Delta\omega_r\sqrt{k}\Delta\alpha/\varphi_0 \qquad (9)$$

и

$$\Delta\omega = -\Delta\omega_r\sqrt{k}\Delta\alpha/2\varphi_0 \pm \Delta\omega_r/4\sqrt{k}\,. \qquad (10)$$

Фазовый портрет работы электропривода при $k = 16$ представлен на рис. 5.

Как следует из приведенных фазовых портретов, увеличение коэффициента k приводит к сужению линейной зоны работы привода, и, как следствие, при больших k переходный процесс в системе становится колебательным, так как изображающая точка быстро проскакивает линейную зону, и ее движение в основном происходит по траекториям разомкнутой системы. При $k \to \infty$ система переходит в релейный режим работы с амплитудой качаний угловой ошибки, достигающей $1{,}5\varphi_0$.

Выбор коэффициента k целесообразно производить исходя из требований обеспечения заданной точности регулирования. Однако проведенный анализ влияния токоограничения электропривода показал недопустимость значительного увеличения k из-за сильного сужения линейной зоны регулирования и возникновения колебательного переходного процесса. Практически для сохранения качественного переходного процесса коэффициент k можно выбирать в пределах от 1 до 16. При этом дальнейшее повышение точности регулирования должно обеспечиваться путем увеличения количества меток импульсного датчика частоты вращения (уменьшения φ_0) или увеличения отношения $\varepsilon_m/\varepsilon_н$, характеризующего качество конструктивного выполнения БДПТ.

Библиографический список

1. Трахтенберг Р. М. Импульсные астатические системы электропривода с дискретным управлением. — М.: Энергоиздат, 1982. — С. 168.

2. Бубнов А. В. Исследование режима синхронизации в контуре фазовой автоподстройки частоты вращения. — Омск: Изд-во ОмГТУ, 1999. — 21 с. — Деп. в ВИНИТИ 23.12.99, № 3805-В59.

3. Бубнов А.В. Математическая модель логического устройства сравнения для электропривода с фазовой синхронизацией. // Электричество. — 2005. — № 5. — С. 27 – 31.

4. Бубнов А.В. Вопросы анализа и синтеза прецизионных систем синхронно-синфазного электропривода постоянного тока: Научное издание. // Омск: Редакция журнала «Омский научный вестник», 2004. — С. 131.

5. Кавко В. Г. Особенности управления бесконтактным электромеханическим преобразователем с учетом токоограничения // Электромагнитные процессы в электрических машинах и аппаратах / Под ред. В. Н. Зажирко. — Омск, 1986. — С. 40-46.

БУБНОВ Алексей Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий.

УДК 62-83: 681.513.3

А. В. БУБНОВ
П. А. КАТРИЧ

Омский государственный технический университет

ВОПРОСЫ ВЫБОРА РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ СЛЕДЯЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИЕЙ

Рассматриваются вопросы выбора регулятора для следящего электропривода с фазовой синхронизацией. Проведено компьютерное моделирование следящего электропривода с фазовой синхронизацией в программе Simulink пакета MATLAB.

В настоящее время актуальными становятся задачи создания прецизионных электроприводов, снабженных современными средствами управления и способных с высокими быстродействием и точностью осуществлять движение по заданным законам. Важную группу составляют следящие электроприводы, на которые возлагается задача точной реализации требуемых законов изменения углового положения инерционных объектов.

Для разработки электропривода с высокими точностными показателями, хорошими динамическими свойствами и широким диапазоном регулирования перспективной основой являются системы управления, работающие в режиме фазовой автоподстройки частоты вращения (ФАПЧВ) [1] (рис. 1, где ЧЗБ — частотно-задающий блок; ИЧФД — импульсный частотно-фазовый дискриминатор; Ф — фильтр нижних частот; КУ — корректирующее устройство; БДПТ — бесконтактный двигатель постоянного тока; ИДЧ — импульсный датчик частоты вращения).

В контуре ФАПЧВ могут точно отрабатываться частотные сигналы задания угловой скорости не только с постоянной (режим стабилизации скорости), но и с изменяющейся частотой следования импульсов (следящий режим работы) [2]. В частности, отработка задающих импульсных сигналов $f_{оп}$, частота которых линейно изменяется, соответствует постоянному ускорению вала электропривода и может служить основой для реализации квазиоптимальных по быстродействию режимов фазирования синхронно-синфазного электропривода [3, 4].

Рис. 1. Функциональная схема контура ФАПЧВ.

Рис. 3. Структурная схема линеаризованного контура ФАПЧВ.

Целью данной статьи является обоснование выбора регулятора для следящего электропривода с фазовой синхронизацией.

Обобщенная структурная схема электропривода с фазовой синхронизацией, построенного на основе принципа ФАПЧВ, представлена на рис. 2. В данной схеме использованы полная математическая модель ИЧФД [5] и модели БДПТ и ИДЧ, приведенные в [2].

При выполнении условий линеаризации контура фазовой синхронизации обобщенная структурная схема электропривода в пропорциональном режиме работы с учетом токоограничения электродвигателя может быть преобразована в схему, приведенную на рис. 3 [2]. В качестве выходной координаты используется угловая ошибка $\Delta\alpha$, так как она является основным показателем статической точности контура ФАПЧВ.

Уравнение линейного регулятора представим в операторной форме

$$W_k(p) = k\frac{R(p)}{Q(p)},$$

где k — коэффициент усиления регулятора, $R(p)$ и $Q(p)$ — полиномы числителя и знаменателя передаточной функции регулятора.

В этом случае угловая ошибка $\Delta\alpha(p)$ связана с основными возмущениями по углу $\varphi_в$ и ускорению $\varepsilon_н$ соотношением

Рис. 2. Обобщенная структурная схема контура ФАПЧВ.

$$\Delta\alpha(p)=\frac{D_\varepsilon^{-1}Q(p)}{D_\varepsilon^{-1}Q(p)p^2+R(p)}\varepsilon_н(p)+$$

$$+\frac{R(p)}{D_\varepsilon^{-1}Q(p)p^2+R(p)}\varphi_в(p), \qquad (1)$$

где $D_\varepsilon=k\frac{2\varepsilon_m}{\varphi_0}$ – параметр добротности электропривода по ускорению, ε_m – максимальное угловое ускорение, $\varphi_0=2\pi/z$ – угловое расстояние между метками ИДЧ, z - количество меток ИДЧ. Выражение (1) позволяет проанализировать показатели статической точности контура ФАПЧВ.

При использовании пропорционально-дифференциального (ПД) регулятора ($Q(p)=1$, $R(p)=T_g p+1$) из выражения (1) получаем характеристический полином второго порядка

$$D_\varepsilon^{-1}p^2+T_g p+1=0.$$

Для обеспечения качественного переходного процесса в электроприводе с фазовой синхронизацией целесообразно задать стандартную форму полинома с равными отрицательными действительными корнями $p_{1,2}=-T_c^{-1}$ (критический переходный процесс), при этом постоянная времени дифференциатора выбирается в соответствие с выражением:

$$T_g=2\sqrt{D_\varepsilon^{-1}}, \qquad (2)$$

при этом постоянная времени замкнутой системы регулирования будет равна:

$$T_c=\frac{T_g}{2}=\sqrt{D_\varepsilon^{-1}}. \qquad (3)$$

В относительных единицах, где угловые величины нормированы значением φ_0, а величины, имеющие размерность ускорения, нормированы значением ускорения ε_m, получаем:

$$\Delta\bar{\varphi}(p)=\Delta\alpha(p)/\varphi_0=\frac{(2k)^{-1}\bar{\varepsilon}_н(p)+(2T_c p+1)\bar{\varphi}_в(p)}{(T_c p+1)^2}.$$

Логарифмические амплитудно-частотные характеристики контура ФАПЧВ по $\bar{\varepsilon}_н$ и $\bar{\varphi}_в$ (с ПД-регулятором при коэффициенте $k=10$), построенные в приложении Simulink 6, входящем в состав программного пакета MATLAB 7, представлены на рис. 4.

При использовании корректирующего устройства в виде ПД-регулятора имеется статическая угловая ошибка. Для обеспечения астатизма по угловой ошибке при постоянной величине возмущающего воздействия по ускорению (линейное изменение скорости) в передаточную функцию корректирующего устройства необходимо ввести интегральную составляющую. Передаточная функция корректирующего устройства в виде пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулятора может быть записана в виде:

$$W_k(p)=k(1+T_g p+\frac{1}{T_u p})=k(\frac{T_u p+T_g T_u p^2+1}{T_u p})=k\frac{R(p)}{Q(p)}$$

Из выражения (1) с учетом передаточной функции ПИД-регулятора получаем характеристический полином третьего порядка:

$$D_\varepsilon^{-1}T_u p^3+T_g T_u p^2+T_u p+1=0.$$

Рис. 4. Логарифмические амплитудно-частотные характеристики электропривода с фазовой синхронизацией (ПД-регулятор).

Рис. 5. Логарифмические амплитудно-частотные характеристики электропривода с фазовой синхронизацией (ПИД-регулятор).

Рис. 6. Модель контура ФАПЧВ с ПД-регулятором.

Рис. 7. Временные диаграммы и фазовый портрет работы контура ФАПЧВ с ПД-регулятором.

Рис.8. Модель ПИД-регулятора.

Рис. 9. Временные диаграммы и фазовый портрет работы контура ФАПЧВ с ПИД-регулятором.

Для обеспечения стандартной формы полинома с равными отрицательными действительными корнями $p_{1,2,3} = -T_c^{-1}$ постоянные времени дифференциатора и интегратора выбираются в соответствии с выражениями:

$$T_u = 3\sqrt{3D_\varepsilon^{-1}}, \quad (4)$$

$$T_g = \sqrt{3D_\varepsilon^{-1}}, \quad (5)$$

при этом постоянная времени контура ФАПЧВ будет равна:

$$T_c = \sqrt{3D_\varepsilon^{-1}}. \quad (6)$$

Подставляя полученные выражения постоянных времени в (1) с учетом выражения (6), получаем:

$$\Delta\overline{\varphi}(p) = \frac{\Delta\alpha(p)}{\varphi_0} = \frac{\frac{3}{2}k^{-1}T_c p\overline{\varepsilon}_н(p) + (3T_c^2p^2 + 3T_c p + 1)\overline{\varphi}_в(p)}{(T_c p + 1)^3}.$$

Логарифмические амплитудно-частотные характеристики контура ФАПЧВ (с ПИД-регулятором при коэффициенте k = 10) представлены на рис. 5.

Для расчета переходных процессов в контуре фазовой автоподстройки частоты вращения произведем его моделирование на ЭВМ в приложении Simulink 6 программного пакета MATLAB 7. Модель схемы линеаризованного контура ФАПЧВ (рис. 3) с ПД-регулятором и с задатчиком постоянного возмущения по ускорению представлена на рис. 6 ($z = 4800$, $\varepsilon_m = 10$ с$^{-2}$, $k = 10$, значение постоянной времени T_g определено по выражению (2), что соответствует критическому переходному процессу).

Блок «STEP» позволяет задавать величину возмущающего воздействия по ускорению. Начальные значения ошибок по угловой скорости $\Delta\omega$ и по углу $\Delta\alpha$ задаются равными нулю. Блок «Scope» служит для построения временной развертки $\Delta\alpha$ и $\Delta\omega$, а блоки «da» и «dw» — для построения фазовых портретов работы электропривода.

Временные диаграммы и фазовый портрет работы контура ФАПЧВ при воздействии единичного возмущающего воздействия представлены на рис. 7.

В контуре с ПД-регулятором при отработке возмущающего воздействия по ускорению имеется статическая угловая ошибка. Для устранения данного недостатка может быть использован ПИД-регулятор (рис. 8). Временные диаграммы и фазовый портрет работы контура ФАПЧВ при единичном возмущающем воздействии по ускорению представлены на рис. 9 ($z = 4800$, $\varepsilon_m = 10$ с$^{-2}$, $k = 10$, значения постоянных времени T_u и T_g определены по выражениям (4) и (5) соответственно).

Приведенные временные зависимости и фазовые портреты позволяют определить время регулирования и величину перерегулирования контура ФАПЧВ. Полученные в статье результаты могут быть использованы при проектировании следящих электроприводов на основе принципа ФАПЧВ.

Библиографический список

1. Трахтенберг Р. М. Импульсные астатические системы электропривода с дискретным управлением. — М.: Энергоиздат, 1982. — С. 168.

2. Бубнов А. В. Вопросы анализа и синтеза прецизионных систем синхронно-синфазного электропривода постоянного тока: Научное издание. — Омск: Омский научный вестник, 2004. — С. 131.

3. А. с. 1100700 СССР, МКИ^3 H02 P 5/50. Устройство для согласования углового положения синхронно вращающихся валов электродвигателей постоянного тока / А. М. Сутормин, Б. М. Ямановский, В. Н. Зажирко и др. (СССР). — С. 7: ил.

4. А. с. 1612368 СССР, МКИ^5 H02 P 5/50. Устройство для согласования углового положения синхронно вращающихся валов электродвигателей постоянного тока / А. М. Сутормин, В. Г. Кавко, А. В. Бубнов и др. (СССР). — С. 4: ил.

5. Бубнов А. В. Математическая модель логического устройства сравнения для электропривода с фазовой синхронизацией // Электричество. 2005. № 5. С. 27 — 31.

БУБНОВ Алексей Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий.

КАТРИЧ Павел Анатольевич, ассистент секции промышленной электроники кафедры электроснабжения промышленных предприятий.

Книжная полка

Захаров Ю. Правовые аспекты реформирования электроэнергетики. - М., Арбитражная практика, 2005. - 368 с.

Приведен системный анализ нового законодательства в сфере оборота электроэнергии. Рассмотрены проблемы, связанные с его применением и предложены способы их урегулирования.

Автор - кандидат юридических наук, третейский судья некоммерческого партнерства «Администратор торговой системы», специализируется в сфере хозяйственного оборота электро- и тепловой энергии.

В. В. Хлебников. Рынок электроэнергии в России. — М.: Владос, 2005. - 296 с.

В учебном пособии рассматриваются проблемы формирования в России рынка электроэнергии. Раскрыты основы теории и практики организации рыночных отношений в электроэнергетике. Показаны специфика рынка электроэнергии, необходимость, сущность, особенности этапы процесса его формирования в России. Большое внимание уделено макроэкономическим и микроэкономическим аспектам функционирования российского рынка электроэнергии.

Учебное пособие адресовано студентам, аспирантам и преподавателям экономических вузов и экономических факультетов технических и энергетических вузов, широкому кругу лиц, интересующихся проблемами формирования рынка электроэнергии.

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И СВЯЗЬ

УДК 621.372.41

С. В. ЗИНАКОВ

Омский НИИ приборостроения

ВЛИЯНИЕ КРУТИЗНЫ СФЕРИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПЬЕЗОЭЛЕМЕНТА НА УСТОЙЧИВОСТЬ ДВУХМОДОВОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ РЕЗОНАТОРА

Использование в схемах цифровой термокомпенсации двухмодового резонатора позволяет достигнуть максимальной стабильности частоты. Однако двухмодовое возбуждение сопряжено с некоторыми трудностями, в частности, необходимо добиться устойчивого возбуждения уже не одной, а обеих мод колебаний резонатора в интервале температур. Срывов колебаний можно избежать, меняя геометрическую форму пьезоэлемента. В работе исследовано влияние величины радиуса сферы пьезопластины на устойчивость колебаний стабильной и термочувствительной мод.

Перспективным методом повышения температурной стабильности частоты в опорных кварцевых генераторах является цифровая термокомпенсация, которая позволяет обеспечить стабильность до 10^{-8} в широком интервале температур. Для успешной реализации цифровой термокомпенсации необходимо максимально точное определение истинной температуры пьезокристалла резонатора.

Наиболее приближенным к идеальному будет являться метод определения температуры по изменению частоты самого пьезоэлемента. В этом случае точность определения температуры определяется лишь точностью измерения частоты, а погрешность, связанная с пространственным совмещением сенсора и пьезокристалла, практически сведена к нулю.

В качестве сигнала термодатчика в [1,2] предлагается использовать разность частот одновременно возбуждаемых третьей и умноженной на три первой механической гармоник кварцевого резонатора SC-среза. Недостатком этого способа является низкая

Рис. 1.

крутизна температурно-частотной характеристики разностных колебаний (~14 Гц/°С). Также в [1] обращается внимание на то, что использование термочувствительной В-моды SC-среза в качестве температурного сенсора нежелательно из-за ее неустойчивого возбуждения в интервале температур, т.е. в отдельных точках температурного диапазона происходит резкое увеличение динамического сопротивления.

Природа провалов, вероятнее всего, заключается во взаимодействии основного колебания с побочными при сближении их частот. На основе экспериментальных данных по резонаторам АТ-среза предположено, что при основном толщинно-сдвиговом колебании наиболее вероятной является «утечка энергии» при взаимодействии с изгибными и контурно-сдвиговыми колебаниями. Степень взаимодействия с этими видами колебаний может быть изменена путем выбора оптимальной геометрической формы пьезоэлемента резонатора [3].

Для исследования влияния радиуса сферического профиля пьезоэлемента на устойчивость колебания термочувствительной В-моды использовались резонаторы ТД-среза (*yxbl*/23°25'/34°, аналог SC-среза) с плоско-выпуклыми пьезоэлементами прямоугольной формы (7×10 мм) с радиусами сферы 300, 200, 150 и 100 мм. Проводились непрерывные измерения динамического сопротивления резонаторов в интервале температур (-35... + 80)°С. На рис.1 и 2 показаны температурные зависимости сопротивлений резонаторов с пластинами, имеющими радиус сферического профиля 150 и 100 мм. С увеличением крутизны сферы наблюдается резкое возрастание сопротивления в отдельных точках температурного диапазона. Причем чем меньше радиус сферы, тем значительнее оказывается это возрастание. В резонаторах с пьезоэлементами со сферой 200 и 300 мм резких скачков сопротивления обнаружено не было, во всем интервале зависимость сопротивления от температуры монотонна.

Таким образом, можно предположить, что уменьшением крутизны сферического профиля пьезокристалла можно добиться устойчивого возбуждения

Рис. 2.

термочувствительной моды резонаторов среза ТД (SC). Но существует и верхняя граница радиуса сферы, поскольку резонаторы с плоскими пьезоэлементами имеют провалы не только на температурной В-моде, но и на опорной С-моде [3]. Необходимо подобрать оптимальное значение радиуса сферического профиля, при котором происходит устойчивое двухмодовое возбуждение резонаторов ТД(SC)-среза в широком интервале температур. В нашем случае это радиус сферы 300 мм. Двухмодовое возбуждение резонаторов со сферой этого радиуса максимально устойчиво.

Библиографический список

1. R.L.Filler, J.R.Vig, Resonators for the Microcomputer Compensated Crystal Oscillator, Proc. 43rd Ann. Symp. on Frequency Control, pp.8-15, 1989.

2. S.S.Schodowski, Resonator Self-Temperature-Sensing Using A Dual-Harmonic-Mode Crystal Oscillator, Proc. 43rd Ann. Symp. on Frequency Control, pp.2-7, 1989.

3. I.V.Abramson, Two-Mode Quartz Resonators for Digital Temperature Compensated Quartz Oscillators, IEEE Frequency Control Symposium, pp.442-447, 1992.

ЗИНАКОВ Сергей Викторович, научный сотрудник.

УДК 621.375.1

Т. О. ПОЖАРСКИЙ

Омский
государственный университет

КОМПЛЕКСНАЯ ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ФИЛЬТРА, РЕАЛИЗУЕМОГО РАССТРОЕННОЙ ТРОЙКОЙ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ЗВЕНЬЕВ

Получены точные аналитические выражения для параметров и комплексной частотной характеристики фильтра с расстроенной тройкой колебательных звеньев. Это необходимо для исследования динамических режимов работы радиоэлектронных устройств (РЭУ), в которых информативную нагрузку несет фаза радиосигнала. Получаемая частотная характеристика обладает повышенной степенью прямоугольности и симметрии.

В настоящее время существует ряд задач, для решения которых необходимо использование фильтров с высокой степенью прямоугольности амплитудно-частотной характеристики, обеспечивающих высокую избирательность. Частотная характеристика простого избирательного фильтра (ИФ) определяется отношением полиномов целых степеней $j\omega$, степень полинома числителя меньше степени полинома знаменателя. Для простого ИФ имеем в знаменателе полином 2-го порядка, в числителе — 1-го. Однако характеристика такого фильтра, как правило, не обеспечивает требуемой избирательности. Поэтому для получения желаемого результата необходимо применять фильтры с более сложной структурой. Различные варианты реализации таких фильтров рассмотрены в работе [1], в которой рекомендуется использовать несколько симметрично расстроенных каскадов (2, 3 и более избирательных звеньев). Однако в [1] большое внимание уделяется получению приближенного выражения для результирующей амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) получаемого фильтра, но фазочастотная характеристика (ФЧХ) не освещается должным образом. Следовательно, полученные ранее результаты нахождения частотной характеристики не могут быть рекомендованы для расчета избирательных трактов динамических систем, использующих фазовую структуру радиосигнала в качестве информативного параметра. Для получения правильных рекомендаций при построении современных фазовых измерительных систем необходимо найти комплексную частотную характеристику избирательного тракта, исключив применение упрощающих допущений [2, 3].

В данной работе получены точные выражения для параметров и комплексной частотной характеристики фильтра с симметрично расстроенной тройкой избирательных звеньев. Полученные результаты могут быть рекомендованы для исследования переходных процессов в избирательных фильтрах с точностью до фазы радиосигнала. Параметры звеньев фильтра определяются в зависимости от расстройки и добротности исходного ИФ. При этом АЧХ будет иметь сравнительно гладкую форму и высокую степень прямоугольности.

Степень прямоугольности АЧХ можно характеризовать, вводя коэффициент прямоугольности фильтра K^y [1]:

$$K^y = A_{0,707} / A_y,$$

где A_y - ширина нормированной АЧХ по уровню y. При нормировке АЧХ ее значение на резонансной частоте равно 1. Обычно значение выбирается равным 0,2; 0,1; 0,01 и т.д.

Если за основу взять избирательный фильтр Ф2 с определенными параметрами, то для увеличения коэффициента прямоугольности АЧХ введем 2 дополнительных каскада с фильтрами Ф1 и Ф3, резонансные частоты которых расположены симметрично от резонансной частоты ИФ Ф1. АЧХ такой системы ИФ будет иметь 3 максимума в окрестностях резонансных частот каскадов.

При исследовании переходных процессов в колебательных системах удобнее работать с обобщенными величинами частоты и времени [2, 4]. То есть от t переходим к $\alpha_2 t$, от ω - к ω/α_2, где α_2 - коэффициент затухания фильтра Ф2, равный половине полосы пропускания его. Таким образом, необходимо вычислить параметры двух дополнительных каскадов при данных параметрах добротности исходного ИФ Q_2 и расстройки резонансных частот фильтров Ф1 и Ф3 относительно резонансной частоты исходного колебательного звена Ф2 - $\Delta\omega/\alpha_2$.

Учтем изменения параметров каскадов, вносимые усилителями, рассматривая эквивалентные фильтры.

Комплексное сопротивление ИФ каждого каскада можно записать в виде:

$$\dot{Z}_i(j\omega) = K_i \frac{j\omega + 2\alpha_i}{(j\omega)^2 + 2\alpha_i j\omega + \omega_{pi}^2}, \qquad (1)$$

где ω_{pi} - резонансная частота фильтра i-го каскада, K_i - размерный коэффициент пропорциональности.

Тогда полное сопротивление фильтра будет равно

$$\dot{Z}_\Sigma(j\omega) = \prod_{i=1}^{3} \dot{Z}_i(j\omega). \qquad (2)$$

Нормированная АЧХ каждого фильтра запишется следующим образом:

Рис. 1. АЧХ и ФЧХ исходного фильтра Ф2 и полосового фильтра с симметрично расстроенной тройкой каскадов.

$$A(\omega)=\left|\frac{\dot{Z}(j\omega)}{\dot{Z}(j\omega_p)}\right|.$$

Обозначим через $\nu(\omega)$ относительную расстройку [1, 2]

$$\nu(\omega)=\frac{\omega}{\omega_p}-\frac{\omega_p}{\omega}.$$

Следует отметить, что в [1] относительная расстройка также используется для расчетов, однако изначально предполагаются небольшие расстройки резонансных частот с целью упрощения получения конечных выражений.

Перепишем АЧХ фильтров, используя последнее равенство:

$$A_i(\omega)=\frac{1}{\sqrt{1+[\nu_i(\omega)\cdot Q_i]^2}},\ i=\overline{1,3}. \qquad (3)$$

Следует отметить, что соотношение (3) выполняется только при достаточно высоких добротностях Q_i. Однако такое допущение влияет лишь на погрешность расчета параметров ИФ Ф1 и Ф2, а комплексная частотная характеристика системы фильтров записывается по точным формулам.

Подчеркнем, что $\nu_i(\omega)$ и Q_i отличаются для различных избирательных звеньев.

Амплитудно-частотная характеристика системы получается произведением АЧХ последовательно включенных каскадов

$$A_\Sigma(\omega)=\prod_{i=1}^{n}A_i(\omega). \qquad (4)$$

Условие максимальной прямоугольности результирующей АЧХ означает, что значения АЧХ фильтра на всех трех резонансных частотах должны быть одинаковыми, т.е.

$$A_\Sigma(\omega_{p1})=A_\Sigma(\omega_{p2})=A_\Sigma(\omega_{p3}). \qquad (5)$$

При подстановке (3) и (4) в двойное равенство (5) будут возникать множители вида $\nu_i(\omega_{pj})$, где $i=\overline{1,3}$, $j=\overline{1,3}$. Поэтому вводя новые обозначения

$$a=\nu_1(\omega_{p3}),\ \nu_3(\omega_{p1})=-a,\ b=\nu_2(\omega_{p1}),$$

$$\nu_1(\omega_{p2})=-b,\ c=\nu_3(\omega_{p2}),\ \nu_2(\omega_{p3})=-c,$$

$$a=2\Delta\omega\left[\frac{1}{\omega_{p1}}+\frac{1}{\omega_{p3}}\right],\ b=-\Delta\omega\left[\frac{1}{\omega_{p1}}+\frac{1}{\omega_{p2}}\right],$$

$$c=-\Delta\omega\left[\frac{1}{\omega_{p3}}+\frac{1}{\omega_{p2}}\right],$$

и воспользовавшись выражениями (3), (4) и (5) получим систему из трех уравнений с 3-мя неизвестными.

Решение системы приведет к биквадратному уравнению с неизвестным Q_3:

$$z_2Q_3^4+z_1Q_3^2+z_0=0,$$

где

$$z_2=\frac{b^2c^2}{1+c^2Q_2^2},$$

$$z_1=\frac{b^2(a^2+c^2)}{a^2(1+c^2Q_2^2)}+\frac{c^2(a^2-b^2)}{a^2(1+b^2Q_2^2)},$$

$$z_0=\frac{b^2}{a^2(1+c^2Q_2^2)}+\frac{a^2-b^2}{a^2(1+b^2Q_2^2)}-1.$$

Только один из четырех корней этого уравнения является действительным и положительным

$$Q_3=\sqrt{\frac{-z_1+\sqrt{z_1^2-4z_2z_0}}{2z_2}}.$$

Вычислив Q_3 можно получить и Q_1, используя промежуточное соотношение, получаемое в ходе решения системы

$$Q_1=\frac{1}{b^2}\sqrt{(1+b^2Q_2^2)\cdot\frac{1+a^2Q_3^2}{1+c^2Q_3^2}-1}.$$

Теперь необходимо получить выражение для комплексной частотной характеристики, зависящей от безразмерной частоты ω/α_2. Для упрощения записи все величины, отнесенные к α_2, будем отмечать тильдой, т.е. $\omega/\alpha_2=\tilde{\omega}$.

Выражение (2) при переходе к безразмерным частотам преобразуется к виду

$$\dot{Z}_\Sigma(j\tilde{\omega})=\frac{1}{\alpha^3}\cdot\prod_{i=1}^{3}K_i\frac{j\tilde{\omega}+2\tilde{\alpha}_i}{(j\tilde{\omega})^2+2j\tilde{\alpha}_i\tilde{\omega}+\tilde{\omega}_{pi}^2}$$

Используя определение добротности ИФ, получим

$$\frac{\omega_p}{\alpha}=2\cdot Q \text{ или } \alpha=\frac{\omega_p}{2\cdot Q}.$$

В нашем случае $\alpha \equiv \alpha_2$, поэтому, задавая расстройку резонансных частот ИФ в виде $\Delta\omega/\alpha_2$, нетрудно вычислить $\tilde{\omega}_{pi}$ и $\tilde{\alpha}_i$.

$$\tilde{\omega}_{p2} = 2Q_2, \qquad \tilde{\omega}_{p1} = \tilde{\omega}_{p2} - \frac{\Delta\omega}{\alpha_2} = 2Q_2 - \frac{\Delta\omega}{\alpha_2},$$

$$\frac{\tilde{\omega}_{p3}}{\alpha_2} = 2 \cdot Q_2 + \frac{\Delta\omega}{\alpha_2}, \qquad \tilde{\alpha}_i = \frac{\alpha_i}{\alpha_2} = \frac{\omega_{pi}}{2Q_i\alpha_2} = \frac{\tilde{\omega}_{pi}}{2Q_i}.$$

Конечная формула для результирующей комплексной характеристики системы фильтров примет вид

$$\dot{Z}_\Sigma(j\tilde{\omega}) = \frac{1}{\alpha_2^{\,3}} \cdot \prod_{i=1}^{3} K_i \frac{j\tilde{\omega} + \tilde{\omega}_{pi}/Q_i}{(j\tilde{\omega})^2 + j\tilde{\omega}\tilde{\omega}_{pi}/Q_i + \tilde{\omega}_{pi}^{\,2}}. \qquad (5)$$

Выражение (5) позволяет легко находить нормированную АЧХ фильтра $A_\Sigma(\tilde{\omega})$ и фазочастотную характеристику $\Phi_\Sigma(\tilde{\omega})$:

$$A_\Sigma(\tilde{\omega}) = \left| \frac{\dot{Z}_\Sigma(j\tilde{\omega})}{\dot{Z}_\Sigma(j\tilde{\omega}_{p2})} \right|, \quad \Phi_\Sigma(\tilde{\omega}) = arg\, \dot{Z}_\Sigma(j\tilde{\omega}). \qquad (6)$$

В качестве примера просчитаем параметры фильтра при $Q_2 = 25$, $\Delta\omega/\alpha = 2$. В результате вычислений получим $Q_1 = 51{,}6$, $Q_3 = 49{,}4$, а построенные по этим параметрам частотные характеристики фильтра изображены на рис. 1.

Из рис. 1 видно, полоса пропускания построенного фильтра почти в полтора раза шире, чем у исходного, при этом коэффициент прямоугольности $K^{0,2}$ для расстроенной тройки избирательных звеньев составляет 0,8, а для простого ИФ - порядка 0,2.

Для получения более широкой полосы пропускания можно уменьшить добротность исходного ИФ либо увеличить степень расстройки каскадов. Первый способ повлечет за собой уменьшение коэффициента прямоугольности, а второй — к уменьшению значений АЧХ в точках минимума по сравнению с максимумами, следовательно, полученная характеристика будет менее гладкая. Но при выборе параметров необходимо учитывать то, что значение АЧХ в минимумах не должно быть ниже уровня, по которому измеряется полоса пропускания.

Полученная фазочастотная характеристика обладает высокой степенью симметрии и относительно гладкой формой. Полоса частот, где ФЧХ ведет себя практически линейно, заметно шире по сравнению с простым ИФ.

Следует отметить, что симметрия АЧХ и ФЧХ хорошо прослеживается только при достаточно больших значениях добротности Q_2. Для низких значений добротности симметрия обеих частотных характеристик утрачивается и приводит к заметному нарушению симметрии спектра проходящего сигнала, что, в свою очередь, вызывает увеличение влияния переходных процессов на форму выходного радиосигнала.

Как показано в работах [2, 3, 5, 6], нечетная составляющая АЧХ и четная составляющая ФЧХ приводят к появлению динамической погрешности фазы сигнала.

Как видно из рис. 1, применяемый метод позволяет рассчитывать полосовые фильтры с симметрично расстроенной тройкой ИФ с достаточно высокой степенью симметрии АЧХ и ФЧХ. Это позволяет минимизировать динамическую ошибку фазы радиосигнала на выходе избирательного тракта РЭУ.

Требования к быстродействию современных радиоэлектронных устройств обусловили высокую динамику их работы. В таком режиме работы системы при прохождении через ИФ фаза радиосигнала может быть легко разрушена переходным процессом. Поэтому при рассмотрении динамики поведения фазы радиосигнала нужно использовать точные выражения для комплексной частотной характеристики избирательной системы. Следовательно, результаты, полученные в данной работе, обеспечивают возможность исследования переходных процессов в избирательных трактах с повышенной прямоугольностью АЧХ фазовых РЭУ.

Библиографический список

1. Волин М.Л. Усилители промежуточной частоты. М., «Советское радио», 1956. — 232 с.
2. Золотарев И.Д. Нестационарные процессы в резонансных усилителях фазово-импульсных измерительных систем. Новосибирск, «Наука», 1969. — 176 с.
3. Золотарев И.Д. Переходные процессы в избирательных усилителях на транзисторах. М.: Связь, 1976. — 160 с.
4. Евтянов С.И. Переходные процессы в приемно-усилительных схемах. Связьиздат, 1948. — 210 с.
5. Золотарев И.Д. К определению установления фазы при воздействии импульсных сигналов на линейные цепи фазометрических устройств. — Автоматический контроль и методы электрических измерений (Тр.V конф.). — Новосибирск. — Изд-во СО АН СССР. - 1964.
6. Золотарев И.Д., Миллер Я.Э. Методортогональных составляющих в теории сигналов и систем, реализуемый в пространстве изображений. — В сб.: «Радиолокация, навигация, связь» (Тр.IX Межд. научно-технической конф.). — Воронеж. — Изд. НПФ «САКВОЕЕ» ООО. — 2003. - т.1. — с. 217-223.

ПОЖАРСКИЙ Тимур Олегович, аспирант кафедры экспериментальной физики и радиофизики.

УДК 621.317.362

И. И. СЕМЕНОВ
А. И. ТИХОНОВ

Омский НИИ приборостроения

Омский государственный технический университет

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ МНОГОПОЗИЦИОННЫХ СИГНАЛОВ В ИНФОРМАЦИОННЫХ КАНАЛАХ СВЯЗИ

В статье обосновывается целесообразность применения последовательных многопозиционных сигналов в информационных каналах, в частности, в радиолиниях коротковолновой (КВ) связи и высокочастотных (ВЧ) каналах по высоковольтным линиям (ВЛ). Доказано, что эффективность этих каналов достигается за счет оптимального выбора сигнально-кодовых конструкций и совершенствования методов их формирования и обработки. Приводится алгоритм оптимального помехозащищенного приема и структурная схема его практической реализации.

До настоящего времени эффективность функционирования всех линий связи, включая проводные, радиорелейные, радиолинии КВ связи и ВЧ связи по ВЛ, традиционно повышается за счет увеличения мощности передающего устройства, а также за счет сужения полосы частот, занимаемой сигналом, и повышения стабильности информационных частот. Утверждалось, что чем уже полоса частот, используемая для радиосвязи, тем свободнее от помех рабочий канал связи, тем надежнее работает линия радиосвязи. В основу данного обоснования ложилось то предположение, что с увеличением полосы пропускания приемного устройства возрастает общий уровень естественных и преднамеренных помех, воздействующих на вход приемника.

Однако в 1959 году Костас выступил со смелым предположением, ставившим под сомнение универсальность классического рецепта повышения надежности работы радиолиний. Он предложил, наоборот, не сужать, а искусственно расширять полосу частот, занятую каналом связи. В частности, для телеграфной связи рекомендовалась ширина спектра, равная нескольким сотням килогерц, то есть много больше той полосы частот, которая необходима.

При этом физическая сущность эффективности полученной широкополосной системы связи заключается в том, что полезный сигнал распределен («размазан») по широкой полосе частот, и если отдельные участки поражены мощными помехами, то в итоге энергия полезного сигнала практически не изменится. В условиях искусственно создаваемых помех широкополосные системы связи являются незаменимыми.

Теория информации полностью оправдывает целесообразность применения широкополосных сигналов (ШПС) в условиях сильных помех, частотного «голода», многолучевого распространения. Кроме того, при использовании ШПС достигается эффективная информационная защищенность канала, так как становится практически невозможным извлечь информацию из сигнала, если не известны данные о его структуре [1, 2].

Важным достоинством широкополосной системы является также возможность приема ШПС, когда эти сигналы по уровню значительно ниже среднего уровня помех. Поэтому в условиях резко возросшей плотности радиопомех, особенно в декаметровом диапазоне (3-30 МГц), в котором на входе радиоприемных устройств могут наводиться радиопомехи до 100 В и выше [3, 4] обоснованно проявляется практический интерес к построению радиолиний с использованием ШПС [5]. Не в лучших условиях находятся ВЧ каналы связи по высоковольтным ЛЭП, в которых в широком спектре амплитуд и частот присутствуют сосредоточенные помехи от соседних ВЧ каналов ВЛ, радиостанций и каналов проводных воздушных линий связи, от коронирования линейных проводов и разрядов по поверхности изоляторов, а также от коммутационных операций в сети и атмосферных разрядов [6].

Поэтому в настоящее время разработка широкополосных систем в каналах радиосвязи и ВЧ каналах по ЛЭП является актуальной задачей. В пользу эффективности этих систем свидетельствует факт широкого использования ШПС в космических линиях радиосвязи.

Одной из первых широкополосных систем радиосвязи с ШПС является система «Rake» [1] для передачи телеграфных сигналов в КВ канале в условиях многолучевого распространения и случайных станционных помех, служащая примером практической реализации основных принципов использования ШПС.

В [1] отмечается, что используя в канале ШПС, можно успешно решать следующие задачи:

1. Получение высокой достоверности передачи цифровой информации в условиях многолучевого распространения сигналов;

2. Обеспечение высокой помехозащищенности к организованным помехам и возможность криптостойкой и имитостойкой передачи особо важной информации;

3. Эффективное использование выделенного диапазона частот при одновременной работе в этом диапазоне многих систем, то есть обеспечение электро-

магнитной совместимости, использующих один и тот же диапазон частот.

В этой же работе к ШПС сформулированы требования, основными из которых являются следующие:

1) иметь большую базу;

2) обладать хорошими корреляционными свойствами;

3) иметь сравнительно небольшой пикфактор, то есть обеспечивать хорошую «энергетику» излучаемого сигнала;

4) обеспечивать возможность воспроизведения в приемнике «образцов» используемых сигналов;

5) обеспечивать возможность четкой и надежной синхронизации в приемном устройстве.

Проведенные исследования [7] показали, что для частот КВ диапазона оптимальными являются многопозиционные сигналы: последовательные многочастотные (ПМЧ) как простые (узкополосные), так и сложные (широкополосные) сигналы. При этом простые многопозиционные сигналы можно рассматривать как частный случай широкополосных ПМЧ сигналов, когда сигналы за их длительность излучаются на одной и той же j-й ($j = 1, 2, ..., M$) частоте, соответствующей k-му информационному символу ($k = 1, 2, ..., M$).

В [8] произведена оценка эффективности формирования ПМЧ сигналов методом перестановок с псевдослучайным заполнением столбцевого латинского квадрата с индексом модуляции $j = 0{,}5$.

Такому требованию удовлетворяет латинский квадрат [8]. Будем называть латинский квадрат (матрицу) стандартным квадратом (матрицей), если его элементы $\{1, 2, ..., M\}$ в первой строке и в первом столбце расположены в натуральном порядке.

Общее правило нахождения частотно-временной матрицы в стандартной форме, удовлетворяющей условию оптимальности, определяется выражением

$$S_{ij} = i \cdot j[mod(M+1)], \qquad (1)$$

где $i, j = 1, 2, ..., M$.

Таким образом, для повышения эффективности функционирования ВЧ радиоканалов рекомендуется использовать ПМЧ простые и широкополосные сигналы с индексом модуляции $J = 0{,}5$.

В [8] показано, что переход от индекса модуляции $J = 1$ к индексу $J = 0{,}5$ практически не сказывается на ухудшении помехозащищенности приема, причем ПМЧ сигналы с $J = 0{,}5$ нечувствительны к когерентной помехе, что вместе с возможностью сужения полосы в 2 раза является их несомненным преимуществом (по отношению к ПМЧ сигналам с $J = 1$).

Передаваемый ПМЧ сигнал $S_j(t)$, $j = 1, 2, ..., M$ длительностью T ($0 \le t \le T$) представляет собой набор из N элементарных гармонических колебаний (элементов) $S_{rq}(t)$, $r = 1, 2, ..., M$, $q = 1, 2, ..., N$ длительностью τ ($\tau = T/N$), излучаемых последовательно во времени на разных частотах $f_{rq}\left[f_{rq} \le f_{rq} \le f_{iq} + (M-1)\Delta f\right]$ с дискретным сдвигом $(r-1)\Delta f$, $r = 1, 2, ..., M$, $\Delta f = 1/\tau$ — ширина спектра элемента относительно частот f_{rq}

$$S_j(t) = \sum_{q=1}^{N} \mu[j,k] \Pi[t-(q-1)\tau] \Phi 1\left[f_{rq} - (r-1)\Delta f\right] S_{rq}(t), \qquad (2)$$

где

$$S_{rq}(t) = \left[(2E_{rq})^{1/2} f_{rq}(t) \cdot \cos \omega_{rq} t + \psi_{rq}(t) + \varphi\right] \qquad (3)$$

В выражениях (2) и (3) обозначены:

$\mu[j,k] = \begin{cases} 1, & j = k \\ 0, & j \ne k \end{cases}$ — информационная модулирующая функция, ставящая в соответствие k-му информационному символу ($k = 1, 2, ..., M$) j-й ПМЧ сигнал $S_j(t)$, $j = 1, 2, ..., M$;

$\Pi[x] = \begin{cases} 1, & 0 \le x \le \tau \\ 0, & при\ других\ x \end{cases}$ и $\Phi 1(f) = \begin{cases} 1, & f = f_1 q \\ 0, & f \ne f_1 q \end{cases}$ — единич-ная прямоугольная функция (временное окно дли-тельностью τ) и функция единичного отсчета (час-тоты).

Функция $f_{rq}(t)$ соответствует огибающей и нормирована так, что излучаемая энергия элемента равна E_{rq}, функция $\psi_{rq}(t)$ соответствует фазовой модуляции элемента и выбирается из условия непрерывности фазы ПМЧ сигнала, $\omega_{rq} = 2\pi frq$ — частота элемента ПМЧ сигнала, φ — начальная фаза ПМЧ сигнала.

Структура ПМЧ сигнала $S_j(t)$, $j = 1, 2, ..., M$ задается частотно-временной (ЧВ) матрицей размера MxN, а смена элементов (частот) с индексами r (q — любое) ($1 \le r \le M$) осуществляется по закону псевдослучайной последовательности, одинаковому на передающей и приемной сторонах системы связи.

Помехозащищенный режим работы систем связи КВ диапазона с ПМЧ сигналами необходим в условиях радиопротиводействия.

Если мешающее воздействие отсутствует, целесообразно использовать сигналы многопозиционной телеграфии (МЧТ), поскольку переход к ПМЧ сигналам в этих условиях не дает энергетического выигрыша. Поэтому наряду с широкополосным режимом работы приемник КВ диапазона должен обеспечивать и узкополосный режим. Следует отметить, что переход от бинарных ЧТ сигналов к многопозиционным ПМЧ сигналам позволяет увеличить скорость передачи сообщений и эффективно бороться с многолучевостью.

Расчеты показывают, что переход от бинарных сигналов ЧТ ($M = 2$) к многопозиционным ПМЧ сигналам (основание кода $M = 256$) позволяет передавать сообщение со скоростью 500 бит/с при длительности посылки сигнала, равной $T_c = 16$ мс вместо $T_c = 2$ мс при $M = 2$. Это позволяет увеличить надежность связи с 0,4 до 0,9 за счет эффективной борьбы с многолучевостью (при $T_c = 16$ многолучевость не сказывается на помехоустойчивости приема). При скорости передачи сообщения 1000 бит/с использованием сигналов ПМЧ с $M = 256$ ($T_c = 8$мс) также значительно увеличивается помехоустойчивость по сравнению с сигналами бинарной частотной манипуляции.

В этой связи следует особо подчеркнуть о целесообразности использования сигналов ПМЧ в системах связи по высоковольтным линиям электропередачи. В настоящее время ВЧ каналы связи по ВЛ являются основным средством связи в энергосистемах большинства стран. Их доля в общем объеме каналов связи энергосистем составляет не менее 43 %, причем, в ближайшем будущем их ведущая роль сохранится [11]. Поэтому повышение эффективности функционирования каналов ВЧ связи по ВЛ, связанное с усовершенствованием аппаратуры систем передачи информации по линиям электропередачи, является актуальной задачей, существенно увеличивающей надежность работы энергосистем в целом.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	2	4	6	8	10	12	14	16	1	3	5	7	9	11	13	15
3	3	6	9	12	15	1	4	7	10	13	16	2	5	8	11	14
4	4	8	12	16	3	7	11	15	2	6	10	14	1	5	9	13
5	5	10	15	3	8	13	1	6	11	16	4	9	14	2	7	12
6	6	12	1	7	13	2	8	14	3	9	15	4	10	16	5	11
7	7	14	4	11	1	8	15	5	12	2	9	16	6	13	3	10
8	8	16	7	15	6	14	5	13	4	12	3	11	2	10	1	9
9	9	1	10	2	11	3	12	4	13	5	14	6	15	7	16	8
10	10	3	13	6	16	9	2	12	5	15	8	1	11	4	14	7
11	11	5	16	10	4	15	9	3	14	8	2	13	7	1	12	6
12	12	7	2	14	9	4	16	11	6	1	13	8	3	15	10	5
13	13	9	5	1	14	10	6	2	15	11	7	3	16	12	8	4
14	14	11	8	5	2	16	13	10	7	4	1	15	12	9	6	3
15	15	13	11	9	7	5	3	1	16	14	12	10	8	6	4	2
16	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

$S_{ij} = i[mod(M+1)]$

$1 \le i \le M,\ 1 \le j \le M$

$\alpha = \begin{Bmatrix} 1, & 2, & 3, & 4 \\ 3, & 2, & 4, & 1 \end{Bmatrix}$

$\beta = \begin{Bmatrix} 1, & 2, & 3, & 4 \\ 2, & 4, & 3, & 1 \end{Bmatrix}$

$\gamma = \begin{Bmatrix} 1, & 2, & 3, & 4 \\ 2, & 1, & 4, & 3 \end{Bmatrix}$

Тройка подстановок $\{\alpha,\beta,\gamma\}$ — изотоп.

Каждая из подстановок $\{\alpha,\beta,\gamma\}$ может быть выбрана $M!$ способами.

$N = (M!)^3$ — изотопных операций.

Рис. 1. Частотно-временная матрица 16×16.

Согласно [6, 11] для частотно-манипулированных сигналов телемеханики, противоаварийной автоматики и релейной защиты, используемых в ВЧ каналах связи по ВЛ, характерны дискретные частоты многопозиционной (многочастотной) телеграфии (МЧТ) в низкочастотной области диапазона (27-50 Гц). В соответствии с терминологией [12] ПМЧ сигналы относятся к дискретно-частотным или дискретно-модулированным (манипулированным) сигналам. При этом несущие частоты ВЧ каналов распределены также в спектре низких частот (0,3-3,4 кГц) и в зависимости от применяемой аппаратуры преобразуются в спектр более высоких частот (168-1000 кГц).

Для передачи полной информации, включающей передачу данных контроля, сигнализации, телефонии и т.д., используются несколько модификаций аппаратуры с линейным спектром частот в диапазоне 6-140 кГц [11]. Таким образом, используемые сигналы ВЧ каналов связи по ВЛ наиболее эффективно могут преобразовываться и обрабатываться перспективными цифровыми методами. Как показано в работе [8], эти методы являются эффективными в информационных каналах связи сверхнизких и очень низких частот, включая как линии радиосвязи, так и линий ВЧ связи, осуществляемой по ЛЭП.

Таким образом, предлагаемые сигнально-кодовые конструкции (простые и сложные ПМЧ сигналы) позволяют значительно повысить эффективность функционирования систем радиосвязи КВ, СНЧ, ОНЧ диапазонов, а также систем ВЧ связи по ЛЭП.

На рисунке 1 приведена частотно-временная матрица 16×16, построенная по выражению 1.

Следует отметить, что два латинских квадрата порядка N изотопны или эквивалентны, если один из них трансформирован в другой перестановкой строк, столбцов и переименованием элементов внутри латинского квадрата. Перестановка строк, столбцов и переименование элементов называется методом изотопии. При такой перестановке существует $(M!)^3$ изотопных операций. Следовательно, если в основу генерации псевдослучайных частотно-временных (ЧВ) матриц положить метод изотопии некоторого латинского квадрата, то, например, при $M = 16$ имеется $(16!)^3 \approx 9 \cdot 10^{39}$ вариантов ПС последовательности, которые при быстродействии современной супер ЭВМ в $6 \cdot 10^{13}$ опер./с могут быть потреблены за $9 \cdot 10^{19}$ лет.

В [9] обоснован оптимальный алгоритм приема

$$\sum_{i=1}^{N} Re\left[\left(\dot{X}_i - \hat{S}_{ri}\right)\dot{U}_{ri}\right]^2 > \sum_{i=1}^{N} Re\left[\left(\dot{X}_i - \hat{S}_{li}\right)\dot{U}_{li}\right]^2,\ r \ne l, \qquad (4)$$

где

$$X(t) = U_r(t) + S_r(t) + \xi(t) = Re\left[\dot{X}(t)\right],\ t \in T \qquad (5)$$

— реализация случайного процесса в виде смеси сигнала с узкополосными помехами $S_r(t)$ и шумом $\xi(t)$;

$U_r(t)$ — принятый полезный сигнал ($r = t, 2, ...$);

$S_r(t)$ — совокупность узкополосных помех, действующих на r-й вариант принятого сигнала;

$\xi(t)$ — реализация аддитивной флюктуационной помехи, аппроксимируемой белым Гауссовым шумом;

T — длительность элемента сигнала.

После дискретизации и квантования входную смесь (5) представим последовательностью комплексных чисел $\dot{X}(n)$

$$\dot{X}(n) = \dot{U}_r(n) + \dot{S}_r(n) + \dot{\xi}(n),\ n \in N \qquad (6)$$

где $N = T/\Delta t = 2F_C \cdot T$;

Δt — интервал дискретизации;

$2F_C$ — ширина полосы сигнала.

Особенностью алгоритма (4) является вычитание из принятой смеси оценки совокупности узкополосных помех (УП), что эквивалентно процедуре «обеливания». Для формирования оценки УП используется входная последовательность в отсутствие сигнала. В случае флюктуационного шума обучение может осуществляться и в присутствии сигнала, то есть по неклассифицированной обучающей выборке.

На рис. 2 приведена структурная схема, реализующая правило решения в соответствии с алгоритмом (4).

Линейная часть приемного тракта (УРЧ, цепи предварительной селекции, смеситель и фильтр основной селекции) обладает достаточным запасом линейности амплитудной и фазовой характеристик. Узкополосные помехи, амплитуды которых превышают динамический диапазон высокочастотных цепей (более 100 дБ) подавляются режектированием.

Из рисунка 2 видно, что обработка ПМЧ сигналов производится на промежуточной частоте и включает в себя процедуру дискретизации, выполняемую функциональным блоком «дискретизатор». В функции данного блока помимо обычной дискретизации с частотой $f_g > 2f_c$ входит функция разделения входной смеси $\dot{X}(t)$ на квадратурные составляющие $X \cdot sin(t)$ и $X \cdot cos(t)$.

После квантования получаем числовые временные последовательности $X \cdot sin(t)$ и $X \cdot cos(t)$, то есть исходный комплексный сигнал.

$$\dot{X}_n(n) = \dot{U}_r(n) + \dot{S}_r(n) + \dot{\xi}(n), \; n \in N. \qquad (7)$$

Далее комплексная смесь $\dot{X}_n(n)$ поступает на цифровой блок защиты от узкополосных помех, включающий в себя блок оценки совокупности узкополосных помех УП — $\left(\hat{\dot{S}}_n\right)$ на интервале обучения, предшествующем периоду обработки сигнала.

Оценка помех определяется сверткой принятой смеси сигнала и помех и импульсной характеристики фильтра оценки комплекса помех по критерию максимума среднего квадрата ошибки $\bar{S}_{r_0}(n)$

$$\bar{S}_{r_0}(n) = \sum_k \dot{X}(k)\dot{\psi}(n-k) \qquad (8)$$

где $\dot{X}(k)$ — свертка принятой смеси сигнала и помех; $\dot{\psi}(n-k)$ — комплексная импульсная характеристика фильтра оценки помех в условиях отсутствия полезного сигнала.

Известно [10], что оптимальный критерий приема основан на сравнении вариантов многопозиционного сигнала с пороговой константой С. Здесь же получена пороговая константа С как функция количества ветвей m и уровня α_j ложной тревоги, которая равна

$$C = m\left[1 - \alpha_j^{1/(m-1)}\right]. \qquad (9)$$

Выражение (9) показывает, что пороговая константа зависит только от вероятности ложной тревоги, количества ветвей приема (числа позиций сигнала) и не зависит от интенсивности помех.

В настоящее время разрабатываются системы радиосвязи с ШПС для различных моделей сигналов и помех.

В качестве примера приведен сравнительный анализ ШПС, ПМЧ и ЧТ сигналов в канале с медленными замираниями и мощной узкополосной помехой. При этом имеем в виду, что за время сеанса связи состояние канала почти не меняется. Однако для различных сеансов связи это состояние может быть различным, меняясь от сеанса к сеансу случайным образом. Это означает, что медленные изменения среды распространения делают условия работы линии связи нестационарными.

Предварительный сравнительный анализ радиолиний с ПМЧ, ШПС и ЧТ сигналами при равных полосах частот, занимаемых сигналами, и равных мощностях проведен по коэффициенту помехозащищенности.

При этом предполагаем, что оптимальной стратегией с ПМЧ сигналами ППРЧ является случайная равномерная перестройка рабочей частоты, а стратегией постановщика помех — совокупность равномощных помех, излучаемых в течение передачи символа при равномерном и независимом законе смены частот.

Применим одиночную помеху с мощностью, значительно превышающую мощность сигнала на T_C. Постановщик помех может выбить одну из (M-1) позиций сигнала (многопозиционная система связи с равномерной расстановкой ортогональных сигналов в полосе частот, занимаемой системой), выбранных псевдослучайно из числа L частотных позиций с вероятностью

Рис. 2. Структурная схема некогерентного инвариантного приемника.
Алгоритм работы:

$$\sum_{i=1}^{N} Re\left[\left(\dot{X}_i - \hat{\dot{S}}_{zi}\right)\cdot \dot{U}_{zi}^{*}\right] > \sum_{i=1}^{N} Re\left[\left(\dot{X}_i - \hat{\dot{S}}_{li}\right)\cdot \dot{U}_{li}^{*}\right] \; z \neq l;$$

$$\dot{X}_n\{X\,sin(n), X\,cos(n)\}, \; \hat{\dot{S}}_z(n) = \sum_k X(k)\cdot\dot{\varphi}(n-k),$$

где $X(k)$ – свертка принятой смеси сигнала и помех,
$\varphi(n)$ – ИХ фильтра оценки комплекса помех.

$$P_{i,n} = \frac{M-1}{L}, \qquad (10)$$

где M — число позиций ПМЧ сигнала;
L — выбитые позиции ПМЧ сигнала.

Забитие заключается в навязывании приемнику принять ошибочный символ из (М-1) позиций, по которым полезный сигнал не передается. При постановке помехи на частотной позиции излученного сигнала исход в виде забития или подчеркивания сигнала равновероятен в зависимости от разности фаз в точке приема.

Применение J помех позволяет навязать ошибку с вероятностью

$$P_n = \sum_{i=1}^{J} P_{i,n} = \frac{J(M-1)}{L}. \qquad (11)$$

Находим количество одиночных помех J, допустимых для работы с предельной вероятностью ошибки

$$P_{ош} = P_{доп} = \frac{J(M-1)}{L}. \qquad (12)$$

Из выражения (12) находим

$$J = \frac{L \cdot P_{ош}}{(M-1)}. \qquad (13)$$

Коэффициент помехозащищенности определяется как отношение средних мощностей преднамеренной помехи к сигналу на входе устройства обработки сигнала (демодулятора), при котором обеспечивается заданная вероятность ошибки.

При этом коэффициент помехозащищенности ПМЧ сигналов с ППРЧ равен

$$K_{З\ ППРЧ} = \frac{P_n}{P_c} = \frac{\sum_{i=1}^{J} P_{i,n}}{P_c} = \frac{L \cdot P_{ош}}{(M-1)}. \qquad (14)$$

Коэффициент помехозащищенности устройств обработки с широкополосными сигналами определяется

$$K_{З\ ШПС} = \left(\frac{\sqrt{\Delta F_C \cdot T_C}}{h_{тр}} \right)^2, \qquad (15)$$

где ΔF_C — полоса частот, занимаемая ШПС;
T_C — длительность ШПС;
$h_{тр}$ — требуемое среднее отношение P_c / P_n, при котором обеспечивается заданная вероятность ошибки.

Пример: $\Delta F_C = 1600$ Гц, $P_{ош} = 0{,}15$, $M = 16$, $T_C = 1$ с,

$$K_{З\ ППРЧ} = \frac{1600 \cdot 0{,}15}{15} = 16,$$

$$K_{З\ ШПС} = \left(\frac{\sqrt{1600 \cdot 1}}{h_{ТР}} \right)^2 = \frac{1600}{10} = 160,$$

$$K_{З\ ЧТ} = 0{,}9.$$

Этот пример говорит о том, что при одной и той же полосе частот, одной и той же мощности передающего устройства выигрыш системы связи с ШПС по сравнению с бинарными и ПМЧ сигналами значителен.

Следует отметить, что использование простых ПМЧ сигналов не позволяет реализовать когерентное сложение (сжатие сигнала), а возможно только накопление сигнала в пределах длительности одной частотной составляющей.

Выводы

1. Использование последовательных многопозиционных (ПМЧ) сложных сигналов с различным основанием кода для построения радиолиний КВ диапазона, а также линий ВЧ связи по ВЛ является эффективным способом повышения их функционирования в условиях сильных помех, частотного «голода» и многолучевого распространения сигналов и станционных помех.

2. Дальнейшие исследования необходимо направить на поиск эффективных способов построения помехозащищенных информационных каналов с ШПС и сравнительному анализу при построении линий связи с простыми сигналами (ЧТ, ФТ) и классическому применению ППРЧ.

Библиографический список

1. Петрович Н. Т., Размахнин Н. К. Системы связи с шумоподобными сигналами. — М.: — Советское радио, 1969.
2. Диксон Р. К. Широкополосные системы связи. — М.: Связь, 1979.
3. Григорьев А. Г., Матисен А. И., Патрин В. С. Защита радиоприема на судах от помех. — Л.: Судостроение, 1973.
4. Комарович В. Ф., Сосунов В. Н. Случайные радиопомехи и надежность связи. — М.: Связь, 1977.
5. Сахтеров В. И., Писарев Р. В., Лобзин В. В., Копейкин В. В., Резников А. Е., Железняков В. И., Швец Д. П. Коротковолновая широкополосная радиостанция «Ангара-5М». — Радиотехника и электроника, — том 47, — № 9, — 2002.
6. Малышев А. И., Шкарин Ю. П. Специальные измерения высокочастотных каналов по линиям электропередач. — М.: Энергоатомиздат, 1990.
7. Отчет по НИР «Стандерс-О2». — Омск: — 2003.
8. Пусь В. В. Теория и методы обработки последовательных многочастотных сигналов в системах связи сверхнизких и очень низких частот. Докторская диссертация. — Санкт-Петербург: 2001.
9. Костюкович А. Е. Исследование адаптивного цифрового метода приема сигналов в каналах со сосредоточенными помехами. Кандидатская диссертация. — Новосибирск: 1999.
10. Пусь В. В. Инвариантный прием многопозиционных некогерентных сигналов. — Радиоэлектроника, — том 26, — № 12, — 1983.
11. Ишкин В.Х., Цитвер И.И. Высокочастотная связь по линиям электропередачи 330-750 кВ. — М.: Энергоиздат, 1981.
12. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. — М.: Радио и связь, 1985.

СЕМЕНОВ Иван Иванович, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ОНИИП.
ТИХОНОВ Анатолий Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры ЭсПП, секция ПЭ Омского государственного технического университета.

УДК 621.396.21: 001.891.573

В. Л. ХАЗАН

Омский государственный технический университет

МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕКАМЕТРОВЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ

Освещены методы компьютерного моделирования декаметровых каналов связи, которые используются как на производстве для автоматизированного проектирования различных устройств, входящих в состав приемопередатчиков, так и в учебном процессе для демонстрации явлений, происходящих в среде распространения радиосигнала и в трактах приемопередающей аппаратуры.

Декаметровый диапазон является наиболее сложным из общего числа диапазонов радиоволн, используемых для передачи сообщений [1]. Ему присущи как многолучевость, так и наличие большого количества различного рода аддитивных помех (шумы, станционные и импульсные помехи). На рис. 1 изображена структурная схема модели декаметрового канала связи, включающая в себя среду распространения в совокупности с источниками помех и основные элементы трактов передающей и приемной аппаратуры.

На рисунке обозначено: ИС – источник сообщений; КУ – кодирующее устройство; М – модулятор сигнала; ТП – тракт передатчика; ФПИ – фильтр предварительной избирательности приемника; ТПр – тракт приемника; ФОИ – фильтр основной избирательности; Д – детектор; ФНЧ – фильтр нижних частот; ТР – триггер; РГ – регенератор; ДКУ – декодирующее устройство; ПС – получатель сообщения; **ДМ** – демодулятор; ЛЗ – линия задержки; $\mathbf{K}_i$ – комплексный коэффициент передачи по частоте для i – го луча; ИШ – источник шума; ИСП – источник станционных помех; ИИП – источник импульсных помех; **СР** – среда распространения сигнала; A, B, C, D, E, F, G, H – границы между функциональными элементами передающей и приемной аппаратуры канала связи.

Очевидно, что современные системы связи, в том числе и декаметрового диапазона радиоволн, относятся к классу сложных. Поэтому их проектирование невозможно без использования различного рода математических моделей [2], позволяющих автоматизировать этот процесс.

Для оптимизации алгоритмов функционирования кодеков, модемов и других элементов систем связи широко используются соответствующие математические модели [3].

Простейшей является **модель дискретного канала связи без краевых искажений** [4], которая соответствует его участку между сечениями A и H. Эта модель используется для проектирования кодеков и ее задачей является формирование потока ошибок и изменение местоположения границ элементов при смене лидирующих по уровню главных (наибольших) лучей из-за их независимых замираний.

Местоположение границ элементов обусловлено временем распространения сигнала, приходящего в точку приема сообщения главным лучом. Степень смещения местоположения этих границ зависит от разности хода сменяющих друг друга в качестве главных лучей в процессе передачи сообщения.

Энергия активных элементов принимаемого сигнала определяется суммой энергий сигналов, приходящих разными лучами и перекрывающихся по времени с главным лучом на интервале элементов, имеющих одинаковое значение. Не перекрывающаяся по времени часть энергии лучей, имеющих уровень меньший, чем уровень главного луча, представляют собой аддитивную помеху. Если длительность элемента сообщения много меньше разности хода лучей, то все лучи кроме главного представляют собой аддитивные помехи для принимаемого сигнала.

Рис. 1. Структурная схема модели декаметрового канала связи.

Рис. 2. Зависимость потока ошибок B(t) в элементах сообщения от изменяющегося во времени отношения сигнал/помеха.

Общая мощность всех аддитивных помех, соответствующих n-му элементу сообщения, определяется как сумма их индивидуальных мощностей и считается дисперсией шума, который является результирующей аддитивной помехой.

Вероятность ошибки отдельно взятого элемента обусловлена отношением сигнал/помеха в момент его приема. При некогерентном приеме сигналов амплитудной (АТ), частотной (ЧТ) и относительной фазовой (ОФТ) телеграфии вероятность ошибки рассчитывается с помощью известного [1] выражения:

$$P_{ош} = \frac{1}{2} e^{-\frac{H^2}{M}}, \qquad (1)$$

где H^2 определяется как отношение энергии активного элемента сообщения к спектральной плотности шума в канале связи, а M обусловлено видом манипуляции: M = 1 при ОФТ, M = 2 при ЧТ и M = 4 при АТ.

Отношение сигнал/помеха из-за замираний сигнала и станционных помех непрерывно изменяется. Моделируя замирания сигнала и станционных помех по заданным законам можно для любого принимаемого n-го элемента сообщения определить отношение сигнал/помеха $H^2(n)$ и найти соответствующую ему вероятность ошибки $P_{ош}(n)$. Алгоритм формирования потока ошибок B(n) в этом случае можно записать в виде следующего выражения:

$$B(n) = [P_{ош}(n) + R(n)], \qquad (2)$$

где [x] – целая часть числа x, а R(n) – случайные числа, равномерно распределенные на интервале от 0 до 1.

На рис. 2 показано, как происходит формирование потока ошибок при изменении отношения сигнал/помеха во времени из-за замираний сигнала и помех.

Нужно иметь в виду, что при приеме сигналов ОФТ ошибки, как правило, сдваиваются [1]. Поэтому формирование потока ошибок в этом режиме нужно производить в два этапа. На первом этапе формируется поток ошибок B'(n) для режима чистой фазовой телеграфии (ФТ), а на втором этапе методом скользящего сложения по «модулю два» соседних значений этого потока ошибок формируется поток ошибок B(n) для ОФТ в соответствии с алгоритмом:

$$B(n) = |B'(n-1) - B'(n)|$$

Для определения вероятности ошибок $P_{ошФТ}$ при заданной вероятности ошибок $P_{ошОФТ}$ можно воспользоваться известным [1] уравнением:

$$P_{ошОФТ} = 2P_{ошФТ}(1 - P_{ошФТ}). \qquad (3)$$

Решая это уравнение относительно $P_{ошФТ}$, имеем

$$P_{ошФТ} = 0{,}5(1 - \sqrt{1 - 2P_{ошОФТ}}). \qquad (4)$$

Описанная модель дискретного канала связи зависит только от мгновенных значений параметров канала связи и поэтому может быть названа имитационно-параметрической. При медленных замираниях и высоких скоростях манипуляции найденное значение отношения сигнал/помеха $H^2(n)$ с целью экономии времени может быть использовано без изменений для относительно большого числа следующих друг за другом элементов. Эта модель канала связи в отличие от феноменологических моделей Гильберта, Эллиота, Фричмана-Свободы и др. отражает физическую структуру канала и реализация потока ошибок, формируемая этой моделью, полностью соответствует характеру замираний в нем как сигнала, так и помех. Кроме того, эта модель отражает особенности группирования

Рис. 3. Блок-схема модели многолучевого дискретного канала связи.

Таблица 1

Зависимость коэффициентов K и L от числа квантов N в элементе сообщения

	N = 1	N = 5	N = 11	N = 21	N = 51	N = 101
K	1	0,89290448	0,82734569	0,77609359	0,7175291	0,684297
L	1	0,46152849	0,30637636	0,22110829	0,1428717	0,101796

ошибок при приеме сигналов ОФТ и позволяет имитировать смещение фронтов элементов при смене лучей, играющих главную роль.

Блок-схема имитационной модели дискретного канала связи, которая учитывает временные сдвиги фронтов элементов при смене лучей приведена на рис. 3.

Более сложной моделью по сравнению с вышеописанной является **модель дискретного канала связи с краевыми искажениями** [5], которая соответствует его участку между сечениями A и G. Эта модель является полезной при оптимизации алгоритмов функционирования синхронизаторов, регенераторов, устройств оценки качества сигналов по краевым искажениям.

Разработанная модель канала связи с краевыми искажениями основана на представлении каждого элемента сообщения совокупностью N "квантов" (N – нечетное число). Вероятность ошибки кванта $P_{ошкв}$ обусловлена вероятностью ошибки соответствующего элемента $P_{ошэл}$, принимаемого при определенном отношении сигнал/помеха. Ошибка элемента происходит в том случае, когда на интервале времени, который соответствует длительности этого элемента трансформируется более половины квантов. Этому условию соответствует равенство, которое следует из биномиального закона распределения вероятностей:

$$P_{ошэл} = \sum_{i=0}^{\frac{N-1}{2}+1} C_N^i (1 - P_{ошкв})^i P_{ошкв}^{(N-i)}. \qquad (5)$$

Решить уравнение (5) непосредственно относительно $P_{ошкв}$ невозможно. Однако, аппроксимируя зависимость $P_{ошкв}$ от отношения сигнал/помеха H^2 выражением

$$P_{ошкв} = \frac{1}{2} e^{-K\left(\frac{H^2}{N}\right)^L}, \qquad (6)$$

возможно при заданной вероятности ошибки элемента $P_{ошэл}$, определив H^2 из выражения (1), и зная коэффициенты K и L, найти значение $P_{ошкв}$. Значения коэффициентов K и L зависят от числа квантов N, на которые разбиваются элементы сообщения при моделировании. Ниже приведена таблица 1 значений этих коэффициентов для разного числа квантов N [5].

Сформировав последовательность ошибок квантов $B_{кв}(m)$ и просуммировав ее по модулю два с переданным сообщением S(m), произведем суммирование полученного результата в скользящем окне, интервал которого равен длительности одного элемента:

$$U(m) = \sum_{i=m}^{m+N} \frac{|S(i) - B_{кв}(i)|}{S(i)N}. \qquad (7)$$

Если ошибки в квантах отсутствуют, то результат суммирования U(m), когда границы скользящего окна совпадают с границами элементов, будет принимать максимальное положительное или отрицательное, в зависимости от передаваемого знака посылки, значение, равное по модулю единице. Если имеют место ошибки квантов, то этот результат суммирования в скользящем окне количественно уменьшается. Если число ошибок квантов близко к половине их общего числа на длительности элемента, то значение этого результата на выходе скользящего сумматора будет близко к нулю. Результат суммирования в скользящем окне U(m) **моделирует напряжение на выходе фильтра низкой частоты** (сечение F), которое может быть использовано для оценки качества принимаемого сообщения по уровню сигнала.

Решающее устройство, которым является триггер на выходе демодулятора, функционирует в соответствии с алгоритмом:

$$S'(n) = \mathrm{sign}(U(m)) \qquad (8)$$

Регулярные преобладания в бинарной последовательности на выходе триггера моделируются посредством дополнительного постоянного смещения напряжения U_0 на выходе ФНЧ:

$$S'(n) = \mathrm{sign}(U(m) + U_0). \qquad (9)$$

Это и есть окончательный результат моделирования канала связи с краевыми искажениями, у которого выходом является сечение G.

В отличие от общепринятой гауссовской модели, в которой считается, что фронты элементов отклоняются от их среднего значения случайно по нормальному закону, данная модель формирует не только такого рода отклонения, но дает возможность получать также и дробления элементов, имеющих место при малых значениях отношения сигнал/

Рис. 4. Формирование краевых искажений в бинарной последовательности при представлении элемента сообщения совокупностью квантов.

которая формирует квадратуры совокупности сигнала и помех, а также учитывает нелинейные явления, происходящие как в усилительных трактах приемопередающей аппаратуры, так и в АЦП из-за квантования сигнала.

При имитации входного воздействия на главный тракт приемника учитывается вид манипуляции сигнала. Поэтому воздействием на вход такого рода канала связи является сечение В, где сигнал уже приобретает окончательную форму и далее преобразуется по частоте и усиливается. Если имеет место групповой сигнал, то необходимо учитывать перекрестные искажения, которые возникают из-за ограниченного динамического диапазона усилителя мощности передающего устройства. В данной имитационной модели учитывается также структура многолучевости среды распространения и ее изменение во времени, структура станционных помех и их замирания, характер импульсных помех и шум. Все комплексные компоненты сигнала и аддитивных помех дискретизируются по времени и суммируются. Интервал между дискретными отсчетами сигнала и помех Δt должен удовлетворять неравенство $\Delta t<1/2\Delta F$, где ΔF максимальная полоса пропускания частот, которая встречается на пути прохождения сигнала и аддитивных помех в усилительных трактах приемопередающей аппаратуры. Полученные отсчеты $u_{вх}(n\Delta t)$ преобразуются в нелинейных цепях этих трактов.

Нелинейности усилительных трактов могут быть учтены путем синтеза проходных характеристик, которые обеспечивают их заданный динамический диапазон. Такого рода функцией может быть, например, комбинированная функция [7]

$$u_{вых} = \frac{K_{ус}}{2}\left(u_{вх} + \frac{\Delta U}{\pi}\sin\left(\frac{\pi u_{вх}}{\Delta U}\right)\right), \qquad (10)$$

где $K_{ус}$ — коэффициент усиления тракта, а ΔU — уровень предельно допустимого воздействия на вход этого тракта.

В табл. 2 приведены зависимости значений ΔU от величины динамического диапазона усилительного тракта, определенного двухсигнальным методом по отношению к интермодуляционной составляющей спектра выходного колебания вида $(2f_1-f_2)$, которая числено равна значению $K_{ус}$ мкВ.

На выходе главного тракта приемного устройства производится дискретное преобразование Фурье, с помощью которого определяются искомые квадратуры отсчетов совокупности сигнала и помех, поступающие на вход УЦОС. При этом необходимо учитывать разрядность АЦП приемного устройства, так как она определяет его динамический диапазон.

Отсчеты квадратур входного воздействия на УЦОС несут в себе всю информацию о модуле вектора, представляющего собой сумму многолучевого сигнала и всех помех, и о фазе этого вектора. Эта информация используется УЦОС при принятии решений. Данная имитационная модель предназначена для оптимизации алгоритмов функционирования УЦОС с учетом условий распространения сигнала, характера помеховой обстановки и динамического диапазона усилительных трактов приемопередающих устройств.

Задачи пространственной фильтрации сигналов и приема сигналов на разнесенные антенны требуют моделирования воздействия электромагнитного поля

Таблица 2

Зависимость полуинтервала $\hat{u}$ допустимых значений воздействия на вход усилительного тракта от его динамического диапазона D

D дБ	60	70	80	90	100
$\hat{U}$[В]	0,035	0,197	1,11	6,25	35,12

на антенну приемного устройства (сечение D). При этом требуется учитывать взаимное расположение антенн в пространстве и изменение напряженности электромагнитного поля во времени. Такого рода **модель электромагнитного поля называется пространственно-временной** [8]. Эта модель формирует векторы напряженности электромагнитного поля сигнала по каждому из лучей, которые характеризуются коэффициентами передачи, учитывающими поляризационные свойства лучей, азимутальными и меридиональными углами прихода. При этом отдельно взятые лучи представляются в виде двух подлучей с линейной поляризацией плоской радиоволны. Модули и начальные фазы сигналов в этих подлучах обусловливают вид поляризации сигнала в каждом из них. Мгновенные значения всех параметров как сигнала, так и помех изменяются во времени по заданным случайным законам. Каждый из компонентов сигнала и помех входного воздействия вызывает на выходе антенно-фидерного устройства приемника соответствующее напряжение, которое является воздействием на вход соответствующего главного тракта. Зная координаты приемных антенн на поверхности Земли и зная их диаграммы направленности, можно сформировать воздействие на вход главного тракта каждого приемного устройства, входящего в состав системы связи с пространственной фильтрацией или разнесенного приема сигналов (как пространственного, так и поляризационного).

Таким образом, в зависимости от задач, которые ставит перед собой разработчик системы связи, он может использовать для автоматизации ее проектирования описанные выше модели различного уровня сложности:

1) модель дискретного канала связи без краевых искажений для исследования эффективности работы кодеков;

2) модель дискретного канала связи с краевыми искажениями сигнала для исследования эффективности алгоритмов работы синхронизаторов, регенераторов, устройств оценки качества принимаемого сообщения и т. п.;

3) модель континуального сигнала с выходом после фильтра низких частот для исследования устройств последетекторного сложения сигналов, устройств оперативной оценки качества принимаемого сообщения и т. п.;

4) имитационную модель входного воздействия на устройство цифровой обработки сигналов для исследования алгоритмов принятия решений этим устройством;

5) пространственно-временную модель электромагнитного поля для исследования алгоритмов функционирования устройств пространственной фильтрации и сложения разнесенных в пространстве и по поляризации сигналов.

Данные модели могут быть рекомендованы для использования в тренажерных системах операторов узлов радиосвязи и в экспертных системах радиоузлов для принятия решения ответственными лицами, а также в учебном процессе в вузах.

В заключение необходимо заметить, что при моделировании сравнительных трассовых испытаний КВ систем связи с использованием вышеописанных моделей критерием эффективности функционирования тех, или иных элементов этих систем должен быть энергетический выигрыш, который они дают с одновременным учетом их технической сложности. Это предполагает при моделировании трассовых испытаний проведение для каждой системы достаточно большого числа сеансов связи с различным уровнем мощности сигнала (порядка 200 сеансов на каждом уровне мощности) и с определением в конечном итоге коэффициентов исправного действия для каждой испытываемой системы как функции мощности передатчика.

Модели КВ каналов связи, описания которых приведены в статье, в настоящее время успешно используются как при проектировании средств связи в Омском НИИ приборостроения (см., например, [9]), так и в учебном процессе в ОмГТУ [3] в курсах "Теория электрической связи" и "Основы теории связи с подвижными объектами" при проведении студентами лабораторных, курсовых и дипломных работ.

Библиографический список

1. Финк Л. М. Теория передачи дискретных сообщений - М.: Сов. радио, 1970. С. 727.

2. Быков В. В. Цифровое моделирование в статистической радиотехнике – М.: Сов. радио, 1971. С. 326.

3. Хазан В. Л. Математические модели дискретных каналов связи декаметрового диапазона радиоволн: Уч. пособ. Омск: ОмГТУ, 1998. С. 108.

4. Хазан В. Л., Тишин Ю. А. Статистическое моделирование бинарной последовательности на выходе демодулятора // Техника средств связи, 1984. Серия ТРС. Вып. 10. С. 83-87.

5. Хазан В. Л. Имитационная модель входного воздействия на устройство поэлементной синхронизации приемника // Труды LVIII Научной сессии, посвященной Дню радио. – М.: Инсвязьиздат, 2003. С. 107-108.

6. Дулькейт И. В., Хазан В. Л. Имитационная модель канала связи декаметрового диапазона радиоволн // Техника радиосвязи, 2003. Вып. 8. С. 18-29.

7. Хазан В. Л. Метод анализа безынерционных нелинейных элементов // Вопросы радиоэлектроники. 1969. Серия ТРС, вып. 9. С. 42-48.

8. Хазан В. Л. Пространственно-временная модель декаметрового канала радиосвязи // Материалы 2-й Международной научно-практической конференции "Информационные технологии и радиосети". ИНФОРАДИО '2000. Омск, 2000. С. 127-129.

9. Забиров Д. П., Хазан В. Л. Высокоскоростной модем для магистральных КВ радиолиний. // Техника радиосвязи, 2004. Вып. 9. С. 20-26.

ХАЗАН Виталий Львович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры "Средства связи и информационная безопасность".

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 004.8:004.052.3

В. И. ПОТАПОВ
И. В. ПОТАПОВ

Омский государственный технический университет

ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ГОТОВНОСТИ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ С НЕНАДЕЖНЫМ УСТРОЙСТВОМ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Для восстанавливаемой после отказов нейронов нейрокомпьютерной системы с надежным устройством непрерывного контроля работоспособности искусственной нейронной сети приводятся дифференциальные уравнения, описывающие ее поведение, и приводятся аналитические выражения для вычисления коэффициента готовности при двух типах отказов устройства контроля.

В работе [1] при построении модели для расчета надежности нейрокомпьютерной системы (НКС), адаптивной к отказам нейронов в искусственной нейронной сети (ИНС), полагалось что система контроля и адаптации для обнаружения отказов и восстановления функциональных свойств ИНС после отказов имеет конечную надежность, не ремонтируется и при отказе этой системы она перестает оказывать какое-либо воздействие на ИНС нейрокомпьютера, которая в данной ситуации продолжает функционировать в автономном режиме до появления отказа, влияющего на ее работоспособность. При этом тип отказа системы контроля и его влияние на работу всей нейрокомпьютерной системы, т.е. на ее надежностные характеристики, не учитывался.

В данной работе сделана попытка расширить понятие отказа устройства контроля НКС и приблизить рассматриваемую математическую модель для расчета надежностных характеристик нейрокомпьютерной системы с возможными отказами устройства

контроля к реальным условиям (с учетом двух типов отказов устройства контроля) и влияние этих отказов на надежность и готовность НКС работать по прямому назначению.

Рассмотрим нейрокомпьютерную систему, состоящую из адаптивной (восстанавливаемой после отказов) ИНС и устройства непрерывного контроля. Будем считать, как в [1], что процесс возникновения отказов в ИНС и устройстве контроля нейрокомпьютерной системы пуассоновский с параметром λ и $\lambda_{ск}$ соответственно. Будем также считать, что интенсивность восстановления μ функциональных свойств ИНС в любом состоянии адаптации (восстановления) является постоянной, а адаптация к отказу, т.е. логическая перестройка ИНС, начинается сразу же после обнаружения отказа. Отказавшее устройство контроля ИНС не восстанавливается.

Работа НКС при первом типе отказа устройства контроля

С учетом сделанных выше предположений при первом типе отказа устройства контроля нейрокомпьютерная система может находиться в следующих состояниях: E_{01} - искусственная нейронная сеть и устройство контроля исправны; E_{11} - ИНС исправна, а в устройстве контроля произошел отказ, при котором оно считает ИНС исправной независимо от ее истинного состояния; E_{21} - в искусственной нейронной сети произошел отказ, а устройство контроля исправно и выдало сигнал на логическую перестройку (адаптацию) ИНС с целью восстановления ее функциональных возможностей; E_{31} - в ИНС произошел отказ, а в устройстве контроля возникла неисправность с вышеописанными последствиями.

Очевидно, что состояние E_{31} является поглощающим, а состояние E_{21} характеризует работоспособное состояние $НКС_1$ до появления отказа в ИНС. Состояние E_{21} является состоянием адаптации $НКС_1$ к отказу ИНС и при достаточно высокой интенсивности восстановления μ (что обычно стремятся достичь) слабо влияет на вероятность безотказной работы нейрокомпьютерной системы.

Обозначив P_{i1}, $0 \le i \le 3$ вероятность нахождения $НКС_1$ в состоянии E_{i1} и проводя обычные рассуждения [2], легко составить систему дифференциальных уравнений состояния адаптивной нейрокомпьютерной системы $НКС_1$ с отказом первого типа в устройстве контроля:

$$\begin{aligned} p'_{01}(t) &= -(\lambda+\lambda_{ск})p_{01}(t)+\mu\, p_{21}(t),\\ p'_{11}(t) &= -\lambda\, p_{11}(t)+\lambda_{ск}p_{01}(t),\\ p'_{21}(t) &= -(\mu+\lambda_{ск})p_{21}(t)+\lambda\, p_{01}(t),\\ p'_{31}(t) &= \lambda\, p_{11}(t)+\lambda_{ск}\, p_{21}(t), \end{aligned} \qquad (1)$$

с начальными условиями $p_{01}(0)=1;\ p_{01}(0)=1;\ p_{11}(0)=$ $=p_{21}(0)=p_{31}(0)=0$.

При этом вероятность исправного функционирования адаптивной (восстанавливаемой) $НКС_1$ при первом типе отказа устройства контроля будет равна $P(t)=p_{01}(t)+p_{11}(t)+p_{21}(t)$ до появления отказа в ИНС после отказа устройства контроля.

Система уравнений (1) с указанными начальными условиями позволяет без особого труда с помощью стандартного программного обеспечения (например, в среде Delphi) вычислить на персональной ЭВМ необходимые надежностные характеристики рассматриваемой модели нейрокомпьютерной системы с устройством контроля первого типа.

Остановимся более подробно на получении аналитического выражения для функции готовности

$$K_{Г1}(t)=p_{01}(t)+p_{11}(t), \qquad (2)$$

которая в рассматриваемом случае определяет вероятность того, что $НКС_1$, снабженная системой контроля, обладающей оговоренными выше особенностями режима контроля и работы, находится в работающем состоянии в произвольно выбранный момент времени t.

Используя преобразование Лапласа, легко получить из системы уравнений (1) с указанными начальными условиями следующие аналитические выражения для вычисления функции готовности $K_{Г1}(t)$:

$$p_{01}(t)=\frac{\mu\, exp(-\lambda_{ск}t)+\lambda\, exp[-(\mu+\lambda+\lambda_{ск})t]}{\mu+\lambda}; \qquad (3)$$

$$\begin{aligned} p_{11}(t)=[\ &\mu\lambda_{ск}(\mu+\lambda_{ск})exp(-\lambda_{ск}t)-\\ &-\lambda\lambda_{ск}(\lambda-\lambda_{ск})exp[-(\mu+\lambda+\lambda_{ск})t\ ]-\\ &-\lambda_{ск}(\mu+\lambda)(\mu+\lambda_{ск}-\lambda)exp(-\lambda t)\ ]/\\ &/(\mu+\lambda)(\lambda-\lambda_{ск})(\mu+\lambda_{ск}). \end{aligned} \qquad (4)$$

Зная $K_{Г1}(t)$, легко вычислить среднюю готовность $K_{Г1}(T)$ $НКС_1$, т.е. вероятность того, что восстанавливаемая $НКС_1$ будет работоспособна за время непрерывной работы T, в течение которого осуществляется непрерывный контроль работоспособности $НКС_1$ с помощью рассматриваемого устройства контроля:

$$K_{Г1}(T)=\frac{1}{T}\int_0^T K_{Г1}(t)dt. \qquad (5)$$

Средняя готовность определяет долю времени T, течение которой контролируемая с помощью устройства контроля $НКС_1$ будет работать по прямому назначению. Подставляя в (5) $K_{Г1}(t)=p_{01}(t)+p_{11}(t)$ получим среднюю готовность для рассматриваемой модели адаптивной $НКС_1$ с отказом устройства контроля первого типа

$$\begin{aligned} K_{Г1}(T)=&\frac{R_0}{T\lambda_{ск}}[1-exp(-\lambda_{ск}T)]+\\ &+\frac{R_1}{T(\mu+\lambda+\lambda_{ск})}\{1-exp[-(\mu+\lambda+\lambda_{ск})T]\}-\\ &-\frac{R_2}{T\lambda}[\ 1-exp(-\lambda T)\ ] \end{aligned} \qquad (6)$$

где $R_0=\dfrac{\lambda\mu}{(\mu+\lambda)(\lambda+\lambda_{ск})}$; $R_1=\dfrac{\lambda\mu}{(\mu+\lambda)(\mu+\lambda_{ск})}$;

$R_2=\dfrac{\lambda_{ск}(\mu+\lambda_{ск}-\lambda)}{(\lambda-\lambda_{ск})(\mu+\lambda_{ск})}$.

Приведенные аналитические выражения для функции готовности $K_{Г1}(T)$ и средней готовности справедливы лишь для модели нейрокомпьютерной системы с первым типом отказа устройства контроля, когда в процессе непрерывного контроля работоспособности в устройстве контроля возникают только такие неисправности, которые приводят к необнару-

жению отказов в искусственной нейронной сети нейрокомпьютера.

Работа НКС при втором типе отказа устройства контроля

Будем полагать, что второй тип отказа устройства контроля связан с неисправностями, которые приводят к ложному обнаружению отказов в ИНС нейрокомпьютера. В этом случае адаптивная (восстанавливаемая) нейрокомпьютерная система $НКС_2$, в которой осуществляется непрерывный контроль работоспособности искусственной нейронной сети, может находиться в одном из следующих состояний: E_{02} - искусственная нейронная сеть и устройство контроля исправны и работают прямому по назначению, при этом устройство контроля не вырабатывает ложных сигналов об отказе ИНС; E_{12} - ИНС исправна, но не работает по назначению, а проверяется (технический контроль) по сигналу от устройства контроля, в котором возникла неисправность, приводящая к фиксации ложного отказа в искусственной нейронной сети независимо от ее действительного состояния; E_{21} - в искусственной нейронной сети произошел отказ и она находится в стадии адаптации (восстановления) по сигналу от устройства контроля, которое исправно; E_{31} - в искусственной нейронной сети нейрокомпьютера произошел отказ и она находится в стадии восстановления по сигналу от устройства контроля, которое неисправно, но в силу описанных выше особенностей этой неисправности выдает сигнал к началу восстановления ИНС.

Очевидно, что из всех возможных состояний только в состоянии нейрокомпьютерная система $НКС_2$ работает по прямому назначению, при этом ни одно из состояний системы (ИНС – устройство контроля) не является поглощающим, поскольку из каждого состояния возможны переходы в некоторые другие. Обозначив вероятность нахождения нейрокомпьютерной системы $НКС_2$ в состоянии E_{i2}, $0 \le i \le 3$ через p_{i2} легко составить по известным правилам систему дифференциальных уравнений, описывающих поведение $НКС_2$ при условии второго типа отказа устройства контроля:

$$\begin{aligned} p'_{02}(t) &= -(\lambda+\lambda_{ск})\ p_{02}(t)+\mu p_{22}(t), \\ p'_{12}(t) &= -\lambda p_{12}(t)+\lambda_{ск}p_{02}(t)+\mu p_{32}(t), \\ p'_{22}(t) &= -(\mu+\lambda_{ск})p_{22}(t)+\lambda p_{02}(t), \\ p'_{32}(t) &= -\mu p_{32}(t)+\lambda p_{12}(t)+\lambda_{ск}p_{22}(t), \end{aligned} \qquad (7)$$

с начальными условиями $p_{02}(t)=1$; $p_{12}(t)=p_{22}(t)=$ $=p_{32}(t)=0$.

Решение системы дифференциальных уравнений (7) так же как и системы уравнений (1), не представляет сложности и может быть получено либо численным методом на ПЭВМ, либо в аналитическом виде с помощью преобразования Лапласа.

В рассматриваемом случае функция готовности нейрокомпьютерной системы $НКС_2$, равная $K_{Г2}(t)=$ $=p_{02}(t)$, принимает следующий вид:

$$K_{Г2}(t)=\frac{\mu exp(-\lambda_{ск}t)+\lambda exp[-(\mu+\lambda+\lambda_{ск})t\ ]}{\mu+\lambda} \qquad (8)$$

Средняя готовность $НКС_2$ за время непрерывного контроля работоспособности вычисляется по формуле (5), заменой подынтегрального выражения $K_{Г1}(t)$ на $K_{Г2}(t)$.

После интегрирования имеем:

$$K_{Г2}(T)=\frac{\mu(1-exp(-\lambda_{ск}T))}{T\lambda_{ск}(\mu+\lambda)}+$$

$$+\frac{\lambda_0\{1-exp[-(\mu+\lambda+\lambda_{ск})T\ ]\}}{T(\mu+\lambda)(\mu+\lambda+\lambda_{ск})}. \qquad (9)$$

Из выражений (6) и (9) для вычисления средней готовности $НКС_1$ и $НКС_2$ видно, что средняя готовность нейрокомпьютерной системы (даже при сохранении режима непрерывного контроля работоспособности) существенно зависит от особенностей работы системы контроля и типа ее отказа.

Моделирование на ПЭВМ полученных аналитических выражений (6) и (9) показало, что при одних и тех же исходных условиях $(\mu, \lambda, \lambda_{ск}, T)$ система контроля нейрокомпьютерной системы, обладающая ошибками второго типа, приводящими к ложному обнаружению отказов в искусственной нейронной сети НКС, при всех T обеспечивает более низкую среднюю готовность нейрокомпьютерной системы, чем система контроля, обладающая ошибками первого типа.

Библиографический список

1. Потапов В.И., Потапов И.В. Модели для расчета надежности нейрокомпьютерной системы, адаптивной к отказам и сбоям искусственных нейронных сетей, с ненадежным устройством контроля и адаптации // Омский научный вестник. – 2004. – № 3(28). – С.123-127.

2. Райкин А.Л. Вероятностные модели функционирования резервированных устройств. – М.: Наука, 1975.-254 с.

ПОТАПОВ Виктор Ильич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой ИВТ.

ПОТАПОВ Илья Викторович, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры ИВТ.

УДК 681.324

В. Н. ЗАДОРОЖНЫЙ

Омский государственный технический университет

ОБЩАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПРОСТЕЙШИХ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Клеточные автоматы как инструмент математического моделирования микро- и макроскопических явлений находят устойчивое и все более важное применение в качестве концептуальных и практических моделей пространственно распределенных динамических систем. В статье предлагается подход к исследованию свойств КЛА, основанный на анализе их общей статистической структуры.

Введение

О широком распространении клеточных автоматов (КЛА) и машин клеточных автоматов [1] для моделирования исследуемых явлений в физике, генетике, экологии, социологии, информатике и в других областях науки можно составить представление, потратив некоторое время на соответствующий обзор в Интернете. Часто КЛА выступают в симбиозе с не менее популярными фракталами [2] или в качестве базовой модели для решения важных теоретических вопросов вычислимости и обратимости [3-5]. Аппарат КЛА эффективно используется для разработки новых философских, космогонических и общенаучных идей [6,7].

Как важный базовый класс моделей прикладной и фундаментальной математики КЛА требуют систематического исследования своих внутренних свойств и возможностей. Это необходимо как для корректного применения КЛА, так и для решения вопросов существования искомых решений или оценки вероятности их нахождения. Ниже для исследования свойств КЛА разрабатывается подход, основанный на статистическом (вероятностном) анализе эволюции КЛА. На примере простейших КЛА демонстрируются возможности такого анализа для исследования и сравнительного описания различных классов КЛА.

Простейшие КЛА

Будем называть *простейшими* такие одномерные КЛА, ячейки которых характеризуются только двумя возможными состояниями и в которых новое состояние ячейки x_i определяется через текущие состояния ячеек x_i и x_{i+1}. Начальное состояние простейшего КЛА задается исходной строкой двоичных символов, например нулей и единиц, плюсов и минусов, черного и белого и т. д. Если исходная строка имеет конечную длину n, то на следующем такте жизни КЛА строка становится на одну клетку короче. Эволюцию простейшего конечного КЛА удобно изображать в виде равнобедренного треугольника, направленного вершиной вниз (рис. 1), в котором очередная строка состояний сдвинута на полпозиции вправо относительно предыдущей. Тогда пара соседних символов в текущей строке будет определять значение символа, расположенного прямо под этой парой в следующей строке.

```
+ - + + -
 - - + -
  + - -
   - +
    -
```

Рис. 1.

Если начальное состояние простейшего КЛА задается бесконечной строкой, то новые его состояния задаются также бесконечными строками, и тогда их удобнее изображать друг под другом прямо, без сдвига. При x_i, принимающих значения 0 или 1, любое состояние бесконечного *вправо* простейшего КЛА может быть записано в виде двоичной дроби $0,x_1x_2x_3\ldots$, т. е. однозначно отображается в точку на интервале (0,1). Отображение множества таких бесконечных двоичных строк на интервал (0,1) сюръективно. Если начальное состояние простейшего КЛА выбирается случайно и равномерно, то оно с вероятностью единица отображается в иррациональное число.

Логическая структура простейшего КЛА определяется функцией переходов f, которая представляет собой двухместную двоичную (логическую) функцию. Как известно, всего таких функций 16, поэтому все простейшие КЛА разбиваются на 16 основных классов. Простейший автомат задается однозначно функцией переходов f и длиной исходной строки (*рангом*) n. Например, автомат (XOR;100) — это простейший КЛА с переходной функцией XOR (исключающее ИЛИ) и длиной исходной строки $n = 100$. Заметим, что предложенное выше определение простейших КЛА, отвечающее задачам данной статьи, отличается от традиционного определения, используемого, например, С. Волфрамом [7] и другими авторами, которые рассматривают в качестве простейших *бесконечные* КЛА с *трехместной* двоичной функцией переходов; в такой систематизации выделяют, следовательно, 256 классов КЛА.

Под *общей статистической структурой* КЛА будем понимать основные статистические характеристики того «поля» его состояний, которое порождается эволюцией автомата при *случайном и равномерном* выборе его начального состояния. Если на выбор начальных состояний накладываются какие-либо другие условия, то соответствующую статистическую структуру автомата естественно называть *специальной*.

Лакунарность (термин заимствован из [2]) как меру «пустотности» жизни автомата будем определять через его «плотность». Плотность ρ_n конечного простейшего КЛА ранга n с (0;1)-состояниями определим формулой $\rho_n = \mathrm{M}(S_n)/\mathrm{N}$, где $\mathrm{M}(S_n)$ — это математическое ожидание (м. о.) суммы S_n всех чисел в треугольнике эволюции автомата, $\mathrm{N} = n(n+1)/2$ — общее чис-

+++ ++ +	++− +− −	+−+ −− +	+−− −+ −	−++ −+ −	−+− −− +	−−+ +− −	−−− ++ +
S=6	**S=0**	**S=0**	S=−2	**S=0**	S=−2	S=−2	**S=0**

Рис. 2. Треугольники ранга 3 и их сумма.

ло элементов в треугольнике. Таким образом, плотность автомата имеет смысл средней доли «единичных» или «заполненных» клеток в треугольнике эволюции. Соответственно лакунарность λ_n, которую определим равенством $\lambda_n = 1 - \rho_n$, имеет смысл средней доли «нулевых» или «незаполненных» клеток. Плотность и лакунарность *бесконечных* автоматов будем определять с помощью соответствующих предельных переходов.

Выделенные выше 16 классов простейших КЛА можно по принципу «статистического сходства» разбить на три основные статистические группы, так что внутри одной группы сложность статистического анализа разных автоматов будет, по существу, одинаковой. Например, автоматы (AND; n) и (OR; n) попадают в одну группу, поскольку их поведение различается только обозначениями: если в треугольнике эволюции автомата (AND; n) заменить нули единицами, а единицы — нулями, то получится треугольник эволюции автомата (OR; n).

К первой (самой простой) статистической группе отнесем автоматы, которые в качестве функции переходов $f = f(x_1, x_2)$ используют одну из следующих шести функций: $f = 0$, $f = 1$, $f = x_1$, $f = x_2$, $f = \bar{x}_1$ и $f = \bar{x}_2$. Эволюция первых двух автоматов этой группы характеризуется независимостью от исходного состояния (порождаются только нули или только единицы). Остальные четыре производят в треугольниках эволюции строго ритмические (периодические) следы, повторяющие исходную строку с точностью до инверсий.

Вторая статистическая группа объединяет автоматы с такими функциями переходов, которые представляют собой конъюнкцию или дизъюнкцию двух аргументов и/или их инверсий. Всего таких функций переходов восемь. Статистический анализ автоматов этой группы сводится к исследованию тех кластеров в исходной строке, которыми определяется вся дальнейшая эволюция автомата. В этой группе определяющими кластерами у разных автоматов выступают цепочки единиц, цепочки не менее чем из двух единиц и т. п. При заданной исходной строке любого автомата этой группы можно его новые состояния определить *точно* на любое число шагов вперед, не воспроизводя эволюцию автомата (т. е. не рекурсивно).

Наконец, третья, самая сложная статистическая группа, содержит два изоморфных класса автоматов, использующих функцию переходов $f = x_1 \oplus x_2$ (сумму по модулю два, т. е. XOR) или ее инверсию. Для статистического анализа XOR-автомата перейдем к его более удобному для анализа изоморфному *алгебраическому* представлению, которое получается заменой обозначений состояний 0 и 1 на +1 и −1 соответственно, и заменой функции $f = x_1 \oplus x_2$ на функцию алгебраического умножения состояний $f = x_1 \cdot x_2$. Далее общая статистическая структура XOR-автомата исследуется на основе его представления в этом его алгебраическом виде.

Задача анализа общей статистической структуры XOR-автомата

Исходную строку $x_1 x_2 \ldots x_n$ (исходное состояние) конечного XOR-автомата ранга n будем рассматривать как случайную последовательность, элементы которой равновероятно и независимо друг от друга принимают значения «+1» или «−1». Эти значения удобно изображать упрощенно в виде знаков «+» и «−» соответственно.

Всякое состояние $x_1 x_2 \ldots x_k$ автомата переходит в новое состояние $x'_1 x'_2 \ldots x'_{k-1}$ в соответствии с правилом: $x'_1 = x_1 x_2$, $x'_2 = x_2 x_3$, ..., $x'_{k-1} = x_{k-1} x_k$. Например, из состояния $X = (+-++-)$ автомат переходит в состояние $X' = (--+-)$. Вся эволюция конечного автомата изображается треугольником, состоящим из последовательно укорачивающихся строк состояний. Так, исходное состояние $X = (+-++-)$ порождает треугольник эволюции XOR-автомата, изображенный на рис. 1. Суммой S_n треугольника эволюции будем называть сумму всех его элементов. Эволюцию автомата назовем *сбалансированной*, если $S_n = 0$. В качестве примера на рис. 2 приведены все восемь реализаций эволюции XOR-автомата ранга $n = 3$; четыре реализации сбалансированы.

Задачу анализа общей статистической структуры XOR-автомата конкретизируем следующим образом. Во-первых, исследуем закон распределения случайной величины S_n, определим лакунарность XOR-автоматов и оценим вероятность $p_n(0) = P\{S_n = 0\}$ сбалансированной эволюции. Во-вторых, определим вероятностные характеристики взаимодействия (корреляцию) различных элементов в треугольнике эволюции. И, в-третьих, рассмотрим асимптотические свойства треугольника эволюции, которые имеют место при увеличении его ранга до бесконечности.

Случайная величина (сл. в.) S_n при фиксированном ранге n принимает либо только четные, либо только нечетные значения. Четные значения сумма треугольника S_n принимает при $n = 4k - 1$ и $n = 4k$ ($k = 1, 2, 3, \ldots$), т. к. только при таких n число элементов в треугольнике $N = n(n+1)/2$ является четным. Соответственно, только при таких n автомат может иметь сбалансированные эволюции.

Алгебраическая структура эволюции XOR-автомата

В алгебраической записи структуру треугольника эволюции можно задать, выражая все его элементы через элементы $x_1, x_2, \ldots, x_n$ исходной строки следующим образом:

$$\begin{array}{cccccc} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_{n-1} & x_n \\ x_1x_2 & x_2x_3 & x_3x_4 & & x_{n-1}x_n & \\ x_1x_2^2x_3 & x_2x_3^2x_4 & & x_{n-2}x_{n-1}^2x_n & & \\ x_1x_2^3x_3^3x_4 & & x_{n-3}x_{n-2}^3x_{n-1}^3x_n & & & \\ \ldots & & & & & \end{array} \qquad (1)$$

Всякий элемент треугольника эволюции в выражении (1) имеет *мультипликативное представление* (МП) в виде произведения каких-либо степеней элементов исходной строки. Из процесса построения (1) следует, что показатели степени, чередующиеся в МП любого элемента треугольника, представляют собой строку биномиальных коэффициентов треугольника Паскаля. От показателей степеней в МП легко избавиться, т. к. все $x_i \in \{-1, 1\}$, поэтому при не-

```
        1
       1 1
      1 0 1
     1 1 1 1
    1 0 0 0 1
   1 1 0 0 1 1
  1 0 1 0 1 0 1
 1 1 1 1 1 1 1 1
1 0 0 0 0 0 0 0 1
. . . . . . . . .
```

Рис. 3.

четных N всегда $x_i^N = x_i$ а при N четных просто $x_i^N = 1$. Следовательно, можно переписать выражения в схеме (1) так:

$$\begin{array}{ccccccccccc} x_1 & & x_2 & & x_3 & & x_4 & & x_{n-1} & & x_n \\ & x_1x_2 & & x_2x_3 & & x_3x_4 & & & x_{n-1}x_n & & \\ & & x_1x_3 & & x_2x_4 & & \cdots & & x_{n-2}x_n & & \\ & & & x_1x_2x_3x_4 & & & & x_{n-3}x_{n-2}x_{n-1}x_n & & & \\ & & & & \cdots & & & & & & \end{array} \qquad (2)$$

Каждое МП в схеме (2) можно определить и как произведение двух вышестоящих МП с учетом правила $x_i^2 = 1$.

Заметим, что всякое отдельное МП в (2) однозначно определяется составом исходных элементов, входящих в него в качестве сомножителей. Не рекурсивное правило определения состава любых МП вытекает из рекурсивного построения треугольника; сформулируем его с помощью понятия *шаблона отбора* — строки нулей и единиц, в которой расположение единиц (нулей) указывает на входящие (не входящие) в состав МП исходные элементы.

Шаблон для всех МП i-й строки эволюции задается одной i-й строкой *треугольника Паскаля*: в ней нечетные биномиальные коэффициенты нужно заменить единицами, а четные — нулями. Тем самым i-я строка треугольника Паскаля превращается в шаблон отбора для построения i-й строки треугольника эволюции. Для построения первого МП в i-й строке эволюции шаблон накладывается на его *базу*, составляемую первыми i элементами $x_1, x_2, \ldots, x_i$ исходной строки. При этом единицы шаблона указывают на те исходные элементы, которые следует включить в МП. Для построения второго МП в i-й строке эволюции шаблон сдвигается в исходной строке на позицию вправо, т. е. накладывается на элементы $x_2, x_3, \ldots x_{i+1}$ (базу второго МП) и т.д.

Например, чтобы записать МП в третьей строке эволюции, нужно сформировать шаблон по третьей строке треугольника Паскаля. Заменяя в последней биномиальные коэффициенты 1, 2, 1 остатками от деления их на два, получаем шаблон (1 0 1). Этот шаблон отбирает в исходной строке элементы x_1x_3 для первого МП, элементы x_2x_4 — для второго МП и т. д. для всей третьей строки эволюции (ср. со схемой (2)). База любого конкретного МП, на которую в исходной строке накладывается шаблон, представляет собой основание «перевернутого» равнобедренного треугольника с вершиной в этом МП. Так, согласно описанному правилу, МП первого элемента в 25-й строке эволюции (когда ранг автомата $n \geq 25$) есть $x_1x_9x_{17}x_{25}$, т. к. в 25-й строке треугольника Паскаля нечетные биномиальные коэффициенты располагаются в позициях 1, 9, 17 и 25.

Итак, алгебраическая структура треугольника эволюции формируется шаблонами отбора, которые определяются позициями нечетных биномиальных коэффициентов в треугольнике Паскаля (рис. 3). Как известно, эти позиции образуют *салфетку (треугольник) Серпинского*, один из знаменитых фракталов [2]. Рекурсивный расчет подходящего по размерам верхнего среза треугольника Серпинского можно производить так же, как и расчет треугольника Паскаля, только суммирование вышестоящих двух элементов выполняется по модулю два. Строки салфетки являются готовыми шаблонами МП в треугольниках эволюции. С помощью шаблонов отбора можно записывать алгебраические выражения отдельных МП, не воспроизводя эволюцию XOR-автоматов по схеме (2). Однако при этом рекурсия хотя и сводится к минимуму — к однократному расчету треугольника Серпинского, — все же не устраняется полностью.

Впрочем, и любой отдельный элемент в треугольнике Серпинского, как бы далеко этот элемент ни находился, также можно вычислять без прохождения рекурсии, если воспользоваться теоремой Люка (Lukas). Например, можно без прохождения рекурсии определить, что в строке с номером $m = 10^6$, в ее позиции с номером $k = 10^5$ (нумерация строк и позиций ведется теперь с нуля) находится число 0. Это вытекает из того, что биномиальный коэффициент C_m^k четный, т. к. отвечает признаку Люка: в двоичной записи числа $k = (11000011010100000)_2$ есть такой равный 1 разряд (шестой справа), которому в двоичной записи $m = (11110100001001000000)_2$ соответствует (находится на том же месте) разряд 0. Когда такого (1:0)-соответствия в числах k и m нет, тогда биномиальный коэффициент C_m^k нечетный. Из этого правила легко выводится формула и для определения числа единиц в любой строке треугольника Серпинского. Однако теорема Люка все же не позволяет упростить формирование алгебраического выражения всех элементов суммы S_n по сравнению с рекурсивной схемой (2). Выполненный анализ приводит к предположению, что алгебраическая структура XOR-автомата существенно рекурсивна.

О числе сбалансированных эволюций

Умея выражать элементы треугольника эволюции через элементы исходной строки в виде МП, мы можем выразить алгебраически и всю сумму S_n как сумму произведений тех или иных исходных элементов x_i. Приравнивая такое выражение суммы S_n к нулю, получаем уравнение

$$S_n = S(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0, \qquad (3)$$

число $B_n(0)$ решений которого в целых числах $x_i = \pm 1$ равно числу сбалансированных эволюций XOR-автомата. При $n = 3$ сбалансированные эволюции порождают 4 из 8 равновозможных исходных состояний (рис. 2). Диофантово уравнение (3), которое при $n = 3$ разворачивается в виде $S_3 = x_1 + x_2 + x_3 + x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3 = 0$, имеет столько же решений указанного вида (четыре). Нахождение вероятности $p_n(0)$ сбалансированной эволюции автомата равносильно определению числа решений уравнения (3) в числах $x_i = \pm 1$, $i = 1, \ldots, n$.

Но на пути анализа диофантова уравнения (3) не удается (и вряд ли возможно) ощутимо приблизиться к нахождению простой формулы для вычисления $p_n(0)$, тем более что не удается даже записать само это уравнение в развернутом виде, эффективно минуя рекурсию. Характер отмеченных трудностей приводит к предположению, что процесс подсчета числа $B_n(0)$ нулевых сумм эволюций путем непосредственного воспроизведения всех 2^n возможных эволюций является *вычислительно неприводимым* в

Таблица 1

Ненулевые значения $B_n(0)$ для первых 24-х значений ранга n

n	3	4	7	8	11	12	15	16	19	20	23	24
$B_n(0)$	4	6	12	40	171	410	1896	5162	32757	59984	431095	822229

смысле [3]. Если так, то не существует точной общей формулы, применение которой для расчета $p_n(0)$ было бы с вычислительной точки зрения проще, чем такой прямой переборный подсчет числа $B_n(0)$.

Прямой переборный расчет удается осуществить, однако, лишь при относительно небольших n. В табл. 1 приведены результаты переборного расчета числа сбалансированных эволюций $B_n(0)$ при тех $n \leq 24$, при которых такие эволюции возможны. Значения n, при которых S_n всегда нечетна и заведомо не равна нулю, в таблице пропущены.

Трудоемкость (время) переборного расчета $B_n(0)$ с увеличением ранга n на единицу более чем удваивается, т. к. не только вдвое возрастает число просчитываемых треугольников заданного ранга, но и растут их размеры. При $n \geq 87$ общее число двоичных символов в перебираемых треугольниках превышает предел Бремермана-Эшби, составляющий, как известно, 2^{97} бит. Следовательно, прямой переборный метод для определения $B_n(0)$ уже при значениях $n \geq 87$ технически неосуществим.

Статистическая структура эволюции XOR-автомата

Анализ статистической структуры XOR-автомата начнем с определения м. о. и дисперсии элементов треугольника эволюции.

Заметим, что в силу равновероятного выбора значений исходных элементов $M(x_i) = 0{,}5\cdot(-1) + 0{,}5\cdot(1) = 0$, а дисперсия $D(x_i) = M(x_i^2) - M^2(x_i) = 1$; $i = 1, 2, \ldots, n$. В последующих строках эволюции любое МП представляет собой произведение некоторых элементов исходной строки. В силу независимости сомножителей в МП любого элемента, его м.о. равно произведению м.о. сомножителей, т.е. тоже равно нулю. Таким образом, все МП являются центрированными сл. в., и если на их место в треугольнике эволюций записать их м. о., то получаемый «треугольник средних» будет состоять целиком из нулей.

Построенный аналогично «треугольник дисперсий» будет весь состоять из единиц. Действительно, поскольку любой элемент треугольника является центрированной сл. в., то его дисперсия равна математическому ожиданию его квадрата (т. е. равна единице).

Для определения корреляции элементов треугольника эволюции учтем, что все МП в треугольнике эволюции (2) разные (это нетрудно увидеть из строения шаблонов МП). Следовательно, произведение всяких двух МП треугольника содержит хотя бы один множитель – элемент первой строки – в первой степени. Поэтому *м. о. произведения* всяких двух элементов треугольника равно нулю. Поскольку и *произведение м. о.* у них также равно нулю, то любая пара элементов имеет нулевую ковариацию (и, следовательно, нулевую корреляцию). Если соединить коррелирующие элементы в треугольнике дугами, то полученный «граф корреляций» не будет содержать ни одной дуги. При этом все элементы функционально зависят от исходных элементов треугольника.

Установленные вероятностные характеристики элементов треугольника эволюции позволяют определить м.о. $M(S_n)$ и дисперсию $D(S_n)$ суммы S_n треугольника ранга n.

Из равенства нулю всех элементов «треугольника средних» сразу вытекает, что

$$M(S_n) = 0. \qquad (4)$$

Несложно вычислить и дисперсию $D(S_n)$. Из (4) следует, что $D(S_n) = M(S_n^2)$. Представим теперь S_n^2 как сумму квадратов элементов треугольника и удвоенных попарных произведений этих элементов. Вычислим м. о. этой суммы как сумму м. о. ее слагаемых, вновь учтем, что среди них *м.о. произведений* равно нулю. Что касается м. о. *квадратов* элементов треугольника, то все они равны единице. В итоге находим, что $M(S_n^2)$ – дисперсия суммы треугольника – равна числу его элементов N:

$$D(S_n) = M(S_n^2) = \mathrm{N} = n(n+1)/2. \qquad (5)$$

Поставленная нами задача анализа *общей статистической структуры* XOR-автомата предполагает не только решение вопроса о первых двух моментах сл. в. S_n, но и нахождение ее распределения. Найти это распределение *точно* не менее сложно, чем найти точное число решений уравнения (3), т. е. вновь возникают соображения вычислительной неприводимости. Но что касается *асимптотического* распределения S_n при $n \to \infty$, то естественно предположить, что с ростом n распределение *нормированной* суммы $\dot{s}_n = S_n / \sqrt{N}$ сходится к стандартному нормальному распределению, поскольку слагаемые суммы S_n хотя и не являются независимыми, но, тем не менее, имеют нулевую корреляцию. Исходя из этого в целях асимптотической аппроксимации дискретного распределения сл. в. S_n будем использовать плотность нормального распределения вероятностей со средним (4) и дисперсией (5):

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} exp(-\frac{t^2}{2\sigma^2}), \qquad (6)$$

где $s^2 = D(S_n) = n(n+1)/2$.

Сумма S_n дискретна, и возможные ее значения при фиксированном n либо все четны, либо все нечетны. Поэтому непрерывную аппроксимацию (6) следует использовать, в основном, для оценки вероятностей тех или иных *интервалов* сл. в. S_n. В то же время экспериментальные исследования точности этой аппроксимации показывают, что и вероятности *отдельных значений* сл. в. S_n, например, вероятность нуля $p_n(0)$, уже при n, составляющем несколько десятков, можно вычислять по такой аппроксимации с достаточно хорошей точностью.

Экспериментальные исследования

В табл. 2 распределение вероятностей сл. в. S_n при $n = 7$ представлено точно. График его, показанный на рис. 4, еще довольно слабо напоминает известную форму графика функции (6). Вероятность каждого значения s суммы S_7 определяется как доля числа эволюций с суммой s среди всех 128 эволюций ранга 7.

На рис. 5 показаны графики точного дискретного распределения вероятностей сл. в. S_n при $n = 24$ (более светлая линия, смещенная влево) и аппроксимирующей его функции $\varphi(t)$, пропорциональной плотности (6).

Точное распределение вероятностей $p_n(s)$ при $S_{n\,min} \le s \le S_{n\,max}$, $n = 24$, получено перебором всех $2^{24} = 16777216$ эволюций. Непрерывная функция $\varphi(t)$, аппроксимирующая в точках $t = s$ вероятность $p_n(s)$, получена «классическим» умножением плотности $f(t)$, заданной формулой (6), на длину вероятностного интервала Δt (значения s суммы S_n следуют с шагом $\Delta t = 2$). Таким образом, дискретное распределение вероятностей $p_n(s)$ суммы S_n аппроксимируется значениями функции $\varphi(t)$ в точках $t = s$:

$$p_n(s) \approx \varphi(s) = 2 \cdot f(s), \qquad (7)$$

где $f(s)$ определена формулой (6).

Максимум $S_{n\,max}$ суммы S_n треугольника эволюции достигается, когда все его элементы в первой строке равны $+1$; он равен числу элементов треугольника: $S_{n\,max} = n(n+1)/2$. Минимум $S_{n\,min}$ достигается, когда исходная строка представляет собой отрезок периодической последовательности (--+--+--+...); он составляет $S_{n\,min} = -\lceil n(n+1)/6 \rceil$, где квадратные скобки обозначают округление вверх до целого. В этом случае все строки эволюции представляют собой сдвинутые части первой строки.

На рис.6 действительное распределение суммы S_n сопоставляется с аппроксимацией (7) при $n = 100$, а на рис. 7 – при $n = 1000$. Поскольку при таких n перебор всех треугольников ранга n технически неосуществим, то действительные распределения рассчитывались с помощью метода Монте-Карло. При $n = 100$ путем случайной генерации исходных строк сделана выборка 10^7 треугольников из всех 2^{100} равновозможных, при $n = 1000$ выбрано 10^6 треугольников из 2^{1000}. График действительного распределения суммы изображен более светлой линией.

Оценку искомой вероятности $p_n(0)$ получения суммы $S_n = 0$ можно определить как значение аппроксимирующей функции $\varphi(s)$ в точке $s = 0$. С учетом того, что $D(S_n) = \sigma^2 = n(n+1)/2$ получаем

$$p_n(0) \approx \varphi(0) = 2 \cdot f(0) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma} exp\left(-\frac{0^2}{2\sigma^2}\right) = \frac{2}{\sqrt{\pi n(n+1)}}. \qquad (8)$$

Оценка (8) с увеличением ранга n становится все более точной.

В табл.3 ошибки приближенной формулы (8) определены для небольших n путем сравнения $\varphi(0)$ с точными значениями $p_n(0) = B_n(0)/2^n$, вычисленными по табл. 1. Относительная погрешность δ оценки $\varphi(0)$ выражена в процентах. Из табл. 3 видно, что δ с ростом n в среднем убывает; однако для приведенных n остается еще достаточно большой.

В табл. 4 приведены результаты сравнения полученной асимптотической формулы (8) с «почти точными» оценками $p^*_n(0)$, найденными методом Монте-Карло. Во второй колонке таблицы указан объем выборки $N_{выб}$ треугольников ранга n, в третьей – число $B_{выб}(0)$ сбалансированных треугольников в выборке. При указанных объемах выборки $p^*_n(0)$ имеет три точные значащие цифры во всех строках таблицы (кроме, быть может, последней).

Но и метод Монте-Карло при $n > 100$ требует больших затрат времени компьютера, а при $n > 1000$ становится уже практически непригоден для вычисления $p_n(0)$. Для таких n асимптотическая формула (8), как показывают приведенные в табл. 4 результаты экспериментов, приближает значения вероятности $p_n(0)$ с точностью до двух-трех значащих цифр. Такой же точной должна быть, естественно, и оценка числа сбалансированных треугольников $B_n(0)$, которую при больших n можно вычислять по формуле

$$B_n(0) \approx \varphi(0) \cdot 2^n = \frac{2^{n+1}}{\sqrt{\pi n(n+1)}} \approx \frac{2^{n+1}}{n\sqrt{\pi}}. \qquad (9)$$

Переход к характеристикам обычного (0;1)-представления XOR-автомата

Характеристики алгебраического (±1)-представления XOR-автомата можно перевести в характеристики его обычного (0;1)-представления посредством достаточно очевидного линейного соответствия между исследованной суммой треугольников S_n и суммой $\check{S}_n$ соответствующих им (0;1)-треугольников (получаемых заменой элементов +1 и -1 на 0 и 1):

$$\check{S}_n = n(n+1)/4 - S_n/2. \qquad (10)$$

Например, из (4) и (5) с учетом соотношения (10) получаем:

$$M(\check{S}_n) = n(n+1)/4, \qquad (11)$$

Таблица 2

Распределение вероятностей суммы S_7

s	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	14	28
$p_7(s) \cdot 128$	2	1	6	29	37	12	6	18	6	3	4	3	1

Рис. 4.

Рис. 5.

Рис. 6.

Рис. 7.

Таблица 3

Точность оценки $\varphi(0)$ при $n \le 24$

n	3	4	7	8	11	12	15	16	19	20	23	24
$p_n(0)$	0,5000	0,3750	0,0938	0,1563	0,0835	0,1001	0,0579	0,0788	0,0625	0,0572	0,0514	0,0490
$\hat{\varphi}(0)$	0,3257	0,2523	0,1508	0,1330	0,0982	0,0903	0,0728	0,0684	0,0579	0,0551	0,0480	0,0461
δ(%)	-34,9	-32,7	60,8	-14,9	17,6	-9,7	25,9	-13,1	-7,4	-3,8	-6,5	-6,0

Таблица 4

Точность оценки $\varphi(0)$ для некоторых $n > 24$

n	$N_{выб}$	$B_{выб}(0)$	$p^*_n(0) = B_{выб}(0)/N_{выб}$	$\varphi(0)$	δ (%)
27	10^8	4322656	0,0432	0,0410	-5,1
28	10^8	4167335	0,0417	0,0396	-5,0
40	10^7	289314	0,0289	0,0279	-3,7
60	10^7	192111	0,0192	0,0187	-2,9
80	10^7	143003	0,0143	0,0140	-2,0
100	10^7	113973	0,0114	0,0112	-1,5
200	10^8	5656	0,005656	0,005628	-0,5

Рис. 8. Фрагменты эволюции простейших КЛА.

$$D(\check{S}_n) = n(n+1)/8. \qquad (12)$$

Эти параметры сл. в. $\check{S}_n$ нужно применять и при использовании для нее аппроксимирующих распределений (6,7) вместе с учетом линейной связи (10) между соответствующими значениями $\check{S}_n$ и S_n.

Плотность эволюции $\rho_n = M(\check{S}_n)/\mathrm{N}$ (где $\mathrm{N} = n(n+1)/2$ – число всех элементов в треугольнике эволюций) и лакунарность $\lambda_n = 1 - \rho_n$ обычного XOR-автомата, как следует из (11), обе равны $^1/_2$ при любом n. Из асимптотики приближения (7) также нетрудно видеть, что при $n \to \infty$ *эмпирическая плотность* S_n/N и эмпирическая лакунарность $1 - S_n/\mathrm{N}$ *сходятся по вероятности* к значению $^1/_2$.

Выводы

Предложенный подход к исследованию КЛА, состоящий в анализе их общей статистической структуры, позволяет получать содержательные результаты, которые характеризуют поведение конечных и бесконечных автоматов. При этом обнаруживаются нетривиальные связи моделей, имеющих разную математическую родословную: клеточных автоматов, фракталов, диофантовых уравнений и т. д., что стимулирует постановку новых задач и разработку новых методов решения известных задач. Например, диофантовы (±1)-уравнения (3), изоморфные им (0;1)-уравнения большой размерности n (или сходные с ними по структуре целочисленные неравенства) можно решать методами Монте-Карло с вероятностями успеха, оцениваемыми по аппроксимации (7).

На рис.8 слева приведен фрагмент эволюции бесконечного XOR-автомата, содержащий 100×100 ячеек в их черно-белом исполнении. Анализ общей статистический структуры, продемонстрированный выше на примере XOR-автомата, можно распространить как на другие простейшие КЛА с более регулярным характером эволюции (рис.8), так и на КЛА более сложного вида.

Подобный анализ можно использовать и как серьезный инструмент валидации конкретных применений КЛА в имитационном моделировании (ИМ). Представленный на рис. 8 фрагмент эволюции XOR-автомата демонстрирует наличие в ней хаотического множества достаточно крупных лакун (белых треугольников), явно создающих определенные зависимости между строками эволюции, если их рассматривать как двоичные дроби. Статистический анализ «зависимости по лакунам» позволил бы уточнить правомочность и пределы предлагаемого в ряде работ (например, в [1,3]) использования XOR-автомата в качестве генератора случайных чисел.

Библиографический список

1. Тоффли Т., Марголус Н. Машины клеточных автоматов: Пер. с англ. — М.: Мир, 1981. — 280 с.

2. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. — М.: Инст. компьют. исследований, 2002. — 656 с.

3. Уолфрэм С. Научные исследования. — Современный компьютер: Сб. науч.-попул. статей; Пер. с англ./Под ред. В.М. Курочкина; Предисл. Л.Н. Королева. — М.: Мир, 1986. с.158—173.

4. Аладьев В. Известия АН Эст. ССР, физика и математика, 21 (1972)', С. 80—83.

5. Akira M, Kimura M. Injectivity and Surjectivity of Maps for Cellular Automata, J. Comp. 18 (1979), P. 47—64.

6. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой: Пер. с англ. /Общ. ред. В.И. Аршинова, Ю.Л. Климонтовича и Ю.В. Сачкова. — М: Прогресс, 1986. — 432 с.

7. Wolfram S. A New Kind of Science. Wolfram Press, 2003., или http://www.wolframscience.com.

ЗАДОРОЖНЫЙ Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

Конкурсы

Всероссийский конкурс инновационных проектов аспирантов и студентов по направлению "Информационно-телекоммуникационные системы"

объявлен Государственным научно-исследовательским институтом информационных технологий и телекоммуникаций (ГНИИ ИТТ "Информика")

Конкурс проводится в рамках Федеральной целевой научно-технической программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники" на 2002-2006 годы (проект 2005-РИ-18.0/007).

В конкурсе могут принимать участие студенты вузов РФ и аспиранты вузов и НИИ, как единолично, так и в коллективе (не более 4 человек).

Номинации конкурса:

1. Аппаратное обеспечение информационно-телекоммуникационных систем: элементная база, микропроцессорные устройства, распределенные вычислительные устройства и многопроцессорные комплексы.
2. Программное обеспечение информационно-телекоммуникационных систем: алгоритмы, технологии разработки программного обеспечения, прикладные программные продукты.
3. Компьютерные сети и телекоммуникации, технологии передачи, обработки и защиты информации, мобильные технологии.
4. Информационные системы, базы данных, системы управления, экспертные системы.
5. Учебно-методические комплексы, включающие информационно-телекоммуникационные системы.
6. Комплексные проекты в области информационно-телекоммуникационных систем.

На конкурс представляются самостоятельно выполненные научно-технические инновационные проекты. Инновационный проект должен представлять собой исследование по тематике конкурса, иметь элементы научной новизны, а также практическое приложение. К описанию проекта могут прилагаться акты о внедрении результатов работы, а также иная документация, положительно характеризующая научную, практическую и инновационную значимость проекта.

По результатам конкурсного отбора проектов будет проведена итоговая школа-конференция, победителям которой будет предоставлена финансовая поддержка для практической реализации их проектов.

Прием заявок - с 1 октября по 1 ноября 2005 г.

Подведение итогов первого этапа конкурса (отбор проектов для участия в итоговой конференции) - до 10 ноября 2005 г.

Проведение конференции - конец ноября 2005 г.

Официальное извещение о конкурсе опубликовано на сайтах Министерства образования и науки РФ (http://www.mon.gov.ru/contest/creative/1660/) и Федерального агентства по науке и инновациям (http://www.fasi.gov.ru/news/fasi/388/), а также опубликована в газете "Поиск" (N38(852) от 23 сентября 2005 года).

Более подробная информация о конкурсе представлена на портале "ИКТ в образовании" по адресу: http://ict.edu.ru/itkonkurs/.

Подача заявок осуществляется через интерактивную систему на сайте http://www.misinfo.ru/x, где приведены дополнительная информация и правила работы в данной системе.

Контактная информация организатора конкурса:

Москва, ГНИИ ИТТ "Информика" (http://www.informika.ru).Тел.: (095) 707-12-94. Отв. лицо: Скуратов Алексей Константинович. e-mail: skuratov@informika.ru.

ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ДЕЛО И ПОЛИГРАФИЯ

УДК 655.227+655.3.028.7

В. Ю. ЮРКОВ
С. Н. ЛИТУНОВ

Омский государственный технический университет

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

О РАСЧЕТЕ ОТРАЖАТЕЛЕЙ КОПИРОВАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

В статье речь идет об особой популярности способа сплошного или выборочного лакирования при отделке печатной продукции.

Особую популярность при отделке печатной продукции в последнее время получил способ сплошного или выборочного лакипрования. Среди множества лаков, применяемых для этих целей, наиболее активно применяется лак УФ-закрепления. Для отверждения такого лака используются специальные устройства. Основными элементами таких устройств являются источник УФ-излучения и отражатель. Назначение отражателя — перераспределение лучистой энергии и создание на облучаемой поверхности излучения необходимой мощности. Такое перераспределение энергии на облучаемой поверхности является актуальной задачей, решение которой даст дополнительный импульс развития полиграфии.

Ниже предлагается решение плоскостной задачи создания равномерного распределения излучения на облучаемой поверхности при помощи отражателя. Задача легко обобщается на пространство при построении отражателя в виде поверхности вращения. Кроме этого, аналогично может быть решена задача получения на участке плоскости закона облучения отличного от равномерного. Ищем освещенность на отрезке $[t_0, t_1]$ общего положения относительно источника S излучения (рис.1). Распределение излучения от источника (прямая освещенность или $E_{пр}(t)$) определяется по известной формуле [1]:

$$E_{пр} = \frac{I \cdot \mathrm{Cos}\alpha(t)}{R(t)^2}, \; t_0 \le t \le t_1, \qquad (1)$$

где $E_{пр}(t)$ — освещенность в точке, принадлежащей облучаемому отрезку; I — характеристика источника излучения (сила света); α - угол между вертикалью и лучом, падающим от источника света; R — расстояние между источником и точкой на освещаемом отрезке.

Рис. 1. Исходная расчетная схема.

Рис. 2. Схема к определению коэффициента отражения k.

Распределение освещенности по облучаемому отрезку имеет вид, показанный на рис.1. Отражатель создает дополнительное облучение ($E_{доп}$).

Примем следующие допущения:

1. Источник излучения — точка, испускающая энергию равномерно во все стороны [2].
2. Источник расположен на некотором расстоянии H от прямой, на которой находится облучаемый отрезок.
3. Отражатель направляет лучи от источника на ту сторону отрезка, над которой он находится.
4. Отраженные лучи образуют некоторый пучок, который будем считать пучком первого порядка.
5. Отражатель должен быть расположен не ниже линии, соединяющей источник света и точку t_1.
6. Будем считать, что $I = 1$, а ρ — характеристика материала (коэффициент отражения), из которого изготовлен отражатель, равна единице.

В этом случае задачу можно сформулировать следующим образом. Требуется найти линию, от которой лучи света, испускаемые источником излучения, отражаются на освещаемый отрезок, причем в каждой точке облучаемого отрезка создается освещенность, такая, что выполняется условие

$$E_{пр}(t) + E_{доп}(t) = E(t) \qquad (2)$$

где $E(t)$ — искомое значение освещенности. В частном случае $E(t) = const$ для каждой точки освещаемого отрезка.

Наличие отражателя повышает освещенность в k раз. Предположим, что отражатель заменен некоторым геометрическим местом мнимых источников излучения $S_{доп}$, которые могут располагаться только вне отрезков, соединяющих источник S и точки $t \in [t_0, t_1]$ и для которых $I_{доп} = 1$, $H_{доп} > 0$, где $H_{доп}$ — расстояние между мнимым источником и облучаемым отрезком.

Материал, из которого изготовлен отражатель, имеет свой коэффициент отражения. Он учитывается в коэффициенте k следующим образом. Будем перемещать мнимый источник света по прямой (S, t) в направлении от освещаемого отрезка. При этом, когда мнимый источник совпадет с действительным $E_{доп}(t) = E_{пр}(t)$ и $E(t) = 2E_{пр}(t)$. Если мнимый источник будет устремлен в бесконечность вдоль соответствующей прямой, то $E_{доп}(t) = 0$ и $E(t) = E_{пр}(t)$. То есть

$$E_{доп}(t) \le E(t) \le 2E_{доп}(t).$$

Для выполнения условия (2) (рис. 2) $E(t) = const$ требуется, чтобы

$$E_{доп}(t_0) \le 2E_{доп}(t_1) \text{ или } E_{пр}(t_0) \le 2E_{пр}(t_1).$$

Отсюда $1 < k < \dfrac{2E_p(t_1)}{E_p(t_0)}$.

Учитывая (1), получаем

$$1 < k < \frac{2(H^2 + t_0^2)^{3/2}}{(H^2 + t_1^2)^{3/2}}. \qquad (3)$$

Если k не удовлетворяет условию (3), то для заданных параметров задача не имеет решения.

Следует отметить, что для каждой точки $t \in [t_0; t_1]$ существует множество (геометрическое место) точек, в которых могут располагаться дополнительные источники света $S_{доп}$, создающие одинаковую освещенность $E_{доп}$. На рис. 3 показана часть линий, на которой могут находиться мнимые источники света, создающие одинаковую освещенность в точке с координатами (0,1; 0). Прямая освещенность создается источником света, который находиться на высоте $H = 1$ (т.е. в точке (0; 1)). Остальная часть линии расположена симметрично относительно ординаты.

При этом $E_{доп}(t) = kE_{пр}(t_0) - E_{пр}(t)$, или $E_{доп} = \dfrac{kH}{(H^2 + t_0^2)^{3/2}} - \dfrac{H}{(H^2 + t_1^2)^{3/2}}$.

Уравнение геометрического места точек, в которых могут располагаться мнимые источники света $S_{доп}$, создающие $E_{доп}$, можно записать в виде:

$$\frac{y_{s(t)}}{[(x_{s(t)} - t)^2 + y_{s(t)}^2]^{3/2}} = \frac{H\left[k(H^2 + t^2)^{3/2} - (H^2 + t_0^2)^{3/2}\right]}{(H^2 + t_0^2)^{3/2}(H^2 + t^2)^{3/2}}. \qquad (4)$$

Исходя из физического смысла задачи, отражатель, а значит, и мнимый источник не может находиться ниже освещаемого отрезка. Следовательно, мнимый источник может находиться не на всем протяжении линии, а только на ее части. Эта часть ограничена точками пересечения линии мнимых источников и окружностью радиуса r(t) с центром в точке (t; 0), как это показано на рис. 4.

Уравнение окружности имеет вид

$$(x_{s(t)} - t)^2 + y_{s(t)}^2 = H^2 + t^2 \qquad (5)$$

Подставляя это выражение в (4), получим:

$$x_{s(t)} = t \pm \sqrt{t^2 - y_{s(t)}^2 + H^2};$$

$$y_{s(t)} = \frac{H[k(H^2 + t^2)^{3/2} - (H^2 + t_0^2)^{3/2}]}{(H^2 + t_0^2)^{3/2}}.$$

Таким образом, можно построить криволинейный отрезок, являющийся геометрическим местом точек, отражаясь от которых лучи создают в облучаемой точке одинаковую освещенность. Найдя точки ($x_{1s(t0)}$, $y_{s(t0)}$), ($x_{2s(t0)}$, $y_{s(t0)}$), ($x_{s(t1)}$, $y_{s(t1)}$), ($x_{2s(t1)}$, $y_{s(t1)}$), являющиеся концами таких криволинейных отрезков для крайних точек облучаемого отрезка (рис. 5), можно утвер-

Рис. 3. Рассчитанная линия мнимых источников, создающих одинаковую освещенность в точке (0,1; 0).

Рис. 4. Схема построения отражающей поверхности из линии мнимых источников.

Рис. 5. Схема построения области существования центра пучка Р.

Рис. 6. Оптимизация отражателей при варьировании параметров:
Точки начала и конца освещаемого отрезка (0,1;0,5); H=1;
Кривая 1:
Координаты центра Р (0,1;-10);
K=1,01
Кривая 2:
Координаты центра Р (0,1;-10);
K=1, 1
Кривая 3:
Координаты центра Р (0,1;-10);
K=1,2
Кривая 4:
Координаты центра Р (0,1;-1000);
K=1,4
Кривая 5:
Координаты центра Р (0,1;-1000);
K=1,45

ждать существование двухпараметрического множества криволинейных отражателей, удовлетворяющих условию (2). Для каждого отражателя этого множества левой крайней точкой (рис. 5) является любая точка криволинейного отрезка линии $S_{доп}(t_0)$, ограниченного точками $x_{1s}(t_0)$ и $x_{2s}(t_0)$, а правой — любая точка криволинейного отрезка линии $S_{доп}(t_1)$, ограниченного точками $x_{1s}(t_1)$ и $x_{2s}(t_1)$.

Выберем на обеих криволинейных отрезках по одной точке, которые представляют собой начало и конец искомого отражателя и проведем лучи, проходящие через крайние точки отражателя и через точки $(t_0; 0)$ и $(t_1, 0)$. Обозначим:

$a = 0$ — уравнение прямой, проходящей через точки $(x_{1s(t_0)}, y_{s(t)})$, $(t_0, 0)$;

$b = 0$ — уравнение прямой, проходящей через точки $(x_{2s(t)}, y_{s(t)})$, $(t_0, 0)$;

$c = 0$ — уравнение прямой, проходящей через точки $(x_{1s(t)}, y_{s(t)})$, $(t_1, 0)$;

$d = 0$ — уравнение прямой, проходящей через точки $(x_{2s(t)}, y_{s(t)})$, $(t_1, 0)$.

Точка Р пересечения лучей может находиться внутри области, ограниченной этими четырьмя прямыми. Условие существования таких точек пересечения лучей имеет вид:

$$1)\ a(P) \le 0,\ b(P) \le 0,\ c(P) \le 0,\ d(P) \le 0.$$

Но ниже оси абсцисс также находится область существования точек пересечения этих лучей, условие существования которых имеет вид:

$$2)\ a(P) \ge 0,\ b(P) \ge 0,\ c(P) \ge 0,\ d(P) \ge 0.$$

Расположение точек Р в области, ограниченной условием 1), позволяет создать вогнутый отражатель, а расположение точек Р в области, ограниченной условием 2), позволяет создать выпуклый отражатель. Уравнение прямых a, b, c, d имеет вид:

$$a:\ (x-t_0)y_{s(t)} - y(x_{1s(t)} - t_0) = 0,$$

$$b:\ (x-t_0)y_{s(t)} - y(x_{2s(t)} - t_0) = 0,$$

$$c:\ (x-t_1)y_{s(t)} - y(x_{1s(t)} - t_1) = 0,$$

$$d:\ (x-t_1)y_{s(t)} - y(x_{2s(t)} - t_1) = 0.$$

В указанной области точка Р может выбираться произвольно. Его выбор влияет на форму и положение отражателя. Следовательно, возможно решение задачи оптимизации отражателя. После выбора центра Р образуются две прямые (P, t_0) и (P, t_1). Уравнение пучка, определяемого этими прямыми, имеет вид

$$y_p x - (x_p - t)y - ty_p = 0. \qquad (6)$$

Принимая в уравнении (4) $y_{s(t)} = y$, $x_{s(b)} = x$, получим систему уравнений (4) и (6), из которой, при заданном значении t, принадлежащему освещаемому отрезку, находим точку (x, y), принадлежащему отражателю, создающему освещенность $E_{доп}(t)$.

Можно определить параметры, оказывающие наибольшее влияние на размеры и положение отражателя относительно освещаемого отрезка и источника освещения:

— расстояние H от источника до прямой, на которой находится освещаемый отрезок;

— положение начала и конца, а также длина освещаемого отрезка;

— коэффициент k;

— положение точки P.

На рис. 6. показаны рассчитанные кривые, представляющие собой отражатели, при некоторых значениях указанных параметров.

Видно, что при уменьшении координаты Y центра P форма отражателя стремится к параболе. При уменьшении коэффициента k размеры его резко возрастают, в то время как увеличение k вызывает уменьшение размеров отражателя. В инженерной практике при выборе формы и положения отражателя следует исходить из соображений минимизации его размеров [3]. Таким образом, наиболее оптимальную форму и положение отражателя имеют кривые 4 и 5.

Библиографический список

1. Гуторов М.М. Основы светотехники и источника света. — М.: Энергоатомиздат, 1983.
2. Щепина Н.С. Основы светотехники. — М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Карякин Н.А. Световые приборы прожекторного типа. — М.: Высшая школа, 1966.

ЮРКОВ Виктор Юрьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой начертательной геометрии Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии.

ЛИТУНОВ Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Дизайн, реклама и технология полиграфического производства» Омского государственного технического университета.

УДК 655.2.024 + 655.2.027

С. Н. ЛИТУНОВ

Омский государственный технический университет

АНАЛИЗ СПОСОБОВ РАСТРИРОВАНИЯ ТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В статье проведен анализ основных способов растрирования полутоновых изображений в современной полиграфии.

Развитие компьютерных технологий сформировало в современной полиграфии несколько основных способов растрирования полутоновых изображений [1]. Во-первых, это автотипное растрирование, в котором растровые точки расположены с равным шагом и имеют разную площадь. Построение растровой точки посредством нескольких более мелких точек, соответствующих лазерному лучу, позволяет получить растровую точку разной конфигурации. В частности, наиболее распространены точки: круглая, квадратная, эллиптическая, эвклидова (рис. 1).

Автотипные растры наиболее глубоко изучены. Их преимущества и недостатки хорошо известны. Среди преимуществ можно отметить:

— хорошую предсказуемость результатов печати;

— малую зависимость относительно крупной автотипной точки от физического и оптического растискивания;

— плавный переход тона на больших полутоновых участках;

— ассортимент растровых точек, позволяющий выбирать точку в зависимости от сюжета.

К недостаткам можно отнести:

— наличие муара и, как следствие, необходимость поворачивать растрированные изображения относительно друг друга;

— резкое снижение четкости и резкости изображения при относительно небольшой неприводке;

— сложность получения точных углов поворота и линиатур растра в технологии RT-Screening и фиксированные значения линиатур в технологии IT-Screening.

Рис. 1. Растровые точки различной конфигурации.

Как альтернатива автотипным растрам применяется стохастическое растрирование. В этом способе необходимая оптическая плотность создается микроточками одинаковой площади, расположенными по полю растровой ячейки, случайным образом (рис. 2).

Нерегулярные растры, полученные с помощью компьютеров, непрерывно совершенствовались последние 15 лет. Опыт применения таких растров, позволяет сделать выводы об их положительных и отрицательных свойствах. К положительным свойствам относятся:

— отсутствие муара и, как следствие, отсутствие необходимости поворота растров относительно друг друга;

— более низкая чувствительность изображения к неприводке;

— высокая контрастность и четкость мелких деталей изображения.

Рис. 2. Стохастическая растровая точка, полученная на матрице 8x8 элементов.

Рис. 3. Схематичное изображение одного из способов гибридного растрирования.

Рис. 4. Фрагмент растра с автотипными точками, расположенными нерегулярно:
А – ячейка треугольной формы;
Б – ячейка четырехугольной формы.

Рис. 5. Шкала с применением растра с автотипной точкой, расположенной нерегулярно.

Рис. 6. Растровая ячейка с растровой точкой, повернутой на некоторый угол.

Среди недостатков стохастических растров можно отметить:

— повышенные требования к допечатным и печатным процессам, материалам и оборудованию;

— «неспокойный» тон на участках плавных переходов тона;

— «зернистость» изображения в высоких светах;

— более заметная, чем в автотипных растрах, зависимость параметров растровой точки от физического и оптического растискивания;

— менее предсказуемый результат в глубоких тенях.

В последние годы все большую популярность приобретают т. н. гибридные растры. Суть гибридного растрирования заключается в том, что на разных участках изображения в зависимости от оптической плотности соответствующего участка оригинала применяется один из указанных выше способов растрирования. Основная задача при разработке гибридного растра заключается в том, чтобы сделать незаметной границу перехода от нерегулярной к регулярной растровой точке. Один из способов перехода от регулярной точки в высоких светах к нерегулярной точке в глубоких тенях показан на рис. 3.

В этом способе полностью не устранены недостатки, присущие нерегулярным растрам. В частности, в глубоких тенях по полю растровой ячейки случайным образом распределены мелкие точки, что ведет к непредсказуемым результатам из-за растискивания.

В целом, становится очевидно, что наиболее оптимальной является растровая точка, расположенная нерегулярно, но представляющая собой единую геометрическую фигуру. При этом оптическая плотность на оттиске будет изменяться за счет изменения её относительной площади. Такую точку с некоторой условностью можно назвать автотипной.

В [2] предложен способ растрирования, в котором используется растр, состоящий из разносторонних n-угольников одинаковой площади, расположенных нерегулярно, при этом $n \geq 3$. Длины сторон выбирают случайным образом, исходя их условия равенства площадей. На рис. 4 показан фрагмент растровой сетки, в ячейках которой располагаются растровые точки.

Среди требований к такому растру можно выделить следующие:

— все ячейки должны быть одинаковой площади;

— ячейки такого растра должны быть расположены с максимальной нерегулярностью;

— периметр растровой ячейки должен быть минимально возможным при данных условиях.

Если первое условие является независимым и легко выполняется, то второе и третье условия — взаимоисключающие. Поэтому решение этой задачи лежит в плоскости нахождения оптимума соотношения указанных параметров.

На рис. 5 показана шкала с применением автотипной точки, расположенной нерегулярно.

Предложенный растр позволяет использовать точки различной конфигурации, например, точки, повторяющие конфигурацию растровой ячейки. Для того, чтобы избежать скачка оптической плотности в глубоких тенях такую точку можно повернуть на некоторый угол. При этом рост растровой точки начинается с центра растровой ячейки. Углы n-угольника, который представляет собой растровую точку, при его увеличении двигаются по направлению к сторонам растровой ячейки эквидистантно и достигают их одновременно (рис. 6).

Открытым остается пока вопрос о величине угла, на который можно повернуть растровую точку относительно сторон растровой ячейки.

Кроме того, в таком растре возможно также применение точки, которую условно можно назвать эвклидовой.

Таким образом, предложенный растр можно отнести к гибридным растрам. Этот растр имеет преимущества как автотипного, так и стохастического растров. Однако некоторые нерешенные вопросы оставляют место для дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Кузнецов Ю.В. Технология обработки изобразительной информации. – СпБ.: Изд-во «Петербургский ин-т печати», 2002. – 312 с., ил.

2. Литунов С.Н., Грибановский Б.Ф., Щеглов С.А.. Способ полиграфического воспроизведения полиграфических изображений с использованием нерегулярного растра. Заявление о выдаче патента РФ на изобретение № 035425, 11.11.04.

ЛИТУНОВ Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Дизайн, реклама и технология полиграфического производства».

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 624.042.7

Ю. А. БУРЬЯН
В. Н. СОРОКИН
В. С. КОРНЕЕВ

Омский государственный технический университет

СКВАЖИННЫЙ ИСТОЧНИК УПРУГИХ ВОЛН ДЛЯ ВИБРОСЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕФТЯНЫЕ ПЛАСТЫ

В работе рассмотрена возможность построения низкочастотного скважинного источника для вибросейсмического воздействия на нефтяные пласты с целью повышения нефтеотдачи.

Силовой элемент источника — гидравлический пульсатор устанавливается на устье скважины, заполненной жидкостью, и создает перепад давления с требуемой частотой, который доводится до забойной зоны.

Составлена математическая модель передачи перепада давления от устья скважины до забойной части с учетом сжимаемости среды и определены режимы работы пульсатора.

В настоящее время для виброобработки нефтяных пластов с целью повышения их отдачи используются в основном мощные наземные низкочастотные вибромодули. Опытно-промышленными работами на месторождениях Сибири, Башкортостана и др. показана эффективность этого метода интенсификации добычи нефти [5]. Доказано [6], что при наведении в толще обводненного пласта волнового поля малой интенсивности с амплитудой смещения не менее 3 — 5 мм происходит увеличение добычи нефти до 2 раз, по сравнению с добычей до начала вибровоздействия, причем эффект сохраняется в течение 6 месяцев после прекращения вибровоздействия.

Существенным недостатком поверхностных сейсмических источников является то, что они кроме продольных и поперечных излучают поверхностные

волны, на долю которых приходится до 80% энергии, излучаемой источником. Кроме того, значительное поглощение сейсмической энергии происходит в поверхностной зоне малых скоростей геологического разреза.

Альтернативой мощным наземным источникам может стать скважинный источник, который лишён недостатков, присущих поверхностным сейсмическим источникам, так как его излучетель устанавливается ниже зоны малых скоростей. В следствие чего актуальной является проблема создания скважинным источником в толще пласта волнового поля, соизмеримого по интенсивности и радиусу охвата с полем, создаваемым низкочастотным наземным источником.

Рассмотрим возможность создания волнового поля в толще пласта с помощью доведения перепада давления на устье скважины до забойной зоны по заполненной жидкостью скважине.

Пусть глубокая скважина заполнена жидкостью и от ее устья до забойной зоны передается перепад давления ΔP с заданной частотой. В этом случае линия ее контакта с грунтом будет работать как заглубленный источник колебаний. Известно [1], что условием допустимости деформации грунта под штампом в пределах упругости является выполнение неравенства:

$$\Delta x \le 10^{-3} \cdot r_0 \qquad (1)$$

где Δx - линейная деформация грунта под штампом;
r_0 - радиус круглого жесткого штампа.

Известно также [7], что жесткость грунта - С под круглым жестким штампом, на который действует сила F определяется из выражения:

$$C = \frac{F}{\Delta x} = \frac{3\pi^2}{4}\rho \cdot V_s^2 r_0 \left(1-\gamma^2\right) \qquad (2)$$

где $\gamma = \frac{V_s}{V_p} \approx \frac{1}{\sqrt{3}}$,

V_s, V_p - скорость соответственно поперечных и продольных волн;
ρ - плотность грунта.

Учитывая, что допустимый перепад давления $\Delta P_{доп} = \frac{F}{r_0}$ и соотношение (1), (2) допустимый перепад давления $\Delta P_{доп}$, создаваемый действием силы F на круглый штамп радиуса r_0, будет равен:

$$\Delta P_{доп} = \frac{3\pi}{4}\rho V_s^2 \left(1-\gamma^2\right) \cdot 10^{-3}. \qquad (3)$$

Для пород средней несущей способности [7] $\Delta P_{доп} \approx 8$ -10 МПа.

Сейсмическая волна, создаваемая пульсатором в устье скважины, будет действовать как на стенки обсадной трубы, так и на дно скважины. При этом будут возникать деформации грунта в радиальном и вертикальном направлении. Следуя [7], будем в первом приближении теоретически представлять деформацию грунта в радиальном направлении как действие источника в виде пульсирующей сферы, а деформацию в вертикальном направлении грунта – как источник в виде осциллирующей вниз сферы.

Сравнительный анализ амплитуд перемещений этих источников, в предположении, что они находятся на значительной глубине, проведенный в [7] показывает, что в низкочастотной области (2-16 Гц) осциллирующий шар излучает продольную волну в 100 – 1000 раз эффективнее, чем пульсирующий шар. Вследствие этого рассматриваемый в данной работе источник упругих волн можно рассматривать как заглубленный осциллирующий шар, для которого при направлении силы F вертикально вниз смещение продольной волны $|x|$ на расстоянии R описывается выражением:

$$|x| \approx F \cdot \frac{1}{R \cdot 4\pi \cdot \rho V_p^2}. \qquad (4)$$

Качественное сравнение такого скважинного источника и мощного низкочастотного поверхностного, для которого амплитуда продольной волны в дальней зоне (на глубине $R=h$) определяется выражением [6], отличающимся от (4) множителем 0,5

$$|x| \approx F \cdot \frac{1}{2\pi \cdot \rho V_p^2 \cdot h} \qquad (5)$$

показывает, что их эффективность сравнима, так как в заглубленном источнике энергия не расходуется на формирование поверхностных волн и, кроме того, он имеет низкую стоимость и автономность работы. На месторождении может быть установлено несколько таких источников.

Протяженную скважину, заполненную жидкостью, можно рассматривать как гидравлическую линию с распределенными параметрами. Уравнения неустановившегося ламинарного движения сжимаемой среды в упругой цилиндрической трубе круглого сечения имеет вид [2]:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{2\tau_0}{\rho r_0} &= -\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial x} \\ \frac{\partial V}{\partial x} &= -\frac{1}{B_{тр}}\frac{\partial P}{\partial t} \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

где: $\frac{1}{B_{тр}} = \frac{1}{B} + \frac{1}{E'_{ст}}$ - приведенный модуль упругости трубы;

$E'_{ст} = \frac{\delta E_{ст}}{2r_0}$;

$B_{тр}$ - приведенный модуль упругости трубы
τ_0 - квазистационарное касательное напряжение на стенке трубы;
$E'_{ст}$ - модуль упругости стенки трубы;
δ - толщина стенки трубы;
B - модуль объемной упругости среды;
P, V - соответственно давление и скорость.

Если на входе линии действует устройство, задающее перепад давления ΔP по гармоническому закону, то уравнения, связывающие скорость V_1 и перепад давления ΔP_1 в начале линии и V_2, ΔP_2 в конце линии длиной ℓ после преобразования по Лапласу уравнения (6) имеют вид [2].

$$\left.\begin{aligned} \Delta P_2(S,\ell) &= \Delta P_1(S,0) \cdot ch[\vartheta(S) \cdot \ell] - \frac{\vartheta(S) \cdot B_{тр} V_1(S,0)}{S} sh[\vartheta(S) \cdot \ell] \\ V_2(S,\ell) &= V_1(S,0) \cdot ch[\vartheta(S) \cdot \ell] - \frac{S \Delta P_1(S,0)}{\vartheta(S) \cdot B_{тр}} sh[\vartheta(S) \cdot \ell] \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

где: ℓ - длина линии;
$\Delta P_1(S,0), \Delta P_2(S,\ell)$ - изображения по Лапласу перепада давления в начале и конце линии;
$V_1(S,0), V_2(S,\ell)$ - изображения по Лапласу скорости среды в начале и в конце линии;
ν - кинематическая вязкость;

$\rho_ж$ - плотность жидкости;

$\vartheta(S)$-операторный коэффициент распространения возмущений, который при гармонических колебаниях среды имеет вид:

$$\vartheta(i\omega)=\pm(\delta+i\varepsilon),$$

где δ - коэффициент затухания,

ε - коэффициент фазы;

$$\delta=\frac{4\rho_ж\nu}{r_0^2\sqrt{\rho_ж B_{тр}}}\ ;\ \varepsilon=\omega\sqrt{\frac{\rho}{B_{тр}}}\ .$$

Будем считать, что необходимый перепад давления в начале линии создается гидравлическим пульсатором.

Известно [2],[3], что в начале длинной гидравлической линии из-за сжимаемости среды расходы жидкости в пульсаторе, установленном в начале линии, могут быть настолько большими, что целесообразность технической реализации пульсатора становится сомнительной. Для того чтобы пульсатор мог эффективно передавать перепад давления ΔP до забойной зоны скважины, необходимо найти такие режимы работы, для которых расходы жидкости были бы минимальны и потери перепада давления в конце линии были бы так же минимальны. Предварительную оценку произведем в случае тупиковой линии, для которой можно найти аналитические выражения расходов Q_1 в начале линии и давления в ее конце.

Для этого случая из уравнения (7) получим, заменяя $S=i\omega$, следующие выражения:

$$\left.\begin{aligned}Q_1(\ell,i\omega)&=\frac{\pi\cdot r_0^2\cdot i\cdot\omega}{\vartheta(i\omega)\cdot B_{тр}}\cdot\frac{sh[\vartheta(i\omega)\cdot\ell]}{ch[\vartheta(i\omega)\cdot\ell]}\cdot\Delta P_1(0,i\omega)\\ \Delta P_2(\ell,i\omega)&=\frac{1}{ch[\vartheta(i\omega)\cdot\ell]}\cdot\Delta P_1(0,i\omega)\end{aligned}\right\}\quad(8)$$

Для нахождения амплитудных значений $|Q_1(i\omega)|$ и $|\Delta P_2(i\omega)|$ при гармонических воздействиях $\Delta P_1(\omega)$ с амплитудой $|\Delta P_1|$ воспользуемся известными выражениями [3].

$$\left.\begin{aligned}|ch[\vartheta(i\omega)\cdot\ell]|&=\sqrt{0.5(ch(2\delta\cdot\ell))+cos(2\varepsilon\cdot\ell)}\\ |sh[\vartheta(i\omega)\cdot\ell]|&=\sqrt{0.5(ch(2\delta\cdot\ell))-cos(2\varepsilon\cdot\ell)}\end{aligned}\right\}\quad(9)$$

После преобразований (8), с учетом (9) и значений $\vartheta(i\omega)$, δ, ε получим:

$$\left.\begin{aligned}|Q_1|&=\frac{\pi\cdot r_0^2\cdot|\Delta P_1|\cdot\omega}{\sqrt{\rho_ж B_{тр}}\cdot\sqrt{\omega^2+\left(\frac{4\nu}{r_0^2}\right)^2}}\cdot\\ &\cdot\left[\frac{ch2\frac{4\nu}{r_0^2}\sqrt{\frac{\rho_ж}{B_{тр}}}\cdot\ell-cos2\omega\sqrt{\frac{\rho_ж}{B_{тр}}}\cdot\ell}{ch2\frac{4\nu}{r_0^2}\sqrt{\frac{\rho_ж}{B_{тр}}}\cdot l+cos2\omega\sqrt{\frac{\rho_ж}{B_{тр}}}\cdot\ell}\right]^{\frac{1}{2}}\\ |\Delta P_2|&=|\Delta P_1|\cdot\left[0{,}5\left(ch2\frac{4\nu}{r_0^2}\sqrt{\frac{\rho_ж}{B_{тр}}}\cdot\ell+cos2\omega\sqrt{\frac{\rho_ж}{B_{тр}}}\cdot\ell\right)\right]^{-\frac{1}{2}}\end{aligned}\right\}\quad(10)$$

Если принять, например, что $\ell=1000$м, $r_0=10^{-1}$ м, $\rho_ж=10^3$ кг/м^3, $B_{тр}=2\cdot10^9$ Па, $\nu=10^{-6}$ м^2/с, то выражение (10) примет вид:

$$|Q_1|=\frac{\pi\cdot10^{-2}\cdot\Delta P_1\cdot\omega}{1{,}41\cdot10^6\cdot\sqrt{\omega^2+1{,}6\cdot10^{-7}}}\cdot\sqrt{\frac{ch5{,}6\cdot10^{-4}-cos1{,}4\omega}{ch5{,}6\cdot10^{-4}+cos1{,}4\omega}}\quad(11)$$

или, учитывая что $ch(5{,}6\cdot10^{-4})\approx1$ и $\omega^2>>1{,}6\cdot10^{-7}$, окончательно получим:

$$\left.\begin{aligned}|Q_1|&=\frac{\pi\cdot\Delta P_1\cdot10^{-2}}{1{,}41\cdot10^6}\sqrt{\frac{1-cos1{,}4\cdot\omega}{1+cos1{,}4\cdot\omega}}\\ \Delta P_2&=\Delta P_1\cdot\frac{1}{\sqrt{0{,}5(1+cos1{,}4\cdot\omega)}}\end{aligned}\right\}\quad(12)$$

Анализ выражений показывает, что расход $|Q_1|$ будет минимален, если $cos1{,}4\cdot\omega=1$, при этом $\Delta P_2\cong\Delta P_1$, т.е. эффективная работа пульсатора будет, если перепад давления будет создаваться на «антирезонансных» частотах, определяемых из (10) (для принятых выше параметров скважины $\omega_p=0{,}71\cdot n$, $n=1,2,...$).

Для определения уточнения амплитудных значений расходов в начале лини и давлений в конце необходимо учитывать влияние нестационарного распределения местных скоростей по сечению потока на касательное напряжение в месте контакта жидкости со стенкой трубы. Это влияние можно учесть при значениях $\overline{\omega}=\omega\cdot r_0^2/8>300$, что соответствует параметрам пульсатора, с помощью корректирующего коэффициента $\wp_Л=\sqrt{\overline{\omega}}/2$ [2], вследствие чего для коэффициента δ будем иметь выражение:

$$\delta=\frac{4\cdot\rho_ж\cdot\nu}{r_0^2\cdot\sqrt{\rho_ж\cdot B_{тр}}}\cdot\wp_Л\quad(13)$$

Для предварительной оценки расхода $|Q_1|$ в антирезонансном режиме, после разложения функции $ch2\cdot\frac{4\cdot\nu}{r_0^2}\cdot\wp_Л\cdot\ell\cdot\sqrt{\frac{\rho_ж}{B_{тр}}}$ в ряд и удержания двух первых членов, получим:

$$|Q_1|=\frac{\pi\cdot|\Delta P_1|\cdot4\cdot\nu\cdot\wp_Л\cdot\ell}{1{,}41\cdot B_{тр}}\quad(14)$$

Оценка величины $|Q_1|$ для антирезонансного режима при таких же параметрах скважины, что и выше, и при $\Delta P_1=10$ МПа дает для $\omega_p=62{,}84$ с$^{-1}$ следующее значение: $|Q_1|=0{,}85\cdot10^{-2}$ м^3/с или 510 л/мин.

Если учесть, что глубины скважин много больше 1000 м и то, что при малой расстройке от антирезонансной частоты требуемые расходы пульсатора резко возрастают, то создание пульсаторов с такими расходами представляет определенную техническую трудность и, кроме того, экономически не целесообразно.

Вследствие этого необходимо оценить возможность построения пульсатора для специально пробуренных и обсаженных скважин глубиной 100-200 м, которые изготавливаются мобильными буровыми станками.

Для глубины скважины 200 м и стандартных диаметров обсадных труб 89 мм, 108 мм, 127 мм по выражению (14) построены зависимости минимальных расходов пульсатора в зависимости от частоты (рис. 1).

Из графика на рис. 1 следует, что для обеспечения работы пульсатора в диапазоне частот 5-20 Гц, что соответствует диапазону доминантных частот нефтяных пластов, можно использовать для построения пульсатора насос с расходом 150 л/мин. и давлением

Рис. 1. График зависимости $|Q_1|$ от частоты ω,
где ----- l = 200 м, d = 89 мм, – – – – l = 200 м, d = 108 мм, ——— l = 200 м, d = 127 мм.

Рис. 2. График зависимости $|Q_1|$ от частоты ω (2-20 Гц) на глубине 100 м.

Рис. 3. График зависимости $|Q_1|$ от частоты ω (2-20 Гц) на глубине 150 м.

Рис. 4. График зависимости $|Q_1|$ от частоты ω (2-20 Гц) на глубине 200 м.

Таблица 1

ℓ	Δω			
100	6,94-7,2	14,01-14,27	-	-
150	9,34-9,51	14,05-14,23	17	-
200	7,0-17,13	10,54-10,67	14,08-14,2	16

15 МПа (например, серийно выпускаемый шестеренный насос НШ-150).

Для оценки расхода насоса пульсатора при отклонении частоты от антирезонансной по выражению (10) рассчитаны значения $|Q|$ для глубин скважины 100, 150, 200 м при диаметре обсадной трубы 89 мм. Результаты расчетов представлены на рис. 2, 3, 4.

Анализ графиков на рис. 2, 3, 4 показывает, что при ограничении расхода насоса в 150 л/мин для глубины скважины 100 м имеется 2 антирезонансные частоты, 150 м — 3 частоты, 200 м — 4 частоты. Значения допустимых отклонений частот Δf от антирезонансных в зависимости от глубины скважины ℓ представлены в таблице 1.

Таким образом, необходимая точность настройки на антирезонансную частоту составляет ~0,1 Гц и сравнительно легко обеспечивается системой управления и стабилизации частоты пульсатора.

Необходимо подчеркнуть, что при заданной доминантной частоте f_g, совпадение ее с антирезонансной частотой длинной гидравлической линии можно достичь выбором глубины скважины в пределах 100-200 м в соответствии с выражением (10).

Таким образом, проведенное исследование показывает, что при глубинах специально подготовленных обсаженных скважин в пределах 100-200 м имеется принципиальная возможность создания гидравлического пульсатора с расходом насоса не более 150 л/мин. для передачи перепада давления 10-15 МПа до забойной зоны скважины на доминантных частотах нефтяного пласта. Линия контакта жидкости с грунтом в этом случае работает как заглубленный источник сейсмических волн, по эффективности соизмеримый с мощным поверхностным источником.

Библиографический список

1. Николаев А.В. и др. Вибропросвечивание Земли./Деп. в ВИНИТИ, №2549-74.
2. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. М.: Машиностроение, 1987.
3. Попов Д.Н. Нестационарные гидромеханические процессы. М.: Машиностроение, 1982 г.
4. Новые технологии и комплексные геофизические методы изучения внутренней структуры и динамики геосфер. Вибрационные технологии. – М.: Региональная общественная организация ученых по проблемам прикладной геофизики, 2002 г.
5. Симонов Б.Ф. и др. Технология вибросейсмического воздействия с земной поверхности для повышения нефтеотдачи пластов. – Нефт. хоз-во, 1998, №4.
6. Курленя М.В. и др. Об эффективности вибросейсмического воздействия на нефтепродуктивные пласты с дневной поверхности. – ФТПРПИ, 1999, №2.
7. Чичинин И.С. Вибрационное излучение сейсмических волн. – М.: Недра, 1984 г.

БУРЬЯН Юрий Андреевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Основы теории механики и автоматического управления» (ОТМиАУ).
СОРОКИН Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры ОТМиАУ.
КОРНЕЕВ Владимир Сергеевич, аспирант кафедры ОТМиАУ.

УДК 528.48

Е. О. ХЛЫНЦЕВА

Омский государственный аграрный университет

РУСЛОВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ В МЕСТАХ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

В статье рассматриваются вопросы: влияние деформаций русла реки на экологическую безопасность подводных переходов магистральных трубопроводов, геодезические методы определения русловой деформации, прогнозирование деформаций русла по результатам геодезических съемок разных лет.

На подводных переходах магистральных трубопроводов имеется опасность возникновения аварий. Причины аварий на трубопроводах подробно рассмотрены в работе [9].

Вопрос надежности и экологической безопасности функционирования трубопроводов в последние десятилетия широко обсуждается. Дефицит средств на своевременное проведение обследования текущих изменений (мониторинг) трубопроводных систем, ремонта, отсутствие программы прогнозирования деформаций их состояния и окружающей среды приводит к непредсказуемым последствиям.

Русловые деформации являются объектом многочисленных научных исследований. На протяжении всех рек располагаются города, поселки, которые имеют гидротехнические и другие капитальные сооружения. Река по своему назначению является уникальным и далеко не безопасным природным объектом. Реки - это не каналы, они никогда не текут строго прямолинейно.

На территории Западной Сибири преобладает спокойный рельеф, поэтому реки меандрируют. Необходимо знать направление и возможные деформации речного русла. Все гидротехнические и другие

Рис. 1. Основные формы движения наносов на реках Западной Сибири:
а **– ленточные гряды;** ***б*** **– побочни;** ***в*** **– основные элементы гряды:**
1 – лобовой откос; 2 – низовой откос; 3 – гребень; 4 – подвалье; 5 – высота гряды; 6 – длина гряды;
г **– схема перемещения наносов.**

сооружения, находящиеся вблизи рек, подвергаются опасности оголения или затопления. Подводные переходы магистральных трубопроводов являются гидротехническими сооружениями. Существует вероятность их разрушения вследствие деформации русла реки, поэтому требуются проведение систематического мониторинга состояния русла, анализ результатов происходящих деформаций и их прогнозирование.

Русловые деформации подразделяют на вертикальные (высотные) и горизонтальные (плановые). Первые связаны с изменением продольного профиля русла реки, сопровождаются повышением или понижением участков дна и являются следствием процессов автоматического выравнивания трансформирующей способности потока. Существует ряд причин развития вертикальных деформаций в естественных условиях:

— изменение уровней водоприемных бассейнов (колебания базисов эрозии),

— тектонические движения, климатические изменения и др.

Вертикальную деформацию вызывают антропогенные факторы: регуляция стока, вмешательство в русловой процесс при строительстве объекта в русле, дноуглубительные работы, добыча песка для строительных нужд. Развитие деформаций русла при перечисленных условиях непредсказуемо.

Горизонтальные деформации обусловлены, в первую очередь, боковой эрозией и проявляются в плане (блуждание речного русла по дну долины).

В своем развитии русловые деформации не свободны. Их ограничивает общий перепад уровней водной поверхности от верховьев реки до основного базиса эрозии - уровня моря, озера и др. водоемов.

Подразделение деформации русла на горизонтальную и вертикальную достаточно условно, так как те и другие — следствие влияния множества факторов, таких как транспортирующая способность потока, его насыщенность наносами, гидравлические характеристики и др. В случае усиления роли одного из них возможно как синхронное проявление обоих видов деформации, так и кратковременные их чередования. Так, с уменьшением насыщенности потока наносами или возрастанием уклона водотока, в большей степени проявляется глубинная эрозия. Увеличение количества наносов или уменьшение уклонов сопровождаются аккумуляцией наносов. При размыве податливых эрозии отложений, интенсивность глубинной эрозии возрастает при одновременном увеличении горизонтальных смещений русла. При развитии глубинной эрозии чаще формируются неразветвленные русла, а также врезанные или адаптированные излучины. Процесс аккумуляции нередко сопровождается блужданием, разветвлением русла на рукава и переформированиями существующих излучин.

На меандрирующих реках размываются вогнутые и намываются выпуклые берега излучин. Скорость размыва берегов и блужданий русел зависит от прочности горных пород, слагающих дно водотока. В таких породах, легко поддающихся размыву, как песок, супеси, галечники, русловые деформации протекают свободно - им ничто не препятствует, поэтому берега крупных рек могут размываться со скоростью 5-15 м/год или еще быстрее. Скорости размыва берегов на малых реках не превышают 5 м/год. На реках, протекающих в трудноразмываемых породах, независимо от их размеров скорости размыва берегов резко снижаются. Например, в глинах они падают до 1-2 м/год, в известняках, доломитах, гранитах - до нескольких сантиметров в год и менее.

К горизонтальным деформациям рек Западной Сибири относятся переформирования перекатов - крупных гряд донных наносов, пересекающих русло от берега до берега. Известно, что наносы, движимые водным потоком, смещаются вниз по течению в виде песчаных или галечных гряд (рис. 1а) с пологим верховым и крутым низовым откосом, который называется подвальем (рис. 1в). Каждая такая гряда пересекает реку не по нормали к ее оси, а в виде языка, максимально продвинутого вниз по течению неподалеку от того берега, где во время половодья располагается стрежень потока с самыми большими скоростями течения. Здесь же находится самая высокая часть гряды, которая называется побочнем переката (прирусловой отмелью) (рис. 1б). На реках, перегруженных наносами, возвышения на грядах случаются и в середине русла — они называются осередками. Гряды сальтируют (скользят) по размываемому склону гряды и отлагаются на противоположном склоне, осуществляя движение гряды (рис. 1г). Скорость смещения гряд перекатов на крупных реках составляет 20 – 300 м/год, на малых реках гряды могут быть неподвижными — наносы проскакивают через них, сохраняя их форму.

При гидравлических расчетах используются следующие морфометрические характеристики поперечного сечения русла реки [3, 4, 7, 8]: площадь живого сечения ω(м^2); ширина живого сечения B (м); средняя глубина h_{cp} (м); наибольшая глубина h_{max} (м), выбранная из всех измеренных глубин; смоченный периметр P (м) — длина подводного контура живого сечения реки; гидравлический радиус R(м) отношение площади живого сечения к длине смоченного периметра; шероховатость русла — замедляет течение воды; абсолютная шероховатость ρ'- возвышение неровности над средней плановой кривой дна; относительная шероховатость ρ' отношение абсолютной шероховатости к средней глубине потока; форма поверхности воды в поперечном сечении может быть горизонтальной, наклонной (выпуклой, вогнутой); расход воды - количество (объем) воды, протекающее в единицу времени через поперечное сечение потока Q (м^3/с). Определение большинства перечисленных характеристик связано с геодезическими методами. Необходимо обеспечить достоверность их опреде-

ления, которая зависит от качества геодезических данных, поэтому нельзя пренебрегать точностью геодезических работ, влияющих на точность прогноза русловых переформирований.

Анализ деформации производится по результатам русловых съемок разных лет. Необходимо учитывать и сезонные деформации русла. При проектировании, строительстве, эксплуатации и ремонте гидротехнических сооружений должно проводиться тщательное исследование деформации русла. Выбор методики для определения деформаций зависит от многих параметров. Качество анализа зачастую зависит не от технологии определения, а от точности и достоверности исходных материалов. Существует несколько методик определения русловой деформации.

Буденков Н.А. [2] предлагает для количественной оценки деформаций применять следующие способы:

— определение деформаций по совмещенным планам участка реки съемки разных лет, составленных в одной системе координат, используя координатную сетку для совмещения планов;

— определение деформаций по поперечным профилям русла. Этот способ наглядно представляет величину деформаций на каждом поперечнике, однако, при числе циклов наблюдений более двух — наглядность деформаций на профиле затрудняется;

— определение изменений формы подводного рельефа по «схеме деформаций русла», представляющей собой план размывов и намывов русла. Такая схема сопоставляется для характеристики деформаций за период между двумя циклами наблюдений.

Следует учесть, что перечисленные способы не дают общего представления о характере деформации в пределах всего исследуемого участка реки.

В работе [2] предлагается устанавливать характеристику высотных деформаций русла по статистическим данным промеров глубин в следующем порядке. Принимается, что на объекте изучения деформаций проведено k циклов промеров глубин по одним и тем же поперечным профилям и промерным точкам, равноотстоящим одна от другой. Каждой измеренной глубине H присваивается трехзначный индекс ijs, где i - номер промерной точки ($i = 1, 2 \ldots n$), j - номер промерного галса ($j = 1, 2 \ldots m$), s - номер цикла промеров ($s = 1, 2 \ldots k$).

Деформация русла на любом поперечном сечении в период между двумя первым и каждым последующим циклом наблюдений определяется по формуле:

$$\bar{h}_{is} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(H_{ijs} - H_{ij1}), \qquad (1)$$

а средняя величина общей деформации определяется по формуле:

$$\bar{h}_{s} = \frac{1}{nm}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}(H_{ijs} - H_{ij1}). \qquad (2)$$

Надежность определения величин $\bar{h}_{js}$ и $\bar{h}_{s}$ характеризуют уклонения:

$$M^2_{\bar{h}is} = \frac{1}{n(n-1)}\sum_{i=1}^{n}\left[(H_{ijs} - H_{ij1}) - \bar{h}_{js}\right]^2, \qquad (3)$$

$$M^2_{\bar{h}s} = \frac{1}{nm(n-1)}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\left[(H_{ijs} - H_{ij1}) - \bar{h}_{s}\right]^2. \qquad (4)$$

Степень разброса глубины в каждой фиксированной точке за период между двумя (первым и любым последующим) циклами наблюдений определяется по среднеквадратическим уклонениям:

$$M^2_{\bar{h}ijs} = \frac{1}{k(k-1)}\sum_{s=1}^{k}\left[(H_{ijs} - H_{ij1}) - \bar{h}_{ijs}\right]^2, \qquad (5)$$

$$\bar{h}_{ijs} = \frac{1}{k}\sum_{s=1}^{k}(H_{ijs} - H_{ij1}), \qquad (6)$$

где в формулах (1)-(6) n — количество промерных точек на профиле, m — количество профилей, k — количество циклов промеров.

На достоверность определения вертикальной деформации непосредственно влияет точность определения положения промерных точек. Результаты исследований можно представить в виде таблицы либо в графической форме.

При определении высотной деформации русла реки имеются свои трудности:

— съемка ведется под водой;

— рельеф при съемке визуально не наблюдается. Полностью отследить характер рельефа между галсовым расстоянием невозможно, поэтому промерные точки не являются характерными;

— работы осложняются из-за движения водотока.

В исследованиях [5] рассмотрены методы определения количественных характеристик плановых деформаций по данным русловых съемок разных циклов:

1) способ восстановления прежнего положения речного русла по дешифровочным признакам аэроснимков;

2) способ сопоставления планов и карт разных лет съемки;

3) способ натурных исследований;

4) способ расчета смещения бровки вогнутого берега;

5) способ разности площадей;

6) графоаналитический способ.

Пятый и шестой способы были разработаны на кафедре геодезии ОмГАУ [6].

В последнее время в результате бурного развития компьютерных технологий и программного обеспечения на производстве широко применяются планы, представленные в электронном виде. Количественные характеристики деформаций русел можно получить в автоматическом режиме, если имеются два или более электронных плана исследуемого участка (желательно, чтобы эти планы были составлены в одной координатной системе). При перечисленных условиях удобен в применении второй способ - сопоставления планов. Где плановая деформация определяется по отклонениям одноименных контуров (бровки берега). Согласно [5, 6]:

$$V_{м/год} = \frac{\sum l \cdot K}{n \cdot t}, \qquad (7)$$

где l - отклонения, измеренные на совмещенных планах, зависящие от точности исходных материалов;
K — коэффициент деформации исследуемых планов;
n — число измеренных отклонений;
t — временной интервал (лет) между съемками.

$$m_l = \sqrt{m_{t1}^2 + m_{t2}^2 + m_{изм.}^2}, \qquad (8)$$

m_{t1}, m_{t2} - точность исходного картографического материала (0,4 мм).

$m_{изм}$ - точность измерения отрезков на плане (0,08 мм).

Рис. 2. Способ разности площадей.

По приведенным значениям, получим $m_l \approx 0{,}57$ мм в масштабе плана.

При определении плановой деформации русла по пятому способу разности площадей (рис. 2).

$$V_{м/год} = \frac{P_1 - P_2}{t \cdot L}, \qquad (9)$$

где $V_{м/год}$ - величина плановой русловой деформации,
P_1, P_2 - площади сравниваемых участков плана, образованные между бровкой и линией базиса;
L — средняя длина бровки между перпендикулярами.

$$m_{V_{cp}} = \sqrt{\frac{L^2 \cdot m_{cp}^2 + \Delta P^2 \cdot m_L^2}{t^2 \cdot L^4}}, \qquad (10)$$

m_{cp} - средняя точность исходных картографических материалов,
ΔP - разность площадей,
$m_{V_{cp}} \approx 0{,}55$ мм в масштабе плана [6].

В графоаналитическом способе средняя годовая скорость смещения деформации бровки рассчитывается по формуле:

$$V_{cp.год.} = \frac{\sum_{i=1}^{n} l_i \cdot M \cdot K}{n \cdot t} - \frac{\sum_{i=1}^{n} l_i' \cdot M' \cdot K'}{n \cdot t}, \qquad (11)$$

где l_i, l_i' - длины одноименных перпендикуляров от базиса до бровки берега;
M_i, M_i' - знаменатели масштабов планов;
n — количество перпендикуляров;
t - количество лет между съемками;
K, K' - коэффициенты деформации основы.

Пренебрегая влиянием деформации исходных планов, получим:

$$m_{V_{cp}} = \frac{m \cdot l}{t} \cdot \sqrt{\frac{M^2 + M'^2}{n}}. \qquad (12)$$

Вышеперечисленные способы эффективно применять при сопоставлении цифровых планов, где определение деформации облегчается в том случае, если программный комплекс содержит в себе встроенные формулы по определению расстояния и площади выбранных объектов.

Прогнозирование переформирований русла является одной из сложнейших задач гидрологии. Прогнозы русловых деформаций разрабатываются на основе познания условий и закономерностей формирования русла рек. Инженерные расчеты являются обоснованными только тогда, когда учитывают направленность развития русла, его изменения под влиянием различных условий. Учет естественных процессов формирования русла при проектировании, строительстве, ремонте подводных переходов магистральных трубопроводов отражает главный принцип рационального использования природных ресурсов.

Прогноз русловых переформирований должен включать в себя [1]:

— определение направленности темпов и продолжительности блуждания русла, оценку роли различных факторов, способствующих изменениям продолжительности отдельных циклов и характера местных деформаций;

— выявление связи русловых деформаций и форм русла с основными факторами: руслоформирующими расходами, устойчивостью русла, строением и режимом поймы, морфологией долины, формой и строением коренных берегов;

— обоснование соответствия между изменениями русла в плане и режимом глубины на всем участке и в пределах отдельных форм рельефа;

— выявление многолетних, годовых и сезонных деформаций, взаимосвязей между ними и факторов, их вызывающих.

Основой для прогнозирования русловых переформирований могут являться разновременные планы русла и поймы. По данным материалам отслеживаются темпы и объемы размыва и наращивание берегов, смещения излучин, гряд, побочней, перекатов и др. Следует отметить, что методы прогнозирования требуют усовершенствования.

Выявление периодичности каких-либо процессов — одна из важных задач прогнозирования. Периодичность руслоформирующих процессов связана с тем, что формы наносов, слагающих дно реки, обладают разными размерами, различной подвижностью и крупностью аллювия, локальными гидравлическими характеристиками потока, грунты обладают различной фильтрацией и т. п.

Каждый инженерный проект не должен обходиться без детального изучения и прогнозирования русловой деформации участка реки на основе данных геодезического мониторинга.

Библиографический список

1. Эрозионные процессы (Географическая наука — практике) (под редакцией Маквеева Н.И., Чалова Р.С.) — М.: Мысль. — 1984. — 255 с.

2. Буденков Н.А., Ганьшин В.Н. Геодезические работы при речных и озерных изысканиях. М.: Недра. — 1979. — 160 стр.

3. РД «Инструкция по обследованию технического состояния подводных переходов магистральных нефтепроводов. РД — 39 — 30 — 1060 — 84. — 68 с.»

4. Гидрология суши. Соломенцев Н.А.,Львов А.М., Симеренко С.Л., Чекмарев В.А. — Л.: Гидрография. — 1976. — 431 с.

5. О достоверности определения деформаций русел методом составления топографических планов, представленных в электронном виде. Уваров А.И., Бадера В.В., Васяева Е.Н., Дычко Г.Б. // Сборник научных трудов. Землеустроительные ресурсы Сибири: изучение, управление, реформирование. — Омск: Изд-во ОмГАУ. — 2002. — 198 — 203 с.

6. Бадера В.В., Левицкий В.А., Хлынцев Ю.В. Способ определения плановых смещений речного русла.// Геодезия и картография М, 1985.

7. Ржаницын Н.А. Руслоформирующие процессы рек. — Л.: Гидрометиздат, 1985 г. — 263 с.

8. Барышников Н.Б. Руководство к лабораторным работам по динамике русловых потоков и русловым процессам. Л.: Гидрометиздат, 1991 г. — 224 с.

9. Уваров А.И., Васяева Е.Н., Хлынцева Е.О. Экологическая безопасность функционирования и геодезический мониторинг состояния подводных переходов магистральных нефтегазопроводов через реки Западной Сибири. — Омск. Изд-во ОмГТУ, 2004. — Вып. 28. - С. 67 — 71.

ХЛЫНЦЕВА Елена Олеговна, старший преподаватель кафедры геодезии.

УДК 574.001.891.573

Л. О. ШТРИПЛИНГ
В. В. БАЖЕНОВ
И. В. ДАВЫДОВ

Омский государственный технический университет

ОАО «Сибнефть-ОНПЗ»

РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОФИЛЯ

В статье рассматривается вопрос разработки аналитической системы контроля выбросов в окружающую среду загрязняющих веществ от предприятий нефтеперерабтывающего профиля на примере ОАО «Сибнефть-ОНПЗ».

Контроль качества состояния окружающей среды — важный компонент обеспечения качества жизни человека.

Вопросы наблюдения за фактическим состоянием окружающей среды являются также ключевыми при разработке, осуществлении и оценке эффективности природоохранных мероприятий. Данные мероприятия проводятся для снижения антропогенной нагрузки на природную среду и для принятия решений о природоохранной деятельности.

За рубежом для этих целей широко используются автоматизированные системы контроля качества атмосферы, которые обеспечивают оперативный текущий контроль за источниками выбросов и дают возможность прогнозировать экологические ситуации на больших территориях.

В России, и в г. Омске в частности, в настоящее время автоматизированные системы мониторинга окружающей среды, обеспечивающие полный контроль территории за редким исключением отсутствуют. Считается, что установление предельно допустимого выброса (ПДВ) для предприятий обеспечивает приемлемые условия жизни проживающего в данной местности населения. В большинстве случаев это действительно так.

Однако здесь существует ряд проблем, которые рассмотрим на примере ОАО «Сибнефть-ОНПЗ».

ОАО «Сибнефть-ОНПЗ» является одним из лучших технологически развитых предприятий нефтепереработки России и имеет самый высокий показатель по глубине переработки нефти. Большое внимание уделяется автоматизации технологического процесса. По оснащенности автоматизированными системами управления технологических мощностей равного ОАО «Сибнефть-ОНПЗ», в России нет. Наличие современных систем управления дает возможность проводить обобщающий анализ работы как отдельных мощностей, так и завода в целом, что, в свою очередь, позволяет выявлять слабые места производства, работы оборудования и т.д. Параллельно этой работе предприятие уделяет внимание и возможности разработки автоматизированной системы по качественному и количественному мониторингу выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от источников выбросов предприятия. Немаловажным является появление возможности оценки потоков и объемов товарных потерь от выбросов углеводородов в режиме реального времени.

На сегодня ОАО «Сибнефть-ОНПЗ» проводит контроль за загрязнением атмосферы с привлечением специализированной лаборатории, которая выполняет эту работу на основании утвержденных методик с предварительным отбором проб. Контроль проводится на основании утвержденного графика для каждого источника выброса. Интервал отбора проб составляет от одной недели до года. Весь период между измерениями выброс принимается постоянным. Но это не соответствует действительности, поскольку на выброс существенно влияет режим работы, номенклатура топлива, поставляемого из различных источников, погодные условия и пр. Вводить же ежедневный, тем более постоянный, контроль — весьма дорогостоящее мероприятие. Между тем, зная конструкцию печей, режимы работы, характеристики очистных сооружений можно расчетным путем определять характеристики выброса в реальном режиме времени.

Нами был разработан программный комплекс, позволяющий контролировать выброс загрязняющих веществ в окружающую среду от печей установок первичной переработки нефти в зависимости от расхода и характеристик топлива. Основу работы комплекса составляют 5 нормативных расчетных методик определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [1-5].

Общая схема работы комплекса представлена на рис.1.

На первом этапе работы комплекса заполняются базы данных по загрязняющим веществам предприятия и источникам загрязнения. Данные по расходу и характеристикам топлива, а также фактически отработанное время объекта вносятся ежесуточно.

Далее пользователь определяет, с каким блоком следует работать. Если выбран блок расчета количе-

Рис. 1. Общая схема работы программного комплекса.

а б

Рис. 2. База данных по выбросам загрязняющих веществ:
а – общий вид базы; б – графический анализ заданного временного интервала.

ства выбросов, то работа с комплексом проходит по следующему алгоритму:

1. Задается интервал времени на который необходимо рассчитать выброс, задается объект расчета и загрязняющее вещество. Предусмотрен общий расчет всех объектов.

2. Программа передает в блок расчета из базы источников загрязнения список источников и приоритетный список загрязняющих веществ на них.

3. Проводится расчет количества выбросов по одной из методик расчета

Данные, полученные в результате расчета автоматически передаются в базу выбросов предприятия для их дальнейшей обработки и анализа. Общий вид базы данных выбросов загрязняющих веществ представлен на рис.2

Работа блока расчета воздействия на окружающую среду основана на применении методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86, Ленинград, Гидрометеоиздат, 1987). Расчет воздействия проводится по следующей схеме:

1. Задаются координаты территории предприятия (рис. 3); эти данные автоматически сохраняются в отдельный файл.

2. Из базы источников загрязнения в блок расчета передается список всех зарегистрированных источников загрязнения и их приоритетные списки загрязняющих веществ, характеристики источника (высота, диаметр устья, координаты расположения и т.д.).

3. Из базы загрязняющих веществ передаются данные о предельно допустимых концентрациях.

4. Пользователь вносит в блок необходимые для расчета данные (максимальную и минимальную температуру воздуха, коэффициент стратификации атмосферы, среднегодовую розу ветров). Эти данные сохраняются в отдельном файле, что исключает повторный ввод данных при следующем расчете.

5. Задаются требования к расчету. Предусмотрено несколько вариантов расчета, а именно: расчет при опасном направлении ветра, расчет при заданной розе ветров с перебором направления ветра в 1^0, расчет при заданной температуре воздух и скорости ветра.

6. На основании полученных данных проводится расчет и выводятся результаты.

В качестве результатов расчета комплекс представляет пользователю следующие данные:

• графики распределения концентрации по оси факела источника;

Рис. 3. Редактирование координат предприятия.

Рис. 4. Поле рассеивания выброса.

• значение концентрации загрязняющего вещества в устье источника;

• значение максимальной приземной концентрации загрязняющего вещества в приземном слое;

• зону влияния источника

• поле рассеивания выброса (рис. 4).

Полученные в ходе расчета данные можно сохранять в отдельных графических и текстовых файлах.

При работе с полем рассеивания возможен расчет каждого источника выброса в отдельности без внесения каких либо изменений в исходные данные. Кроме того имеется возможность определения концентрации загрязняющего вещества в любой точке карты. Для ускорения расчета предусмотрен расчет рассеивания выброса в заданной пользователем области (при этом дополнительно задаются координаты области).

Особенностью разработанного нами комплекса является то, что он включает в себя одновременно как методики количественного определения выбросов, так и методику определения воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду. Также комплекс может учитывать особенности работы объекта (изменение скорости выхода газовоздушной смеси из устья источника, наличие газоочистки и т.д.). Программа имеет удобный графический интерфейс, позволяющий визуально редактировать параметры работы предприятия (имеется возможность исключения как отдельного источника выбросов так и всей установки в целом из расчета) не изменяя при этом базы данных.

Разработанный программный комплекс предназначен в первую очередь для расчета выбросов от установок первичной переработки нефти, однако не

Рис. 5. Динамика выброса оксида азота.

исключена также возможность включения в расчет других видов источников загрязнений.

В качестве примера рассмотрим расчет выбросов оксида азота от технологической печи установки АВТ-10. Последний инструментальный замер был проведен в июле 2004 г.

По данным инструментального замера было установлено, что выброс NO составил 1,2 г/с, валовой выброс за февраль 2005 г. 2,9514 т.

В результате расчета при помощи разработанного нами комплекса были получены следующие результаты:

Максимальный выброс NO за февраль 2005 г. составил 1,33 г/с;

Минимальный выброс NO — 1,11 г/с;

Валовой выброс за месяц составил 2,91 т.

Как видно из полученных данных, в результате расчета при помощи комплекса валовой выброс NO оказался ниже, чем при использовании данных инструментального замера, однако в определенные дни массовый выброс NO был выше. Это связано прежде всего с тем, что инструментальный метод определения валовых выбросов учитывает характеристики и расход топлива только в момент отбора пробы, комплекс же учитывает ежедневные расходы и характеристики топлива, что делает результат более достоверным и точным.

На основании всего вышесказанного можно отметить, что нами был разработан программный комплекс позволяющий рассчитывать выброс загрязняющих веществ в режиме реального времени с учетом как характеристик топлива, так и индивидуальных характеристик установки.

Разработанный нами комплекс может использоваться при инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ, исключая при этом проведение инструментальных замеров. Использование комплекса значительно удешевляет процесс контроля источников загрязнений, одновременно обеспечивая высокую достоверность результатов.

Библиографический список

1. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час. — М.: Гос. Комитет РФ по охране окружающей среды, 1996. — 53 с.

2. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86). — Л.: Гидрометеоиздат, 1987. — 92 с.

3. Методика расчетно-экспериментального определения выбросов загрязняющих веществ от трубчатых нагревательных печей. — Краснодар: АОЗТ «Кубаньэко»-ЛТД, 1996. — 23 с.

4. Методические указания по расчету валовых выбросов вредных веществ в атмосферу для предприятий нефтепереработки (РД-17-86). — Казань: МНХП СССР, ВНИИУС, Казанское пусконаладочное управление ИПТ «Оргнефтехимзаводы», 1989. — 50 с.

5. Методические указания по расчету валовых выбросов вредных веществ в атмосферу для предприятий нефтепереработки и нефтехимии (РД-17-89). — М.: МНХП СССР, 1990. — 61 с.

ШТРИПЛИНГ Лев Оттович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Промышленная экология и безопасность» Омского государственного технического университета.

БАЖЕНОВ Владислав Викторович, студент гр. ИЗ-510.

ДАВЫДОВ Иван Владимирович, инженер охраны окружающей среды службы производственного контроля за промышленной безопасностью и охраны окружающей среды ОАО «Сибнефть-ОНПЗ».

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 336.215

И. В. ФЕДОРОВ

Омский государственный технический университет

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В данной статье затрагивается тема региональной промышленной политики как неотъемлемой части структурной политики модернизации экономики, представляющей комплекс политических мероприятий, связанных с развитием региональной промышленности, ориентированных на повышение конкурентоспособности промышленных предприятий, повышение эффективности производств и совершенствование их структуры.

Как часть структурной политики модернизации экономики региональная промышленная политика должна обеспечивать неуклонные и относительно устойчивые темпы экономического развития, способствующие реализации таких макроэкономических показателей, как стабильность цен, уравновешенность платежного баланса, высокую занятость населения.

Формирование и проведение промышленной политики в каждом конкретном регионе (например, в Омской области) в первую очередь должно начинаться с программы.

Естественно, что каждый регион при разработке программы промышленной политики учитывает сложившуюся ситуацию, историю предприятий, их финансовое состояние. Тем не менее общие цели программ сводятся к активизации экономической жизни в регионе и на этой основе подъему благосостояния населения. Косвенно такие программы призваны способствовать снятию напряженности региональных бюджетов.

Формирование программы должно начаться с разработки концепции развития региона. При этом необходимо рассмотреть прежде всего геополитические и экономические перспективы региона, исходя не только из сложившихся хозяйственных связей, но и из тенденций их изменения в будущем с учетом того, как будут изменяться какие-либо внешние факторы и условия. К примеру, рост тарифов на перевозки и либерализация внешнеторговых связей

существенно изменили товарные потоки. Ряд экономических районов (Дальневосточный, Восточно-Сибирский) вынуждены сворачивать хозяйственные связи с другими регионами страны и в большей степени ориентироваться на установление новых контактов с предприятиями стран-соседей (Китай, Япония, страны Юго-Восточной Азии). Аналогичные тенденции необходимо учитывать и при анализе перспектив цен на энергию, материалы. Влияние развития инфраструктуры тоже может иметь двойной эффект. С одной стороны, возможно положительное влияние: снижение издержек на связь, транспорти-ровку товаров, с другой - отрицательное: часть предприятий, которые в настоящих условиях считаются региональными монополистами, при развитии инфраструктуры (прежде всего транспортной сети) могут начать испытывать давление со стороны возможных поставщиков из других регионов и даже из зарубежных стран.

Почти все российские регионы входят в те или иные ассоциации регионов. Некоторые даже вступили в несколько таких ассоциаций. Концепция должна включать материал, дающий прогноз развития отношений внутри ассоциации (но только без иллюзий, что кто-то кому-то сможет навязать свою продукцию, не пользующуюся спросом, и получить положительный баланс таких операций). Наиболее реально развиваются хозяйственные отношения по принципу дополнения, обмена теми товарами и услугами, которых нет у тех или иных регионов.

Именно на уровне концепции необходимо рассмотреть перспективы существования нескольких групп предприятий:

• группы (точки) роста (сбалансированный рост по ресурсам и взаимодействию с предприятиями региона);

• группы (очаги) роста (несбалансированный рост по наличию ресурсов, организации сбыта и т.п. и возможные тенденции с динамикой цен и ограничений доступа к недостающим ресурсам);

• группы, ведущие в настоящее время самостоятельное существование и не имеющие по прогнозу угрозы резкого спада;

• кризисные группы, которые представляют угрозу по социальным и производственно-технологическим аспектам жизнедеятельности региона и его населения, предприятий региона (в том числе - безработица, экологические последствия, угроза формированию доходной части бюджета региона);

• монополисты (федеральные, региональные, местные);

• предприятия ВПК и конверсионные программы;

• группа предприятий, обеспечивающих жизнесуществование (тепло-, электро-, водоснабжние, энергия);

• учреждения научной и образовательной инфраструктуры;

• производство сельскохозяйственной продукции и ее переработки: перспективы рынков сбыта, тенденции в повышении уровня конкурентоспособности перерабатывающих предприятий.

Один из наиболее острых вопросов - привлечение инвестиций в регион. Путь, традиционно наиболее доступный, в том числе и для федерального уровня - предоставление всевозможных льгот и отсрочек выплат по налогам на инвестиции, оборудование, строительство. В данном случае необходимо считать баланс между непоступившими прямыми налогами и цепочкой налогообложения. Однако при сложностях формирования доходной части местного бюджета этот путь становится все менее доступным.

Другой путь, который получил развитие в 1995-1998 гг., — выпуск региональных облигаций, в том числе выход региона на внешние фондовые рынки (еврооблигации). Опыт показал, что этот путь — тупиковый.

Особое внимание уделяется предоставлению земельных участков в аренду на большой срок (в ряде случаев возможна отсрочка первых платежей для снижения начальных затрат). В ряде случаев используется дифференциация налога на землю и недвижимость для стимулирования более эффективного их использования, особенно в местах с развитой инфраструктурой. В ряде стран используется и такой прием, как финансирование инфраструктурного обустройства (например, в Великобритании).

Наиболее активные субъекты Федерации проводят и такие мероприятия, как открытие представительств региона в других субъектах Федерации или странах с целью оказания содействия в привлечении кредитов, контрактов для местных предприятий, изучения и открытия рынков сбыта и встречных поставок; стимулируют открытие в регионе представительств других стран, регионов, предприятий и фирм.

Немаловажное значение имеет организация:

— выставок, "круглых столов", презентаций области (у себя, в других регионах, в других странах);

— выпуска буклетов (на разных языках) об инвестиционных проектах, условиях, стоимости ресурсов, инфраструктуре, рынках, экологической обстановке;

— международного аудита крупнейших инвестиционных проектов, предприятий.

На положительный имидж региона, с точки зрения привлечения инвестиций, влияет развитие фондового рынка, а также активная позиция в регионе консалтинговых и аудиторских фирм (участие в экспертизе инвестиционных проектов, оценка инвестиционного потенциала предприятий).

Наличие инвестиционной (инвестиционно-финансовой) компании демонстрирует уровень организационной готовности региона к приему инвестиций. А наличие залогового фонда (оценка имущества, выдача гарантий) и страховых фирм и перестраховочных компаний способствует обслуживанию инвестиционных программ, коммерческих контрактов, а также рассредоточению и перераспределению инвестиционных рисков.

Особое внимание следует уделить работе по консолидации представленных в регионе банков для мобилизации кредитного потенциала области и контроля финансовых потоков в регионе. В последнее время внимание к инвестиционным проектам для банков приобретает одно из важных направлений. Другое направление - работа со сбережениями населения, но и эти деньги тоже надо вкладывать, а значит, опять внимание к наиболее перспективным инвестиционным проектам. И в повышении доверия к местным банкам, и в привлечении банков к отбору и финансированию перспективных проектов немаловажное значение имеет позиция региональных властей.

Для многих предприятий в одиночку довольно сложно решить такие вопросы, как маркетинговые исследования, изучение конъюнктуры рынка, сертификация продукции. Привлечение средств, их консолидация на региональном уровне для выполнения подобных работ может оказать существенную помощь в разворачивании перспективных начинаний предприятиями региона.

Ограниченность финансовых средств также заставляет вести разработку программы реализации

промышленной политики с учетом имеющихся возможностей. На первом этапе большое значение приобретают краткосрочные планы, направленные в первую очередь на создание необходимой инфраструктуры и экономических механизмов для обеспечения реализации долгосрочных задач.

Программа должна быть эшелонированной, в ней следует выделить перспективы, среднесрочные и краткосрочные задачи, исходя из особенностей и финансовых возможностей региона. Она должна также предусматривать организационные и законодательные компоненты.

Российские регионы и муниципальные образования имеют значительные резервы, властные полномочия, которые необходимо направить в первую очередь на поддержку предприятий, которые могут выступить в роли точек роста, снять ограничения для развития малых и средних предприятий, стабилизировать банковскую систему в регионах. Выход из сегодняшнего кризиса может быть только в развитии и росте реального сектора рынка. Именно на это должна быть нацелена промышленная политика региональных и муниципальных властей.

Разработка и реализация региональной промышленной политики в условиях крайне ограниченного объема средств требует особо тщательной проработки.

Если предприятие не подготовлено должным образом к получению помощи, то затраченные средства не будут иметь экономический и социальный эффект. Необходимо провести комплексное обследование предприятия, разработку стратегии, на базе которой необходимо уже составлять графики реальных антикризисных мероприятий, а потом уже приступать к реструктуризации, если будет обоснована целесообразность подобного шага. Собственно этому и посвящены предлагаемые рекомендации. Их комплексность объясняется следующим.

С одной стороны, предлагаются механизмы финансово-экономического анализа состояния предприятия — с учетом действующей практики бухгалтерской отчетности, но основанные на уже устоявшихся в развитых странах критериях экономической эффективности. С другой — в рекомендациях предлагается большой объем вариантов создания цепочек или структурных схем, которые делают более прозрачными все стадии функционирования предприятия от банка и страховой компании, до покупателя продукции. Предусматривается вовлечение в эти цепочки как можно большего числа предприятий региона, что призвано обеспечить получение мультипликативного эффекта оказываемой предприятиям помощи. Подобные цепочки продвижения продукции или структурные схемы создают новую макросреду деятельности предприятий. Взаимоотношения складываются не из противостояния продавца и покупателя, а как партнерские отношения, повышающие надежность деятельности каждого предприятия, входящего в цепочку, т.к. при действенности цепочки каждый ее элемент имеет возможность удовлетворить свой финансово-экономический интерес, обеспечивающий и реализацию интересов партнеров по бизнесу. Большое число подобных цепочек позволяет проводить целенаправленную промышленную политику в регионе в целом.

Библиографический список

1. Курченков В.В. Крупномасштабное производство в переходной экономике России. Волгоград, «Наука», 2000г., С. 303.
2. Кокошин А.А. перспективная проблема российской экономики на фоне мировых тенденций. // Общество и экономика. — 1999. — № 10. — С. 38-41.
3. Шурчков И.Г. Государственная промышленная политика России в переходной период. // Вопросы экономики. — 2001. — № 9. — С. 14-19.
4. Федоров И.В. Источники промышленного роста России: поиск источников роста по отраслям. // Омский научный вестник. — 2004. — № 2. — С. 146-150.

ФЕДОРОВ Игорь Владимирович, ассистент кафедры «Прикладная математика и информационные системы».

Книжная полка

Лапина О.Г. ПБУ 18/02 : Практическое пособие по применению (просто подставь свои цифры). - М.: ЭКСМО, 2005. – 640 с.

Издание содержит более 300 цифровых примеров конкретных хозяйственных операций при минимуме теоретических подходов, необходимых для принятия решений о порядке формирования расчетов по налогу на прибыль в соответствии с нормами ПБУ 18/02 применительно к деятельности конкретной организации.

Примеры построены таким образом, что дают возможность пользователю определить величину и квалифицировать разницы практически в любой хозяйственной ситуации на любом этапе возникновения разниц от поступления ценностей в организацию до формирования результатов ее деятельности. Просто подставьте свои цифровые значения. Примеры включают случаи применения ПБУ !8/02 как в полном объеме, так и при упрощении учета путем переквалификации разниц. Показаны изменения в расчетах, возникающие в связи с вступлением в силу Федерального закона от 06.06.2005 № 58-ФЗ.

Материал систематизирован по объектам бухгалтерского учета — основные средства, материалы, товары, общехозяйственные расходы, займы, резервы, доходы и расходы будущих периодов и др. Приведен порядок отражения постоянных и временных разниц в отчетности. Рассмотрены основные вопросы применения ПБУ 18/02 организациями со структурными подразделениями и многопрофильными организациями, частично переведенными на уплату ЕНВД.

Пособие предназначено для бухгалтеров, аудиторов, финансовых директоров, студентов и преподавателей вузов, работников налоговых органов и других заинтересованных лиц.

УДК 336.215

Е. А. КУТЛУНИН

ОАО «Омское машиностроительное конструкторское бюро»

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ

В данной статье идет речь о различных факторах, которые определяют успех фирмы во всех сферах ее жизнедеятельности. Акцент делается на такой фактор, как управление кадрами.

Среди различных факторов, определяющих успех фирмы во всех сферах ее жизнедеятельности, одним из наиболее существенных является управление кадрами. Особенно возрастает значение данного фактора в кризисных условиях.

Отечественные и зарубежные специалисты отмечают, что руководство персоналом — специфический вид управления [6, с.39]. В общей системе регулирования жизнедеятельности предприятия оно представляет собой подсистему «элементов по координации человеческой деятельности» [8, с.25], направлено на привлечение, рациональное использование и стимулирование работников, пронизывает все другие подсистемы управления, в т.ч. финансами, ресурсами, производством, качеством и т.д.

При умелом руководстве кадрами должен сложиться коллектив, нацеленный на обеспечение корпоративных интересов, осознающий их связь со своими личными интересами, способный обеспечить решение задач фирмы, в первую очередь, на рынках товаров и услуг.

Стратегия и тактика управления персоналом должны соответствовать как общим, так и конкретным целям предприятия, иметь с ними общенаправленный вектор, способствовать повышению квалификации и других качественных характеристик работников [3, с.215]. Соответственно, эффективность системы руководства кадрами будет определяться вкладом в решение стратегических и тактических задач, удовлетворением интересов персонала и потребителей.

Авторы статей, книг, учебных пособий подчеркивают, что подсистема управления персоналом требует совершенствования в зависимости от изменений в условиях жизнедеятельности фирмы, ее целях и кадровом контингенте, особенно при общесистемных и локальных (частных) кризисах. Вероятность и частота кризисных ситуаций при наличии рынка и ускорении научно-технического прогресса возрастают.

Они неизбежны и при отсутствии рынка, в условиях тотального регулирования экономики государством. Известный факт: в 1960-1970 гг. потребовалось резкое повышение качества продукции, его безусловное обеспечение на всех этапах производства. Научно-технический прогресс создал условия для решения указанной задачи. Менеджеры осознали, что «только качество приносит прибыль, все остальное — затраты».

Как в такой ситуации управлять персоналом? Сумеет ли он обеспечить новый уровень качества? В поисках ответа на этот вопрос были разработаны в первую очередь в авиакосмической индустрии быстро завоевавшие признание комплексы мер, получившие за рубежом название «ноль дефектов» или «зеро дефект», а у нас — «бездефектное изготовление продукции» или «саратовская система». При этом первостепенная роль отводилась человеческому фактору. Использовались такие инструменты управления персоналом, как сдача продукции с первого предъявления, работа с личным клеймом, запрет на перевыполнение заданий в ущерб качеству, специальные поощрения за качественные показатели, переобучение, кружки качества и т.п.

Возникновение и преодоление локальных кризисов можно показать графически. На схеме 1 представлен локальный кризис, возникший в период подъема.

На схеме 2 показан локальный кризис, приведший к спаду в период стабилизации. Не исключен вариант, когда своевременные антикризисные меры позволяют избежать (предупредить) падение эффективности производства и реализации. Этот вариант показан на схеме 2 пунктиром.

Совершенствование подсистемы руководства работниками может проводиться частичное (корректировка) или кардинальное (реорганизация). Реорганизацию рекомендуется выполнять поэтапно с обязательной основательной подготовкой и заблаговременным формированием общественного мнения.

В ряде исследований [4, с.208] выделяются следующие этапы реорганизации:

1. Осознание потребности в коренных преобразованиях, официальное утверждение этой идеи, принятие решения о ее осуществлении.

Схема 1

2. Формирование команды реорганизаторов, выбор способов и путей совершенствования.

3. Выяснение параметров намечаемой реорганизации:

— нормативная модель;

— кадровый аудит;

— выработка оптимальной модели.

4. Определение приоритетов в целях и способах проведения преобразований.

5. Выделение системообразующих элементов новой структуры и механизмов функционирования.

6. Разработка технологий управления социально-трудовыми процессами в коллективе.

7. Внедрение системообразующих элементов, их апробирование и корректировка.

8. Окончательное внедрение новых элементов и структур управления персоналом.

9. Оценка экономических и социальных последствий реорганизации.

Вышеприведенные этапы представляют собой, в сущности, слитное целое и моделируют реорганизацию любых систем управления в ситуациях системного кризиса. Отметим, что по поводу руководства работниками благополучно функционирующих фирм написано достаточно много, подробно. Напротив, о кризисных ситуациях, когда персонал увольняется, а требуется его удержать, в научных трудах и учебных пособиях говорится недостаточно.

Между тем на предприятиях часто стремятся обойтись локальными мерами, не осознают самой важности и возможности проведения общесистемных мероприятий по антикризисному управления [10, с.1-27], которое справедливо определяется как планомерный «процесс предотвращения или преодоления кризиса, отвечающий целям фирмы и соответствующий объективным тенденциям ее развития» [1, с.126]. Реорганизация управления персоналом является, как правило, важнейшей частью программы выхода из кризиса. Опытные менеджеры считают, что именно в кризисной ситуации легче убедить в необходимости решительных перемен, которые являются «лучшим способом самореализации оптимиста» [5, с.5].

Более того, ввиду динамического развития ситуаций, в которых проходит жизнедеятельность предприятий, кризисные элементы в управлении персоналом имеются даже при благоприятных условиях, хотя бы ввиду демографических подвижек на рынке рабочей силы. Поэтому руководство кадрами должно в определенной мере всегда носить предупреждающий антикризисный характер [4, с.133 и 1, с.128].

Возьмем конкретный случай поэтапного развития предприятия на примере ОАО «Омское машиностроительное конструкторское бюро». Представим смену этапов жизнедеятельности ОАО «ОМКБ» на схеме.

Единственное в Сибири конструкторское бюро авиационных топливорегулирующих агрегатов организовано в Омске в 1947 году. Сначала занималось совершенствованием сравнительно простых по конструкции насосов, карбюраторов и фильтров для поршневых авиадвигателей.

В начальный период становления и развития нового научно-производственного предприятия с 1947 по 1955 гг. в его жизнедеятельности имелись признаки возможного локального кризиса из-за нехватки высококвалифицированных специалистов. Развитие негативных тенденций в то время удалось предупредить путем обучения инженерно-технических работников на вечерних отделениях институтов и техникумов, на курсах повышения квалификации и т.п.

После перехода на разработку многофункциональной автоматики для топливорегулирования реактивных двигателей та же проблема решалась, прежде всего, за счет приглашения выпускников авиационных институтов страны и технических вузов Омска.

Для изготовления опытных образцов, определения технологий серийного выпуска, проведения исследовательских работ был построен и оснащен обладающий современными возможностями производственный комплекс. Но и тут могли возникнуть кризисные явления. В данном случае из-за недостатка рабочих, чья квалификация соответствует требованиям, которые предъявляет опытное производство авиационной промышленности. Удалось решить и эту задачу. Подчас принимали трех претендентов, а оставался всего один.

В 1960-1970 годы продолжался рост объемов, сложности и качества в конструкторских разработках и производстве опытных образцов. Строили жилье, детские и спортивные учреждения. Выделялись средства на социальные нужды работающих.

Поскольку круг потребителей продукции почти не расширялся, никаких изделий, кроме топливной автоматики, предприятие не осваивало и ассигнования почти не увеличивались, вслед за ростом наступила стабилизация. Однако в 1990 годы (в результате общеизвестных причин) начинаются кризис и резкий спад — не было заказов, оборотных средств, денег для расчетов по платежам и на вознаграждение за работу. Задолженность по зарплате достигала 18 месяцев. Численность коллектива сократилась

более чем вдвое. Средний возраст работников достиг 49 лет.

В создавшейся ситуации высказывались предложения: изменить профиль «ОМКБ», создать здесь несколько предприятий, отказаться от конструкторских разработок и даже обанкротить, продать с молотка. Однако руководство, прежде всего генеральный директор Андрей Александрович Кульков, решительно отвергли эти варианты, хотя некоторые из них (банкротство) исходили от обладающих значительным влиянием кругов, которые оказывали весьма серьезный прессинг.

Вопреки перечисленным предложениям удалось сохранить профиль предприятия, конструкторские разработки. Хотя основным источником финансовых поступлений стало восстановление топливной аппаратуры, находящейся в эксплуатации, нуждающейся в ремонте и модернизации.

Так определились стратегия, включая поиск соответствующих заказов, и тактика, состоящая в концентрации усилий по экономному использованию всех материальных ресурсов, денежных средств, по ликвидации задолженности в платежах и заработной плате с дальнейшим выделением средств на проведение ОКР, не финансируемых заказчиком, и социальные нужды, в первую очередь, на санитарное содержание предприятия, организацию общественного питания и первичного медицинского обслуживания.

Соответственно изменениям в стратегии и тактике строилось управление персоналом. Изменились число цехов, участков, подразделений, их численность. Уточнялись задачи и статус некоторых из них. У генерального директора появился заместитель по производству. Больше внимание стали уделять обеспечению контактов с заказчиками, искать новые пути для получения прибыли.

Исходя из изменившихся задач, подбирались руководящие и рядовые кадры. Велась разъяснительная работа. Ранее изготовляли опытные образцы, так сказать, штучную продукцию. С переходом на ремонт и модернизацию производство стало, в значительной мере, мелкосерийным, что потребовало не только технических или организационных нововведений, но и несколько иного подбора исполнителей, иных подходов к руководству ими.

На предприятии организовали учебный центр, наладили подготовку специалистов своими силами. Ввели материальное поощрение наставников. Для поступающей на работу молодежи установили доплаты на время освоения профессиональных навыков.

Руководство поддержало инициативу группы конструкторов по разработке и выпуску (наряду с основной) неавиационной продукции. С этой целью осуществили комплекс организационных мер. Заботясь о социальных интересах работающих, ввели страхование по несчастным случаям, смерти и для лечения. Постоянно, хотя и по мере возможностей, оказывается внимание ветеранам, осуществляется забота об отдыхе и лечении детей.

На предприятии стремятся поддерживать традиции. Возобновили трудовое соревнование с занесением лучших на Доску почета и в Книгу почета. В результате принятых мер в значительной степени именно благодаря совершенствованию управления кадрами коллектив преодолел кризис. В конце 1990-х годов начался постепенный подъем. И хотя положение остается сложным, объема финансируемых заказов по-прежнему не хватает, все-таки разработка топливной автоматики для перспективных самолетов и вертолетов продолжается. Ликвидирована задолженность по зарплате. В результате роста численности работающих несколько снизился их средний возраст. Принимаются меры по преодолению кризисных ситуаций, постоянно возникающих из-за отсутствия стабильного рынка.

Анализируя (подобные только что приведенному) конкретные примеры, теоретики и практики менеджмента справедливо констатируют, что при резком падении объема заказов, производства, сбыта и финансовых поступлений процедуры управления кадрами (привлечение, отбор, адаптация, материальное и моральное стимулирование, повышение квалификации, аттестация, формирование резерва и т.п.) приобретают формальный характер или не выполняются.

На основании анализа конкретного опыта, в т.ч. практики омских предприятий, и обобщения рода работ ведущих специалистов по управлению [1, 2, 5, 10, 12 и др.] мы выделяем следующие элементы, на которые рекомендуем обратить наиболее пристальное внимание при составлении антикризисных программ:

— целевая направленность,

— определение проектной эффективности,

— обучение и сплочение команды управленцев,

— создание условий для формирования эффективных управленческих сигналов,

— организация структур для реализации этих сигналов и обратной связи.

Четкое определение целевой направленности и проектной эффективности программы дает возможность успешнее готовить общественное мнение, координировать деятельность разнородных служб, действовать по предварительному плану.

Обучение и сплочение команды управленцев помогает объединить и сконцентрировать их усилия, знания и опыт на решение стратегических задач, является фундаментом для утверждения и продвижения антикризисных идей.

Наконец, организация структур формирования и реализации управленческих сигналов (командообразования) способствует объединению усилий менеджеров-единомышленников, более четкому распределению обязанностей, повышению ответственности в достижении предметных результатов при решении задач по выходу из кризиса и дальнейшему развитию фирмы.

Таковы, на наш взгляд, принципиальные пути и базовые элементы совершенствования системы управления персоналом предприятия (организации) в кризисных условиях.

Еще раз подчеркнем: программы выхода из кризиса должны отличаться решительностью, в то время как на многих предприятиях, в т.ч. на предприятиях ВПК омского региона, пытаются обойтись полумерами, не соответствующими современным нуждам управления персоналом.

Библиографический список

1. Антикризисное управление. Под ред. Э.М. Короткова. М. ИНФРА — М.2000.

2. С.Н. Апенько. Особенности управления персоналом в кризисный период. Вестник Омского университета. 2001 - №4.

3. О.С. Виханский, А.И. Наумов. Менеджмент. М. Гардарика, 2001.

4. В.В. Дрофа, В.С. Половинко. Управление персоналом научно-производственных организаций. М. Информ-знание /Омск. Наследие. Диалог-Сибирь. 2001.

5. С.И. Ляпунов, С.В. Хайниш. Расширение хозяйственной самостоятельности. Орбитная схема разукрупнения предприятия (Из опыта управленческого консультирования). М. МНИИПУ. 2002

6. Е.В. Маслов. Управление персоналом предприятия. Под ред. П.В. Шеметова. М. ИНФРА-М / Новосибирск. НГАЭиУ. 2003.

7. Развитие организации. Сб. научн. Трудов. Под ред. С.Н. Кружевой. Омск. ОмГТУ. 2002.

8. Управление персоналом предприятия. Под ред. А.А. Крылова, Ю.В. Прушинского. М. ЮНИТИ – ДАНА. 2002.

9. Управление персоналом. Под ред. Т.Ю. Базарова, Б.Л. Еремина. М. ЮНИТИ. 1998.

КУТЛУНИН Евгений Анатольевич, заместитель генерального директора по персоналу и режиму.

УДК 65.01:681.3

В. В. ЦАПИНСКИЙ

Омский государственный технический университет

ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ В РАМКАХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Оптимизация бизнес-процессов является одним из ключевых факторов в определении конкурентоспособности предприятия. При этом важным моментом становится детальное описание, формализация и унификация финансовых и логистических процессов. В основе перестройки бизнес-процессов может лежать интегрированная система управления предприятием.

Управление различными по своей природе объектами (экономическими, техническими, биологическими) подразумевает использование общих принципов, включающих наличие информации о конечной цели управления, начальных условиях функционирования объекта, его внутренней структуре, внешней среде. Управление предприятием, как и любой сферой деятельности, связано с необходимостью воздействия на различные объекты с целью приведения их в желаемое состояние.

Экономические системы формируются под влиянием большого числа факторов, сложность управления в таких системах обусловлена:

1) трудностями определения начальных координат системы, усугубляющимися практической невозможностью их точного измерения;

2) отсутствием четкой структуры и периодичности процессов;

3) нерегулярностью проявления свойств;

4) нерегулярностью воздействия внешних факторов;

5) трудностью четкого определения критерия функционирования;

6) определенной вероятностью изменения заданной цели движения системы;

7) вероятностным характером параметров процессов;

8) отсутствием стационарности внутренних и внешних характеристик процессов.

Существенное отличие экономических систем от технических обусловлено качественным различием природы их параметров. Параметры в технических системах имеют, как правило, строго определенные физические размерности. Формализация описания при этом осуществляется за счет применения строго определенных физических и математических законов. Проведение формализации управления процессами в экономических системах подобным образом трудно реализуемо. Вследствие возникающих сложностей при описании элементов, их параметров принятие решений производится в условиях неопределенности, вероятностной природы параметров процессов.

Современные экономические системы отличаются большим количеством элементов и связей между ними, высокой степенью динамичности, наличием нефункциональных связей между элементами, воздействием различных по своему характеру помех [2]. Процессы, проходящие в этих системах, плохо формализуемы. Поэтому задача синтеза оптимального управления решается в два этапа: строится программная (плановая) траектория и определяется управляющее воздействие, реализующее программу. В экономических системах действуют субъективные факторы, обусловленные участием человека в процессах экономических систем, который принимает решения в ходе выполнения работы. Многие факторы, характеризующие функционирование экономической системы, трудноизмеримы, а между некоторыми существуют качественные отношения. Кроме того, ход планируемого и регулируемого процесса, а также внешние воздействия на него нельзя точно предсказать из-за влияния случайных факторов. Для экономических систем характерна неопределенность, истинная и информационная. Первая – объясняется свойствами экономических процессов и внешней среды, вторая – неточностями измерения экономических процессов.

Определенная степень формализации процессов в экономических системах достигается использованием интегрированных систем управления[1]. Ключевым термином в данном контексте становится бизнес-процесс. Бизнес-процесс — это последовательность отдельных операций, сумма которых дает значимый для пользователя результат. При этом под пользователем понимается внутренний или внешний заказчик.

Решение поставленной задачи достигается за счет использования унифицированных предопределенных бизнес-процессов, вследствие чего систематизируются хозяйственные операции и их отражение в системах учета, обеспечивается одноразовый ввод данных в систему управления, регистрация движений материальных и финансовых потоков осуществляется с автоматической проводкой по счетам Главной книги, обеспечивается систематизация ведения первичных документов, и, как следствие этого, формирования единого потока документов одного бизнес-процесса. Важным аспектом, влияющим на ход процесса, является человеческий фактор (точность и корректность вводимой вручную первичной информации). Добиться повышения корректности вводимой информации и эффективности принятия управленческих решений можно за счет реорганизации бизнес-процессов и, как следствие, организационных структур внутри предприятия.

Организационные структуры, базирующиеся на принципах разделения труда, предложенных Фредериком Уинслоу Тейлором, в настоящее время становятся менее эффективными. При этом они используются на многих предприятиях. В результате чего многие процессы являются избыточными и приводят к замедлению функционирования бизнеса, возникают коммуникационные барьеры между различными уровнями организационных структур.

Функциональная переориентация деловых структур и процессов может помочь решить эти проблемы. Ключевыми положениями переориентации бизнес-процессов являются:

1) структурирование организаций на базе полной цепочки бизнес-процессов, а не отдельных функций;

2) отказ от деления задания на основе максимально возможного распределения работ и функций, оптимизация бизнес-процесса в целом.

Область охвата бизнес-процесса может выходить за рамки нескольких организационных структурных единиц или даже за рамки нескольких организаций. Целью становится оптимизация бизнес-процесса в целом, а не отдельных его составляющих. Важным аспектом является упрощение и унификация бизнес-процесса как единого целого. В этом состоит отличие от методов Тейлора, которые предполагают разделение каждого технологического процесса на как можно большее количество составляющих элементов.

Несмотря на существование естественных различий, процессы создания добавленной стоимости во многих областях имеют много общего. М. Портер определяет цепь создания добавленной стоимости как совокупность бизнес-операций. В эту цепь входят следующие функции: поступление материала, обработка, отпуск готовой продукции, маркетинг и продажи, обслуживание клиентов.

Структурирование задач, возникающих в ходе создания добавленной стоимости, с ориентацией на процессы изменяет систему разделения труда и требования к персоналу следующим образом:

1) объединение задач и локализация процессов принятия решений. Задачей оптимизации процессов является снижение затрат на выполнение входящих в его состав работ. Как правило, это достигается за счет снижения степени разделения труда, то есть объединения задач. Количество составных частей процесса и элементов управления уменьшается, в то же время необходимый для каждой части уровень квалификации растет. В методах Тейлора разделение труда предполагает разделение процессов принятия и выполнения решений, а при организации процессов требуется их объединение;

2) разделение труда за рамками организации. В этом случае распределение труда не ограничивается рамками одной организации. Благодаря использованию инструментальных средств оптимизации процессов появляются новые возможности разделения задач в рамках компании;

3) минимизация количества промежуточных звеньев между процессами. Отличительной чертой менеджмента, ориентированного на процессы, является уменьшение объема работ по согласованию и координации.

Данные задачи решаются в рамках интегрированных систем управления предприятием. Процессы управления реализуется с помощью определенных методов. В зависимости от типа производства меняются технологии управления. Для единичного производства на заказ характерны сетевые модели: методы PERT, критического пути, а также стандарты управления MRP-2. Мелкосерийное, серийное и крупносерийное производство управляется методами MRP-2. Для дискретных предприятий массового производства целесообразно использование методов Just-In-Time, Kanban («Точно в срок», канбан), а также хорошо известных в России различных вариантов комплектных систем (новочеркасская, сутко-комплектная, Р-Г система) [3].

Подсистемы интегрированной системы управления тесно связаны. Интегрированная система управления производственным процессом включает в себя функции следующих логистических цепочек: логистика закупок, логистика производства, логистика сбыта (Рис. 1). Их взаимодействие определяет цепочку создания добавленной стоимости: закупки/снабжение, производство, сбыт. Данные цепочки представляют собой последовательную реализацию соответствующих функций обработки информации (прием, хранение, выдача, преобразование):

Отсутствие интегрированной системы управления приводит к рассогласованию деятельности отдельных служб предприятия. Например, планирование материалов, необходимых для проведения технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОРО), обычно производится различными подразделениями предприятия. После чего производится формирование сводных заявок, которые передаются в службу снабжения. Далее необходимо контролировать и управлять процессом исполнения договоров поставки по заявкам подразделений (поступление материалов, выставление счетов, оплата), что значительно усложнятся при отсутствии единого информационного пространства.

Свойство интегрированности, которое проявляется в функциональном взаимодействии модулей системы управления, позволяет решать подобные задачи управления. Так в подсистеме управления материальными потоками интегрированной системы определяются основные записи материалов, которые используется всеми подсистемами в силу того, что материал (запас) является ключевым элементом многих бизнес-процессов предприятия. Процессы закупки

Рис. 1. Производственная логистика.

Рис. 2. Схема закупки материалов для выполнения ремонтных работ.

и управления материальными запасами также выполняются в данной подсистеме. Управление процессом ремонта производится в подсистеме ТОРО. При этом для выполнения ремонтных работ требуются материалы. Рассмотрим интеграцию процессов закупки материалов и управления ремонтами (принцип объединения задач).

Ремонтные работы на предприятии могут проводиться как собственными силами, так и внешними подрядчиками. Обеспечение материалами и запчастями в первом случае всегда осуществляется внутренней службой снабжения. Если же ремонт осуществляет подрядчик, то возможны следующие варианты:

1) запчасти покупаются службой снабжения и передаются подрядчику;

2) запчасти покупаются службой снабжения и продаются подрядчику. Подрядчик увеличивает стоимость ремонта на соответствующую сумму;

3) подрядчик покупает материалы самостоятельно на стороне.

Схема этого бизнес-процесса приведена на рис. 2.

Реализация описанного процесса в интегрированной системе управления осуществляется следующим образом. Создаются плановые заказы на техническое обслуживание и ремонт оборудования. В них указываются собственные работы и работы подрядчиков. Материалы, закупаемые отделами снабжения предприятия и передаваемые, определяются как складируемые и в дальнейшем обрабатываются по следующей схеме:

Заявка на закупку –> Заказ на закупку –> Поступление материала –> Поступление счета-фактуры.

Материалы, купленные заказчиком и проданные подрядчику, определяются как нескладируемые. Далее выполняются следующие действия (рис. 3):

1. формируется заявка на поставку материала (принцип минимизации количества промежуточных звеньев между процессами);

2. формируется величина плановой первичной потребности по заявке для материала;

3. плановая первичная потребность преобразуется в заявку при выполнении планирования потребности в материалах (ППМ);

4. на основании заявки создается заказ на закупку;

5. производится поступление материала на склад подрядчика;

6. производится продажа материала подрядчику;

7. после получения акта выполненных работ осуществляется поступление материала по заказу на ремонт.

Данная схема предполагает создание заявки на закупку материала при возникновении потребности в нем, после поступления в систему управления информации о необходимости проведения ремонта на объекте предприятия, что позволяет снизить сроки обработки и выполнения такой заявки и, следовательно, уменьшить текущие складские запасы. Планирование в заказе ТОРО материалов, купленных подрядчиком самостоятельно, целесообразно только

Рис. 3. Поставка нескладируемых материалов.

Рис. 4. Схема выполнения агентских (комиссионных) договоров.

в случае невключения цены на материалы в стоимость планируемых услуг и последующем анализе план-факт.

Каждая подсистема управления отвечает за формирование управляющих воздействий на бизнес-процессы, соответствующие функциям определенного подразделения предприятия (принцип дифференциации).

Подсистема сбыта взаимодействует с подсистемой управления материальными потоками для проверки наличия материальных запасов и отпуска товаров, подсистемой финансовой бухгалтерии в части кредитного менеджмента (лимиты кредитования) и учета доходов. Рассмотрим процесс реализации закупки/продажи материалов по агентской схеме (рис. 4). Этот процесс отражает связь таких подсистем управления, как финансовая бухгалтерия, управления материальными потоками и сбыта. Данная схема может быть использована внутри холдинга: материнская компания осуществляется закупки для своих дочерних подразделений (принцип разделения труда). Отличительной чертой является участие в данном бизнес-процессе трех сторон:

— поставщика материала;
— агента (материнская компания);
— принципала (дочерняя компания).

Фактура поставщика отражается в подсистеме управления материальными потоками (MM), фактура агента — в подсистеме управления сбытом (SD). При этом посредством подсистемы финансовой бухгалтерии (FI) устанавливается связь между фактурами на закупку и сбыт и производится формирование бухгалтерских проводок.

Статистика, собранная на зарубежных машиностроительных предприятиях, говорит о том, что использование данных методик позволяет получить следующие результаты [4]: снижение транспортно-заготовительных расходов — 60 %; сокращение производственного цикла по заказным изделиям — 50 %; снижение задержек с отгрузкой готовой продукции — 45 %; уменьшение страховых запасов — 40 %; снижение производственного брака — 35 %; уменьшение затрат на административно-управленческий аппарат — 30 %; сокращение производственного цикла по базовым изделиям — 30 %; уменьшение складских площадей — 25 %; увеличение оборачиваемости средств при расчетах — 30 %; увеличение оборачиваемости ТМЗ — 65 %; увеличение количества поставок точно в срок — 80%.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что интегрированные системы управления позволяют оптимизировать и унифицировать цепочки бизнес-процессов предприятия. Это является необходимым в силу относительной стохастичности экономических систем. Помимо этого, сквозная интеграция делает информацию, циркулирующую внутри организации, прозрачной для всех заинтересованных в ней подразделений.

Библиографический список

1. Цапинский В.В. Эволюция развития и основные возможности систем класса MRP/MRP-2 // Омский научный вестник. — 2004. — Вып. 3. — С. 161-166.

2. Скурихин В.И., Забродский В.А., Копейченко Ю.В. Проектирование систем адаптивного управления производством. - Х.: Выща школа, 1984. — С. 384.

3. Колесников С.Н. Стратегии бизнеса: управление ресурсами и запасами - М.: Издательско-консультационная компания «Статус-Кво 97», 1999.- с. 168.

4. Филипенко И. Выбор ПО для автоматизации управления // Корпоративные системы.- 2001.- №3.

ЦАПИНСКИЙ Владимир Владимирович, аспирант кафедры «Маркетинг и предпринимательство».

УДК 338.45:621

Е. А. НАЙМУШИНА

Омский государственный технический университет

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРАТЕГИЙ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИМИ ПРОЦЕССАМИ (СУРП)

Статья посвящена исследованию элементов системы управления ресурсосберегающими процессами (СУРП) на предприятиях на примере диагностики ресурсоемкости производства и моделирования стратегий ресурсосбережения в машиностроении.

Общая задача ресурсосбережения — минимизация суммы затрат ресурсов на всех стадиях ЖЦП (жизненного цикла продукции) при условии обеспечения народного хозяйства продукцией с нужными потребительскими свойствами. Следует отметить, что в условиях противозатратного механизма функционирования экономики имеет место следующая тенденция: увеличение ресурсозатрат на стадиях от исследования до изготовления приводит к повышению потребительских свойств продукции и тем самым к экономии ресурсов на стадиях эксплуатации и ремонта.

Анализ ресурсосбережения (РСБ) предполагает:

1. Анализ трудовых ресурсов: изучение использования средств труда, роста эффективности применения их в производстве и обращении товаров, своевременности замены, что оказывает влияние в системе РСБ на рациональное использование предметов труда. Объектом при этом являются использованные на предприятии трудовые ресурсы.

2. Исследование себестоимости продукции производственных предприятий, а также издержек обращения.

3. Анализ эффективности использования собственных и привлеченных финансовых ресурсов [1].

Удобно представить структуру затрат ресурсов в виде матрицы, каждый элемент которой определяет уровень расхода соответствующего ресурса на конкретном этапе ЖЦП. [3]

1. Определяется задача многоматериальной оптимизации с целевыми функциями:

$$\Sigma ei \rightarrow \min,\ \Sigma gi \rightarrow \min,\ \Sigma fi \rightarrow \min,\ \Sigma hi \rightarrow \min$$

2. Формируется система ограничений в виде функциональных соотношений на затраты ресурсов

$$F\,[e(x), g(x), f(x), h(x), x] = 0$$

3. Определяется система заданий по выпуску продукции

$$G(x)\ i\ b,$$

где b — задания по выпуску продукции,

x — вектор выпуска продукции,

$e = (e1...e6)^T$ — вектор энергозатрат,

$g = (g1...g6)^T$ — вектор трудозатрат,

$f = (f1...f6)^T$ — вектор фондозатрат,

$h = (h1...h6)^T$ — вектор материалозатрат.

Предлагается: а) обобщить затраты ресурсов, производимые на стадиях, предшествующих основному производству и представить в виде одного фонда — развития технологии и ресурсосбережения (ФРТ и РС); б) учитывать затраты ресурсов, производимые на стадиях, следующих за основным производством через потребительские свойства продукции.

Таким образом, формируется схема входных информационных потоков для системы моделирования стратегий ресурсосбережений в машиностроении (рис. 1).

Формирование и реализация стратегии ресурсосбережения на всех уровнях управления — один из важнейших вопросов стратегического менеджмента, так как, во-первых, ресурсоемкость является второй стороной товара (первая — качество), во-вторых, Российская Федерация по эффективности использования ресурсов значительно отстает от промышленно развитых стран. Например, эффективность использования электроэнергии в Российской Федерации примерно в 4 раза ниже, чем в США, коэффициент использования металлов в машиностроительной промышленности США составляет порядка 0,92, а в Российской Федерации — 0,70. Российская Федерация значительно отстает от промышленно развитых стран по коэффициенту извлечения из недр полезных ископаемых, использования технологического оборудования и машин, основных и оборотных средств, трудовых ресурсов и т. д. И как следствие, из-за отсутствия средств на качественное воспроизводство всех составляющих потенциала страны растет удельный вес изношенных основных фондов, экологически опасных объектов, снижается доля конкурентоспособной промышленной продукции (в 2000 г. она составляла примерно 0,5%), средняя продолжительность жизни населения и т. д. [3].

Структура затрат ресурсов на этапах ЖЦП

Ресурс / Стадия ЖЦП	Исследование	Проектирование	Подготовка производства	Изготовление	Эксплуатация	Ремонт
Энергия	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Труд	G1	G2	G3	G4	G5	G6
Производственная мощность	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Материалы	H1	H2	H3	H4	H5	H6

Рис.1. Схема информационных потоков для системы моделирования стратегий ресурсосбережения в машиностроении.

Стратегия ресурсосбережения — это комплекс принципов, факторов, методов, мероприятий, обеспечивающих неуклонное снижение расхода совокупных ресурсов на единицу валового национального продукта (в рамках страны) либо на единицу полезного эффекта конкретного товара при условии обеспечения безопасности страны, экосистемы, регионов, фирм, человека.

Принципы ресурсосбережения в рамках страны:

- совершенствование структуры потребляемых ресурсов путем уменьшения доли экспорта сырьевых ресурсов, увеличения удельного веса экологически чистых и эффективных видов ресурсов;
- повышение коэффициентов извлечения из недр полезных ископаемых;
- увеличение доли ресурсосберегающих технологий;
- анализ использования ресурсов по всем стадиям жизненного цикла объектов;
- развитие методов анализа, прогнозирования, оптимизации и стимулирования улучшения использования ресурсов;
- применение при разработке проблем ресурсосбережения научных подходов менеджмента.

Для уровня фирм перечисленные принципы должны адаптироваться к конкретным объектам, технологиям, возможностям, стандартам.

Методы ресурсосбережения — конкретные технологические способы, организационные и экономические методы экономии расхода ресурсов на единицу полезного эффекта (работы) по новому варианту инвестиционного проекта по сравнению с заменяемым вариантом.

Методы ресурсосбережения реализуются через организационно-технические мероприятия, например методы по замене физически или морально устаревших технологий, оборудования, организационных проектов, экономические и другие методы менеджмента.

Для уровня страны (региона) стратегия ресурсосбережения должна разрабатываться на длительную перспективу на основе рассмотренных выше принципов.

Стратегиями ресурсосбережения на фирме могут быть следующие:

1. Упрощение кинематической схемы (структуры принципа действия) товара;
2. Межвидовая и внутривидовая унификация составных частей товара;
3. Совершенствование технологичности конструкции товара;
4. Организационно-техническое развитие производства;
5. Расширение зарубежного производства качественного товара без изменения его конструкции в стране (странах), где дешевле (эффективнее) конкретный вид ресурса;

6. Реализация факторов ресурсосбережения.

Уровень развития общества определяется эффективностью использования природных ресурсов, труда и капитала. Ресурсоемкость товара является важнейшим фактором достижения его конкурентоспособности. Показатели ресурсоемкости отдельных видов товара подразделяются на следующие типы: абсолютные, структурные, относительные, удельные. [2]

Эти показатели ресурсоемкости должны прогнозироваться и анализироваться как в стратегическом, так и в производственном менеджменте.

К *абсолютным* показателям ресурсоемкости товара относятся показатели по стадиям ЖЦТ (жизненного цикла товара):

- затраты на маркетинг (на единицу товара)
- затраты на НИОКР (на единицу товара)
- затраты на организационно-технологическую подготовку производства нового товара
- затраты на производство товара
- затраты на подготовку товара к функционированию
- затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание товара
- затраты на восстановление (ремонт) товара
- затраты (экономия) на утилизацию товара.

К *структурным* показателям ресурсоемкости товара относятся показатели, характеризующие долю укрупненного вида ресурса на каждой стадии жизненного цикла единицы товара или за весь его жизненный цикл:

- структура затрат по стадиям жизненного цикла товара, %
- сырье и материалы (в % от полных затрат на этой стадии ЖЦТ)
- комплектующие покупные изделия или запасные части (в % от полных затрат)
- топливно-энергетические ресурсы (в натуральном выражении и в % от полных затрат)
- заработная плата персонала фирмы, приходящаяся на единицу товара (в % от полных затрат)
- амортизация основных производственных фондов в расчете на единицу товара на данной стадии (в %).

К *относительным* показателям ресурсоемкости товара относятся показатели расхода ресурса на единицу параметра объекта или технологические потери ресурса. Например, расход топлива на 100 км пробега конкретного автомобиля, расход конкретного вида угля на выработку 1 кВт·ч электрической энергии, процент усушки при транспортировании сельскохозяйственной продукции, процент технологических потерь конкретного вида ресурса на конкретной стадии ЖЦ, коэффициент использования конкретного вида ресурса и др.

К *удельным* показателям ресурсоемкости товара относятся показатели, характеризующие расход абсолютного значения конкретного вида или совокупности ресурсов на отдельной стадии ЖЦТ на единицу его полезного эффекта.

Например, <u>*удельная материалоемкость создания товара*</u> определяется по формуле:

$$M_{уд.с.} = \frac{M_м + M_{ниокр} + M_{отпп}}{N \cdot П_с}$$

где $M_{уд.с}$ — удельная материалоемкость создания товара, кг/единица полезного эффекта или денежное выражение материальных затрат / единица полезного эффекта товара; $M_м$ — затраты на маркетинговые исследования по данной группе товара соответственно в натуральном или денежном выражении; $M_{ниокр}$ — затраты на проведение НИОКР по данной группе товара соответственно в натуральном или денежном выражении; $M_{отпп}$ — затраты на организационно-технологическую подготовку нового товара соответственно в натуральном или денежном выражении; N - предполагаемое количество товара, которое будет выпущено по данной конструкторской (технологической) документации, ед.; $П_с$ — суммарный полезный эффект использования единиц товара за его нормативный срок службы, единица полезного эффекта (в натуральном, денежном выражении или в баллах)

<u>*Удельная материалоемкость эксплуатации и технического обслуживания товара*</u> за его нормативный срок службы определяется по формуле

$$M_{уд.э.о} = \frac{\sum_{t=1}^{T_{сл}} (M_{э.t} + M_{о.t})}{П_с},$$

где T — нормативный срок службы товара, лет; $M_{э.t}$ — расход материалов на эксплуатацию товара в году t в натуральном либо стоимостном выражении; $M_{о.t}$ — расход материалов на техническое обслуживание в году t.

<u>*Удельная материалоемкость восстановления (ремонтов) товара за его срок службы*</u> определяется по формуле

$$M_{уд.р} = \frac{\sum^{T_{сл}} M_{р.t}}{П_с},$$

где $M_{р.t}$ — расход материалов на восстановление (ремонт) товара в году t в натуральном либо стоимостном выражении.

<u>*Удельная материалоемкость товара за его жизненный цикл*</u> определяется по формуле:

$$M_{уд} = \frac{M_м + M_{ниокр} + M_{отпп}}{N \cdot П_с} + \frac{M_{пр} + M_{подг}}{П_с} + \frac{\sum^{T_{сл}} (M_{э.t} + M_{о.t} + M_{р.t})}{П_с}.$$

По аналогичным формулам определяются удельные показатели по расходу остальных элементов структуры ресурсоемкости товара:

- удельная энергоемкость (по стадиям жизненного цикла в натуральном выражении по видам энергии и в стоимостном выражении);
- удельная зарплатоемкость (трудоемкость);
- удельная фондоемкость (отношение амортизации основных производственных фондов, приходящихся на единицу товара, к его полезному эффекту).

Удельные показатели по совокупности ресурсов определяются аналогично.

По сложным товарам рекомендуется анализировать структуру затрат на каждой стадии жизненного цикла по ведущим блокам (агрегатам) товара с применением метода функционально-стоимостного анализа.

Анализ частных показателей ресурсоемкости товара позволяет найти узкие места по сравнению с товарами конкурентов. Однако окончательное решение может быть принято только по комплексному показателю ресурсоемкости либо его обратному значению — эффективности товара.

В итоге следует отметить, что моделирование и выбор наиболее оптимальной стратегии ресурсосбере-

жения связан с комплексным анализом ресурсоемкости товаров, сопоставлением ресурсоемкости с жизненным циклом продукции и определением резервов снижения затрат трудовых, материальных, энергетических и финансовых ресурсов на различных стадиях ЖЦП.

Библиографический список

1. Учет, контроль и анализ в системе ресурсосбережения / Под ред. М.Я. Розенберга, З. Паучика. — М.: Финансы и статистика, 1989. — С. 239.

2. Фатхутдинов Р.А. Стратегический менеджмент: Учебник. — 5-е изд., испр.и доп. М.: Дело, 2002. — С. 448.

3. Шафранский В.В., Зак Е.И. Моделирование стратегий ресурсосбережения в машиностроении. — М, 1988. — С. 27.

НАЙМУШИНА Елена Анатольевна, аспирант кафедры маркетинга и предпринимательства.

УДК 681.3.06

Л. И. ОСТРИНСКАЯ
Т. Б. ДОРОБОЛЮК

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)

МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОННОГО БИЗНЕСА И ИХ РАЗВИТИЕ В ОМСКОМ РЕГИОНЕ

В статье показано, что насущной необходимостью сегодняшнего дня становится использование сети Интернет. В частности, особенности ее внедрения в области электронной коммерции. В индустриально развитых странах данный вид деятельности уже доказал свою исключительную эффективность и прибыльность. Что же происходит в России и в Омской области в этой сфере? Какие факторы препятствуют работе данной области экономики?

Современный этап научно-технической революции внес существенные новые моменты в экономическое развитие индустриальных стран. В них наблюдается бурный рост комплекса наукоёмких отраслей промышленности, вызванный нуждами широкомасштабной модернизации всего производственного аппарата в народном хозяйстве.

Одним из важнейших факторов развития экономики становится активное функционирование информационного пространства страны. Ключевую позицию начинают занимать компании «высоких технологий», определяющие информационную культуру общества, тенденции роста и развития экономической системы, её вливание в сетевую экономику страны и всего мирового пространства.

Процессы развития глобальных информационно-коммуникационных технологий очень динамичны в настоящее время, а их возможности для общества и экономики еще только начинают масштабно использоваться. Наиболее широко Интернет находит свое применение в области электронной коммерции.

Электронная коммерция - это та же коммерция, тот же обмен товарами и деньгами, только этот обмен происходит посредством компьютера. Похожее определение предлагается нам и в проекте Федерального закона «Об электронной торговле (№ 11081-3 ко второму чтению)»: Электронная коммерция - это деятельность физических или юридических лиц, осуществляемая путем обмена электронными сообщениями и направленная на совершение сделок и иных действий с предпринимательской или потребительской целью [1].

Вопросы развития электронной коммерции (ЭК) в России занимают все большее внимание государства и региональных правительств в Российской Федерации. Это связано с теми возможностями, которые дает сеть Интернет как средство глобального информационного взаимодействия продавцов и покупателей. Интерес правительства к этой сфере вполне обоснован, т.к. именно правительство должно заниматься продвижением электронных проектов, а также выступать в роли регулятора и координатора.

Итак, сфера приложений электронного бизнеса постоянно растет, появляются все новые, подчас неожиданные области применения. Тем не менее на сегодня можно говорить о нескольких крупных окончательно сформировавшихся моделях электронного бизнеса.

Схематично эта классификация представлена на рисунке 1.

Существует множество классификаций моделей Интернет-бизнеса. Рассмотрим основные из них:

- По категориям (видам) контрагентов.
- По категориям услуг.

На рис. 1. основной классификацией является разделение моделей на основе видов контрагентов, вовлечённых в процесс Интернет-торговли:

Бизнес - Бизнес (B2B — business-to-business);

Бизнес - Потребитель (B2C — business-to-consumer);

Потребитель - Потребитель (C2C — consumer-to-consumer);

Потребитель - Бизнес (C2B — consumer-to-business);

Рис. 1. Классификация моделей Интернет-бизнеса.

Правительство — Бизнес (A2B — administration-to-business);

Правительство — Население (A2C — administration-to-consumer).

Названия этих моделей говорят сами за себя, — системы B2B отвечают за взаимодействие компаний между собой, B2C - за взаимодействия компаний со своими покупателями, C2C - призвана обеспечить продажу товаров или услуг между потребителями, а C2B обеспечивает обратную связь потребителей и компанией. Кроме того, в развитии находятся системы A2B и A2C, обеспечивающие транзакции между правительственными организациями и компаниями и правительством и населением соответственно.

Именно эта классификация является общепринятой и встречается повсеместно в отечественной и зарубежной литературе.

Как изображено на рис. 1, все элементы схемы взаимосвязаны, т.е. каждая модель B2B, B2C, C2C или C2B может использовать какую-то из представленных в другой классификации систем или их сочетание, добиваясь, таким образом, гибкости и вариативности, максимальным образом используя имеющиеся инструменты и технологии.

При рассмотрении вопроса социально-экономических проблем сферы ЭК необходимо рассмотреть две составляющие, которые требуют комплексного подхода в их изучении и решении:

1. экономические проблемы, где будут решены вопросы, связанные с конкретными экономическими программами в этой области;

2. социальные проблемы, в которых должна быть дана чёткая оценка состояния ЭК с учётом развития и продвижения социальных программ регионов.

При определении этих проблем на первый план выносятся вопросы, связанные с определением готовности конкретного региона использовать модели ЭК, при этом рассматриваются следующие показатели:

— интернет-аудитория (её качественный состав и численность, активность и готовность к восприятию и ведению Интернет-бизнеса, платёжеспособность и Интернет-грамотность);

— уровень информационной инфраструктуры (развитость коммуникаций, телефонных сетей, сервисных услуг провайдеров, обеспеченность предприятий и населения телефонами и др. каналами связи, обеспеченность предприятий и населения компьютерной техникой);

— развитость складской сети с привязкой к перевозчикам и экспедиторам (наличие системы складов, имеющих доступ к основным транспортным узлам и магистралям региона, перевозчики и экспедиторы, которые способны перевезти нужный товар в определённое место и срок);

— банковская система (способность банков обеспечить процесс купли-продажи в Интернете);

— развитие федеральных и региональных программ поддержки электронного бизнеса для предприятий;

— инвестиции в Интернет-проекты и системы электронной коммерции.

Рассмотрим вышеперечисленные показатели для Омского региона.

Омская Интернет-аудитория на сегодняшний день насчитывает примерно 150 тыс. человек, что составляет 10 % от общей численности населения, из них активными пользователями являются лишь 35-40 тыс. При этом расширению числа пользователей мешает низкая платёжеспособность населения, это обуславливает невозможность покупки компьютера. В целом же для пользователей Интернета характерно отсутствие культуры покупок через Сеть (низкая Интернет-грамотность) и предвзятое отношение к онлайновым покупкам; многим трудно представить, как можно совершить покупку, не увидев и не потрогав товар.

В Омске и области наблюдается острая нехватка в новых цифровых АТС, что также является своеобразным тормозом в расширении Интернет аудитории, т.к. услуги доступа в сеть Интернет через мобильные телефоны лишь начали своё внедрение в Омске (23 декабря 2002 года данную услугу для своих абонентов предоставила компания «Вымпел-Ком»), подключение же к выделенным сетям на данный момент является достаточно дорогим решением для рядового пользователя. Что же касается предприятий, то большая их часть подключается к Интернету либо через телефонные, либо через выделенные линии (последнее характерно для предприятий, работающих в сфе-

ре информационных и компьютерных технологий). Малая скорость и ненадежность телефонных соединений практически не позволяют устойчиво вести Интернет-бизнес, сеть же выделенных линий почти полностью отсутствует; пользование ими для частного лица скорее относится к экзотике, чем к привычной общепринятой практике.

Складская и транспортная сеть в Омском регионе находится на хорошем уровне, но экспедиторские услуги ещё не достигли того уровня, когда они способны обеспечить полный контроль за процессом передвижения и оперативную доставку информации в торговую Интернет-систему. Тем не менее сейчас многие экспедиторские компании понимают необходимость внедрения новых технологий в свои бизнес-процессы и согласны сотрудничать с новыми проектами в области Интернет-торговли («ЖелДор экспедиция», «Сибирская транспортная компания», «Новая транспортная компания»). Можно отметить серьезные затруднения для Интернет-продавцов в доставке продаваемых товаров потребителю; если книгу или компакт-диск можно переслать по почте, то доставка крупногабаритного или довольно тяжелого предмета составляет существенную проблему. Существенную проблему представляет неразвитость сервисной сети послепродажного обслуживания. Так, приобретенные через Интернет-магазины (большая часть которых находится в Москве или Санкт-Петербурге) сложные объекты (например, компьютерная техника) подлежат гарантийному ремонту в Москве и Санкт-Петербурге, что практически делает их приобретение в других городах бессмысленным.

Сегодня все Омские банки могут обеспечить взаимодействие покупателей и продавцов в рамках торговой Интернет-системы (для этого им требуется собственная электронная цифровая подпись и доступ к торговой системе), но лишь 4 предлагают банковские карточки для расчётов в Интернете населению. В Омске существует два варианта использования банковских карточек в сети Интернет. Первый из них предполагает возможность расчетов в интернет-магазинах при помощи обычных пластиковых карт (МЕНАТЕП-СПб, Омскпромстройбанк и Сибирское ОВК), а второй - эмиссию виртуальных карт, существующих исключительно в электронном виде (Альфа-Банк и УралСиб). Тем не менее существует не так много людей, имеющих кредитные карты (строго говоря, системы именно кредитных карт почти нет, предлагаются лишь дебетовые карты, многие из которых имеют только региональное хождение). А владельцы кредитных карт большей частью боятся воспользоваться услугами электронных магазинов.

Слабо развита (и зачастую просто неизвестна гражданам) система электронных платежей, например, Web-money. Уровень защищенности в этой системе, по мнению авторов, довольно низок, в основном из-за неразвитости законодательства об электронных платежных системах.

На сегодняшний день в Омске не существует региональных программ поддержки развития направлений электронного бизнеса для предприятий, что ведёт к их убыточности на начальных этапах развития (мировые показатели говорят о 50% проектов как о работающих в убыток, для Омска этот показатель находится в рамках 100% убыточности и это лишний раз подтверждает необходимость вмешательства региональных властей).

Для создания или интеграции бизнеса в Интернет нужны достаточно большие инвестиции, немногие предприятия Омского региона могут найти средства для интересных Интернет-проектов. В связи с этим необходимо отметить, что если ещё 2 года назад в омском Интернете работали несколько полноценных Интернет-магазинов, то на сегодняшний день они ликвидированы, т.к. изначально были убыточными и работали на перспективу, но со временем ситуация не только не улучшилась, а даже наоборот, исчезла перспектива подобных проектов. И это несмотря на то, что в 2000-2002 году был принят ряд законов, способствующих развитию российского Интернета, и ЭК в частности.

Большую проблему представляет неразвитость законодательной базы в сфере электронной коммерции. Эта неразвитость приводит к практической незащищенности покупателя от недобросовестности продавца и различного рода мошенничества.

В принятой в 2002 году федеральной целевой программе «Электронная Россия на 2002-2010 годы» [2] заложен чёткий экономический фундамент под различные целевые направления этой области (ресурсное обеспечение программы составляет 77179 млн руб. в ценах 2001 г.). А дальнейшее продвижение мероприятий на регионы даёт возможность каждому региону определить своё место в этой программе, что обуславливается активностью регионов в проектах и конкурсах, объявляемых в рамках этой целевой программы.

Однако «движение» в этой области лишь начинается, и анализ этого рынка позволяет сказать, что в городе сформирована инфраструктура, способная поддержать технологии электронной коммерции и развить существующие модели Интернет-бизнеса для предприятий оптовой и розничной торговли. Основными направлениями развития ЭК в Омской области могут быть:

1. развитие коллективных электронных каталогов, которые способствовали бы привлечению внимания к электронным предприятиям и в целом к Интернету;

2. развитие оптовой торговли. При этом крупные предприятия должны выйти на отраслевые торговые площадки России и оптимизировать для этого свои внутренние бизнес-процессы. Особенно это касается:

— нефтеперерабатывающей отрасли;
— рынка алкогольной продукции;
— топливно-энергетического комплекса;
— машиностроения;
— лёгкой промышленности;

Другим шагом по развитию оптовой торговли является создание региональных универсальных торговых площадок. При этом возможно как создание межотраслевых, так и отраслевых площадок, учитывающих специфические особенности коммерческой деятельности конкретного рынка.

Наиболее приемлемый способ выхода на оптовую модель ведения бизнеса посредством этих моделей может быть вариант открытия своих представительств на крупнейших центральных Российских торговых площадках, что позволит обеспечить быстрое вхождение на электронный рынок с минимальными начальными затратами;

3. развитие розничной торговли. При этом особо хочется отметить такие мероприятия, как аренда места для торговых оффлайновых предприятий на омских торговых Интернет-системах. Данная форма нуждается в поддержке со стороны администрации города и области, т.к. сегодня нет ни одной подобной системы;

4. развитие мобильной коммерции. Электронная коммерция является одним из самых модных течений во всех отраслях бизнеса. Она открывает новые возможности в любой сфере, независимо от того, ориентируетесь ли вы на конечного покупателя или работаете с деловыми партнерами. У такой торговли гораздо больше преимуществ, чем недостатков, к их числу также относится возможность более тщательно ознакомиться с характеристиками товара с помощью подробного описания. Как только люди начинают совершать онлайновые покупки, они тут же получают возможность оценить все их удобство.

Библиографический список

1. Письмо Минфина РФ по налогам и сборам от 11.05.00 г. № ВГ-6-02/361 (о порядке налогообложения организаций, размещающих периодические издания в сети Интернет).

2. Федеральная целевая программа «Электронная Россия» на 2002-2010 годы.

ОСТРИНСКАЯ Любовь Ивановна, кандидат экономических наук, доцент кафедры прикладной информатики в экономике.

ДОРОБОЛЮК Татьяна Борисовна, аспирант кафедры конструкционных материалов и специальных технологий.

УДК 339

Т. Б. ДОРОБОЛЮК

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)

О ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЩЕСТВЕННОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

В статье рассмотрен общественный сектор экономики — образование. Данный сектор функционирует в зонах изъянов рынка, то есть законы товарного рынка здесь не действуют. Поэтому если перевести данное общественное благо на частную основу (приватизировать), то оно станет привилегией немногочисленных социальных групп. Также в статье отмечены особенности умственного труда преподавателя.

В последнее время сфера образования не только за рубежом, но и в России стала предметом пристального внимания политиков, экономистов, социологов и т.д. Стало очевидно, что фактор научно-технического прогресса, отражающий научные достижения в области научной мысли и образовательных технологий, является потенциально неисчерпаемым источником экономического развития, мало связанным с естественным базисом развития государства (размер территории, численность населения, наличие природных и трудовых ресурсов) и общественной формой производства. В связи с этим изменилась точка зрения на роль образования, и в первую очередь, высшего профессионального, так как практически доказано, что серьезных изменений в обществе невозможно достичь без предварительной трансформации в сфере образования. Предпринимаемые попытки реформирования образования, структурные изменения в управлении, объединение вузов с точки зрения теории больших систем могут привести к нарушению целостности вуза.

Поэтому революционные изменения во всех областях жизнедеятельности человека сегодня заставляют задуматься о месте и роли образования как непроизводственной сферы в экономике современной России.

В статье будут затронуты две проблемы.

1. Особенности экономики труда в сфере образования

Известно, что одной из важнейших категорий экономики является рынок, рыночное хозяйство с присущими ему механизмами и особенностями. Критерием зрелости или развитости рыночных систем является степень реализации экономической и гражданской свободы, которая имеет естественно закономерную природу. Именно поэтому в мировой практике, закрепленной институтами международного права, страны мира дифференцируются по степени экономической свободы хозяйственной системы. В соответствии с этим все государства делятся на три группы:

— страны с развитой рыночной экономикой;

— страны с развивающейся рыночной экономикой;

— страны с нерыночной экономикой [1].

Сегодня общепризнанно, что рынок, как неотъемлемый атрибут товарно-денежного производства и обращения, со всеми ему присущими закономерностями и противоречиями, существует в той или иной форме в различных общественных системах. Очевидно, что Россию можно причислить к странам с развивающейся рыночной экономикой.

Рабочая сила в поисках предложения своих способностей выходит на так называемый «рынок труда», который в сложившейся современной рыночной экономике функционирует при следующих условиях:

— работа оплачивается эквивалентно образованию, квалификации, качеству;

— минимальная полновременная зарплата обеспечивает уровень жизни выше прожиточного минимума;

— рабочие места отвечают элементарным требованиям техники безопасности и экономическим нормативам;

— имеется доступный по ценам рынок жилья, состоящий из квартир и индивидуальных домов (3-10% постоянного свободного резерва);

— существует система, как правило, бесплатной высококвалифицированной подготовки и переподготовки кадров по актуальным профессиям;

— работодатель и работник равны перед законом;

— национальный рынок является звеном международного рынка труда.

Очевидно, что подобного рынка труда в России еще практически нет, и этим во многом определяется положение трудовых ресурсов.

Центральным творческим элементом рыночной системы является «экономический человек», со свойственными ему рациональным поведением, личными интересами, активным стремлением к личностной реализации, предприимчивости, готовности рисковать и нести ответственность. Именно поэтому в структуре экономических исследований важнейшим направлением является анализ роли и места рабочей силы человека.

В рамках традиционного подхода различные авторы используют определение рабочей силы, данное в «Капитале» К. Марксом: «Под рабочей силой, или способностью к труду мы понимаем совокупность физических и духовных способностей, которыми обладает организм, живая личность человека, и которые пускаются им в ход всякий раз, когда он производит какие-либо потребительные стоимости» [2].

Традиционный подход все чаще рассматривает рабочую силу как товар.

Если же в поле нашего внимания оказывается непроизводственная сфера - образование, то можно сказать, что рабочая сила преподавателя — его способности к труду, а именно, профессиональная культура, знания и информация — это и есть товар.

Как известно, товар — это продукт деятельности, предназначенный для продажи или обмена. Культура преподавателя, его гражданская позиция, возможности самореализации, знания, информация, которыми он владеет, — все это носители некой духовной составляющей, не поддающейся количественным измерениям. Эти знания после передачи студентам остаются у него в голове. Следовательно, способности, которыми владеет преподаватель как носитель рабочей силы, нельзя однозначно назвать товаром.

Термин «непроизводственная сфера» не в полной мере соответствует содержанию и результатам труда работников учреждений бюджетной сферы, в частности образования. Он возник из марксистской теории, утверждающей, что стоимость продукта создается лишь трудом производительных рабочих. А учителя, преподаватели ... непосредственного участия в производстве продукта не принимают. Между тем в стоимости продукта труда производственных рабочих содержится цена рабочей силы, применяемой при его изготовлении, в формировании которой участвуют работники, занятые в непроизводственной сфере. В практике это не учитывалось. Как результат, в России сложился остаточный принцип в финансировании учреждений бюджетной сферы, который способствует «утечке мозгов» в более высокооплачиваемые отрасли или за рубеж.

В действительности же, две трети прироста производительности труда обеспечивают вложения в образование, культуру и здравоохранение [3].

Представляется, что рабочая сила не просто товар в традиционном понимании, а «товар особого рода», имеющий исторический, моральный и духовные элементы. В этом смысле нельзя сводить всю богатую гамму сущностных производительных сил человека лишь к характеристике его как наемного работника. Это прежде всего сознательный субъект, который в целесообразной форме в соответствии со своими личными интересами применяет свои способности к труду.

Данную мысль можно подтвердить одним из принципов Международной организациии труда, который гласит: «в социально-нравственном понимании труд не является товаром».

Другая особенность, которая отличает работника умственного труда от работника физического труда состоит в том, что работник умственного труда является собственником своих средств производства. Как пишет «отец менеджмента» Питер Друкер: « Работники физического труда не владеют средствами производства. Работники умственного труда *владеют* своими средствами производства, т.е. теми знаниями, которые хранятся у них в голове. Это абсолютно «портативный» и чрезвычайно емкий вид основного капитала. Поскольку работники умственного труда владеют своими средствами производства, они очень мобильны. В подавляющем большинстве случаев взаимоотношения работников интеллектуального труда с организацией, обеспечивающей их работой, характеризуются тем, что они заинтересованы друг в друге в равной степени» [4].

Известно, что именно экономисты проводят очень четкую грань между физическим и умственным трудом. Если модель структуры производительности физического труда (построенная Тейлором) строго детерминированна, постоянна в пространстве и времени и характерна для массового производства, то структура умственного труда представляет собой структурно-логическую функцию с соответствующими социальными параметрами, которые практически не изучены и не поддаются описанию, так как объектом здесь становится сознание человека. В отличие от других типов производственных структур основные действующие лица образовательного процесса — преподаватели — не просто выполняют четко заданный и определенный набор функций, они просто обязаны быть творческими личностями (в применении к высшему образованию — заниматься научной работой). Творческий же процесс — нечто на сегодняшний день не понятое, не объяснимое и практически не поддающееся управлению. Здесь роль субъекта деятельности, его психологический настрой будет определяться различными мотивационными аспектами и, как следствие качественными и количественными характеристиками его трудовой деятельности.

2. Особенности отношений собственности в образовательной сфере

Работы по экономике социальной сферы зарубежных и отечественных авторов (Дж. Стиглиц, Е.Н. Жильцов, Л.И. Якобсон и др.) рассматривают образование, здравоохранение, оборону страны и т.д. как общественное благо.

Общественные блага обладают двумя фундаментальными свойствами. Во-первых, это неисключаемость, т.е. доступ к данному конкретному благу практически не ограничен для желающих его получить (или им воспользоваться). Во-вторых, это несоперничество в потреблении, т.е. увеличение круга потребителей данного блага не вызывает снижения полезности, которую получает каждый из потребителей, и не несет за собой дополнительных издержек при предоставлении данного блага. Здесь мы сталки-

ваемся с явлением, когда увеличение числа потребителей лишь увеличивает общественную полезность конкретного блага. Свойства, характерные для общественных благ, могут проявляться с разной степенью интенсивности. Важно подчеркнуть, что если доступ ограничивается, общественное благо в той или иной мере трансформируется в «пучок» частных, что, в свою очередь, ставит под вопрос несоперничество. Блага, которым оба свойства присущи в высокой степени, называют *чистыми* общественными благами. Если хотя бы одно из указанных свойств проявляется лишь в ограниченной степени, налицо *смешанное* общественное благо.

Таким образом, *предельные издержки предоставления общественного блага индивидуальному потребителю равны нулю, а появление дополнительного потребителя представляет собой Парето-улучшение.* Следовательно, несоперничество порождает необычные для рыночной экономики ситуации: если имеется индивид, желающий воспользоваться благом, но не готовый за него платить, оптимальное использование ресурсов предполагает предоставление ему данного блага даром [5].

«Общественное благо представляет собой альтернативу частному благу. Наглядным примером этому является образование, где ребенок посещает либо государственную школу, либо частную» [6].

Итак, в отношении многих благ, пригодных для совместного потребления в широких, однако конечных пределах, возникает проблема выбора: либо предоставлять их в качестве общественных, открывая свободный доступ для всех желающих, либо вводить стабильные, усредненные цены, не позволяющие поддерживать оптимальную нагрузку, либо, наконец, идти на увеличение трансакционных издержек, добиваясь строгого соответствия цен колеблющемуся спросу при предложении, фиксированном на уровне границ несоперничества. Все три варианта чреваты потерями эффективности, и вопрос о том, какой из них обеспечивает наилучшую аллокацию ресурсов, может решаться лишь применительно к конкретным обстоятельствам. Отсюда вытекает, что законы обмена, по которым функционирует товарное производство, перестают действовать в данной сфере, здесь рыночный механизм не работает. Фундаментальные свойства данных благ делают невозможным их производство и функционирование в частном секторе экономики, т.е. частная форма собственности не в состоянии обеспечить их предоставление (предоставление благ такого рода, как правило, просто невыгодно для частного собственника), поскольку издержки не покрываются прибылью. Если же такая возможность и изыскивается, то круг потребителей, имеющих возможность приобретения такого блага, достаточно узок, следовательно, можно говорить о явлении подобного рода скорее как об исключении, чем как о правиле.

К тому же в данном случае отсутствует четкий и непротиворечивый критерий различия качества предоставления такого рода услуг в частном секторе (например, образование или услуги врача на платной основе) и в общественном секторе (бесплатное образование или услуги врача такого же профиля).

Большинство экономистов, признавая допустимость частного сектора в экономике нашей страны, высказываются против передачи в сферу частной собственности предприятий транспорта, связи, энергетики, военно-промышленного комплекса и ряда других отраслей. Хозяйственно-финансовая деятельность государства, по их мнению, должна быть сконцентрирована на непроизводственной сфере — образовании, культуре, здравоохранении, фундаментальной науке, обороне. Нетрудно заметить, что перечисленные отрасли народного хозяйства — поставщики общественных благ, которые, *если их перевести на частную основу (приватизировать), попросту перестанут быть общественными, они станут частными благами, привилегией немногочисленных социальных групп.*

Главная проблема, связанная с преобразованиями отношений собственности, состоит в сочетании объективного процесса роста числа и уровней форм собственности, представленных в государственном вузе, с сохранением единства системы, ее целостности. Если эту проблему не удастся решить, неизбежны распад учебного заведения как административно-экономического целого, потеря им управляемости и в конечном счете деградация его основы — образовательной и научной деятельности.

Положение усугубляется тем, что нарушение единства собственности приводит к нарушению единства финансовой системы, разбазариванию финансовых ресурсов и потере реального контроля над движением денежных потоков в системе учебного заведения. Именно сознательное, целенаправленное, а не стихийное формирование отношений и форм собственности, включая и их правовой статус, позволит сохранить как целостность самого вуза, так и целостность системы его управления, в том числе и финансовых аспектов вузовского менеджмента. Без решения этой проблемы не исключен организационный распад вуза за счет полного экономического и юридического обособления подразделений, способных реально функционировать без бюджетной подпитки. Следует иметь в виду, что в условиях сокращающегося бюджетного финансирования «уход» подразделений, которые могут отчислять часть своих доходов в общевузовскую казну, сделает реализацию ведущей цели вуза трудно осуществимой.

Возникновение потребности в общественных благах в первую очередь связывается с так называемыми «провалами рынка» (в литературе в качестве синонимов встречаются термины «ошибки рынка», «неэффективность рынка», «изъяны рынка»). Именно в этих зонах и призван функционировать общественный сектор как основной поставщик общественных благ [7].

Изъянами рынка называют ситуации, в которых свободное действие рыночных сил не обеспечивает Парето-оптимального использования ресурсов. Общественный сектор призван функционировать только в зонах изъянов рынка.

Характер государственного вмешательства должен в каждом случае точно соответствовать специфике конкретных изъянов рынка, типология которых имеет для экономики общественного сектора принципиальное значение. При этом изъяны рынка необходимо сопоставлять с возможными *изъянами (провалами) государства.* Дело в том, что действия государства, направленные на преодоление изъянов рынка, подчас в свою очередь оборачиваются неоправданными потерями.

Изъяны рынка возникают вследствие ограниченной конкуренции (очень часто в последнее время пишут о конкуренции между высшими учебными заведениями. Однако правомерна ли такая постановка вопроса, если после окончания вуза выпускники получают стандартный диплом государственного образца?), внешних эффектов и неполноты информации.

Выводы

1. В России пока не сложились экономические и социальные условия для нормального функционирования рынка труда.

2. Рабочая сила не просто товар в традиционном понимании, а «товар особого рода», имеющий исторический, моральный и духовные элементы.

3. Работники умственного труда *владеют* своими средствами производства, т.е. теми знаниями, которые хранятся у них в голове.

4. Структура умственного труда представляет собой структурно-логическую функцию с соответствующими социальными параметрами, которые практически не изучены и не поддаются описанию, так как объектом здесь становится сознание человека.

5. В стоимости продукта труда производственных рабочих содержится цена рабочей силы, применяемой при его изготовлении, в формировании которой участвуют работники, занятые в непроизводственной сфере. В практике это не учитывалось. Как результат, в России сложился остаточный принцип в финансировании учреждений бюджетной сферы.

6. Образование с экономической точки зрения является частью общественного сектора, цель которого — предоставление общественного блага. Если суть любого промышленного производства — получение прибыли, то образование как непроизводственная сфера несет высшую миссию подготовки молодого поколения к профессиональной деятельности, стержнем которой должны быть нравственные ценности.

7. Общественный сектор функционирует в зонах изъянов рынка. Законы товарного рынка в данном секторе экономики не действуют.

8. Если образование как общественное благо перевести на частную основу (приватизировать), то оно попросту перестанет быть общественным, оно станет частным благом, привилегией немногочисленных социальных групп.

9. Особого внимания со стороны экономистов, исследующих теоретические основы анализа данной сферы, требует труд, создающий общественные блага. Это труд учителя, преподавателя, его знания, возможности участвовать в создании общественного продукта.

10. Вышеперечисленные вопросы требуют непосредственного грамотного вмешательства государства как полноправного участника экономической деятельности. «Нет рецепта, указывающего, как страна создает такую культуру (знаний)... Но у правительства есть своя роль — роль в образовании, в поощрении такой творческой деятельности и взятии на себя риска, как научное предпринимательство в создании институтов, которые способствуют практической реализации идей, развитию нормативной базы и налогового режима, которые поощряют такой вид деятельности *(Джозеф Е. Стиглиц, речь в связи с присуждением Нобелевской премии, 2001 г.»)*.

Библиографический список

1. Дятлов С.А. Рабочая сила в системе рыночных отношений. — Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. 1992. — 116с., с. 21.

2. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. — Т. 23. — с.178.

3. Еловиков Л.А. Экономика труда. — Омск — 2000, 335с., с. 263-264.

4. Друкер, Питер, Ф. Задачи менеджмента в XXI веке.: Пер. с англ.: Уч. Пос. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. — 272 с., с. 199.

5. Якобсон Л.И. Экономика общественного сектора. Основы теории государственных финансов. Учебник. — М.: Наука, 1995. 276 с, с. 30.

6. Аткинсон Э.Б., Стиглиц Дж. Э. Лекции по экономической теории государственного сектора: Учебник/ Пер. с англ. Под ред. Л.Л. Любимова. — М.: Аспект Пресс, 1995. — 832с., с.23.

7. Коуз Р. Фирма, рынок, право. М.: Дело, 1993. с.158.

ДОРОБОЛЮК Татьяна Борисовна, аспирант кафедры конструкционных материалов и специальных технологий.

Книжная полка

Брейли Р. Принципы корпоративных финансов. 7-е издание. - М.: Изд-во «Олимп-Бизнес», 2004. — 1008 с.

Перед вами общепризнанный и ценимый специалистами учебник по теории и практике финансов в современной экономике: вот уже более десяти лет, от издания к изданию, он остается непревзойденным учебным и практическим руководством по финансовому менеджменту в США, а с некоторых пор — и в объединенной Европе. В нашей стране это 2-е издание (перевод с 7-го международного издания). По сравнению с предыдущим новое издание радикально изменено и обновлено как по содержанию, так и по структуре подачи материала.

Учебник содержит полную концептуальную базу финансов, включая такие фундаментальные понятия, как денежный поток, приведенная стоимость, затраты на привлечение капитала, риск (с описанием смысловых и количественных связей между ними, методов расчета соответствующих показателей, моделей стоимостной оценки). Кроме того, здесь подробно изложены принципы и механизм функционирования финансовых рынков (внутренних и международных), а также представлены разного рода инвестиционные инструменты, в том числе производные (опционы, варранты, конвертируемые бумаги).

Одно из главных достоинств учебника — последовательное и наглядное приложение современных теорий к повседневной финансовой практике: оценке текущей деятельности, анализу инвестиционных проектов, выбору источников финансирования, бюджетному планированию, управлению рисками, определению краткосрочной потребности в деньгах, принятию финансовых решений в условиях перемен. Материал построен таким образом, чтобы практикующий финансовый менеджер мог воспользоваться книгой как справочным пособием для решения конкретных задач. Человеку с недостатком практического опыта книга позволяет обрести основы навыков финансового менеджмента благодаря обилию вспомогательных иллюстративных примеров и наличию заданий для самопроверки.

Книга предназначена для студентов и преподавателей финансовых дисциплин, для финансовых менеджеров в любой сфере и на любом уровне бизнеса, а также для всех тех, кто занимается финансами в госучреждениях.

УДК 336

Л. И. ОСТРИНСКАЯ
А. Ю. СТРАГИС

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)

ОФ ООО «Копания Брокеркредитсервис»

ОПТИМИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ ПРИ РАБОТЕ НА ФИНАНСОВЫХ РЫНКАХ

Выбор инвестиционной стратегии является необходимым условием успешной работы на финансовых рынках. В данной статье рассмотрены основные подходы к выбору инвестиционной стратегии на основе анализа наиболее известных технических индикаторов. Даны рекомендации по выбору наиболее подходящего момента покупки или продажи имеющихся активов на примере обыкновенных акций РАО ЕЭС за период июль - август 2004 г.

Практически все события реального мира являются случайными — никто не может быть на сто процентов уверенным, что ничто не задержит абсолютно пунктуального партнера на его пути на встречу с вами; что вам ни за что не выиграть в лотерею, или не заработать миллион долларов игрой на бирже.

Одни случайные события встречаются реже, другие чаще. Для того чтобы описать это математическим языком, повторяющимся случайным событиям можно попытаться сопоставить вероятности — числа от 0 до 1 для математиков или от 0% до 100% для нематематиков (сказать, что вероятность события 0.74 - все равно, что сказать, что она равна 74%). Чем больше вероятность, тем чаще это случайное событие происходит. Высказывание "Вероятность того, что такая-то торговая система рекомендует удачную покупку (позволяющую заработать 5%) акции РАО ЕЭС с вероятностью 0,8 (или 80%)" означает, что чем большее количество раз использована система, тем ближе отношение количества удачных сигналов системы ко всем сигналам к величине 0,8.

В семидесятые годы в Америке, когда движения цен на рынке были беспорядочными и отсутствовали ярко выраженные тренды, была популярна теория, гласившая, что прогнозировать рынок невозможно. Предполагая, что рынок абсолютно эффективен, цены на акции не могут упасть ниже нуля, приверженцы этой теории делали вывод, что следует отказаться от анализа и придерживаться пассивной стратегии «купи и держи». Исследования показали, что подобный подход имеет место существовать, но это не самая эффективная модель инвестирования.

Инвестиционная стратегия должна быть построена с помощью системного научного подхода. Покупку и продажу ценных бумаг следует производить, исходя из правил, выработанных с целью повышения доходности и минимизации рисков и проверенных на исторических данных.

В настоящее время многие инвестиционные компании в России придерживаются подобного подхода в работе с ценными бумагами. Эти портфельные стратегии называют сбалансированными, или консервативными. Основное вложение капиталов происходит в ценные бумаги с фиксированной доходностью (облигации, векселя). Процентное соотношение рассчитывается исходя из принципа, при любой ситуации денежные средства должны сохраниться, пусть даже без прибыли. Исходя из этого принципа, выбирается соотношение: 90% — вложение в инструменты с фиксированной доходностью, 10% — в акции различных предприятий. В данном случае фиксированный доход, полученный по инструментам с фиксированной доходностью, полностью перекрывает риски от вложений в инструменты с высоким риском. Подобные стратегии инвестирования соответствуют для размещения пенсионных резервов, где очень важно иметь 100% гарантию сохранности денежных средств.

Для более успешной работы на рынке акций необходима торговая система, следующая за основными трендами, избегающая больших потерь и учитывающая разумную диверсификацию капитала. Инвестор должен разработать и испытать набор строгих торговых правил, пригодных для различных рыночных ситуаций, и следовать этим правилам без сомнений. Конечно, эти правила необходимо менять, если найдены более эффективные. Но не следует необоснованно нарушать правила, так как недисциплинированная торговля ведет к катастрофическим потерям, даже у опытных инвесторов.

Подход к инвестициям в акции при формировании портфеля должен выглядеть следующим образом:

- ведется постоянный мониторинг как внутренней экономической ситуации, так и конъюнктуры на мировых рынках;
- вхождение в рынок акций целесообразно осуществлять постепенно, с учетом изменений рыночной конъюнктуры;
- производится разумная отраслевая диверсификация инвестиций и диверсификация по объектам инвестирования;
- инвестиции осуществляются в ценные бумаги, рынки которых достаточно ликвидны на момент принятия решений о таких вложениях;
- осуществляется активная торговая стратегия, состоящая в регулярной фиксации возникающей спекулятивной прибыли;

Рис. 1. Движения цены акции РАО ЕЭС.

Рис. 2. Движения цены акции РАО ЕЭС с учетом временного периода.

• выбор объектов для покупки производится по принципу «качественной инвестиции», когда приоритетом является сохранность капитала на долгосрочном промежутке времени.

Такой подход определяет общие правила поведения инвестора на рынке ценных бумаг.

Рассмотрим более конкретную модель инвестирования. Модель оптимального времени [2], ее успех во многом зависит от качества используемых при построении правил и исходной информации.

Один из видов исходной информации — это движение цены на рынке. На основе графиков цены были построены модели трендов и импульса цены, оказавшиеся весьма полезными для предсказания больших ростов и падений на рынке.

Одно из простейших способов выбора времени для покупки и продажи — правило пересечения скользящего среднего. Для применения правила нужно вычислить скользящее среднее цены того инструмента, с которым придется работать. Сигналом к покупке будет поднятие цены над уровнем скользящего среднего, а к продаже — падение цены ниже уровня скользящего среднего (Рис.1).

Скользящее среднее позволяет определить общее направление или тренд рынка по его недавнему прошлому. К примеру, для вычисления девятидневного скользящего среднего нужно сложить все цены последних 9 дней и разделить сумму на 9. Скользящее среднее пересчитывают каждый определенный промежуток времени, отбрасывая старые данные и добавляя новые. Таким образом, среднее «скользит» вместе с графиком цены, однако гораздо меньше колеблется. Чем больше период времени, тем скользящее среднее более «плавное».

В зависимости от инвестиционной стратегии необходимо брать различные периоды времени для расчета скользящего среднего. Таким образом, опытным путем определяем, что для российского рынка акций, в частности для РАО ЕЭС, оптимальными будут 7-, 9-, и 21-дневные периоды (рис.2).

На дневном графике РАО ЕЭС представлены три скользящие средние с разным периодом расчета. Более плавная — это 21-дневная скользящая средняя. Она менее подвержена колебаниям рынка, сглаживает сильные колебания и более четко показывает направление тренда. Широким пунктиром показана 9-дневная скользящая средняя и мелким пунктиром 7-дневная скользящая средняя. Области пересечения представленных скользящих средних показывает нам изменение направления тренда.

Соответственно, если следовать правилам инвестирования описанным выше и используя модель оптимального времени, то ожидаемые вероятные доходности от вложения в портфель акций или, скажем, вероятные ожидаемые прибыли корпорации могут составить от 35 -45% годовых.

Но, инвесторам зачастую приходится сталкиваться с ситуацией неопределенности на фондовом рынке. Такая ситуация возникает, когда направление дальнейшего движения рынка не очевидно и не понятна дальнейшая реакция рынка на те или иные события (рис.3).

Как правило, реакция рынка носит опережающий характер и нередко розыгрыш той или иной новости о некотором событии заканчивается еще до фактического наступления оного. Рынок сам становится индикатором инвестиционных ожиданий, но именно этот опережающий характер и создает проблемы. Возникает закономерный вопрос, закончился ли розыгрыш события или нет, наступил ли тот момент, когда данное событие не оказывает заметного влияния на рынок. С другой стороны, степень реакции рынка на аналогичные события при разных условиях может существенно различаться, поэтому появляется необходимость в ее предсказании.

С нетехнической стороны можно рассматривать внешние факторы влияния на фондовый рынок и соответственно изменение цены на различные акции. Это могут быть события мирового масштаба или политическая ситуация в стране. Фундаментальные факторы связанные с деятельностью эмитентов являются одним их поводов для ценообразования: лучше те или иные показатели или хуже, больше прибыли или меньше.

Но реакция рынка носит опережающий характер, и, соответственно, можно допустить, что то или иное

Рис. 3. Движения цены акции РАО ЕЭС в узком коридоре цен, без определенного направления.

Рис. 4. Движения цены акции РАО ЕЭС с учетом временного периода и RSI.

событие уже заложено в цене на акции предприятий. Соответственно, эти импульсы рынка можно увидеть, применяя технически индикаторы, с помощью которых и вычисляется степень влияния нетехнических факторов на цены акций.

Для более надежного и точного определения направления движения цены необходимо применять несколько технических индикаторов желательно с различным математическим подходом.

RSI — индикатор (осциллятор), был разработан Дж. Уилдером Мл. (Welles J. Wilder Jr.) и опубликован в 1978 году. Индекс относительной силы является одним из самых популярных осцилляторов. Формула расчета RSI выглядит следующим образом:

$$RSI = 100 - [\,100 / (1 + RS)\,]; \qquad RS = AUx / ADx, \qquad (1)$$

где x — индекс, обозначающий количество дней в периоде анализа (порядок RSI);
AU — сумма положительных изменений цены за период;
AD — сумма отрицательных изменений цены за период.

Основным принципом для расчета RSI является теория вероятности. На основании применения этой теории можно сказать, что не может цена подниматься бесконечно долго, так же как и опускаться. Хотя факт изменения цены не является случайным процессом, тем не мене он подчиняется некоторым элементам теории вероятности.

Еще одной основой для применения RSI является знание психологии поведения человека, ведь принимают решение о покупке или продаже именно люди. А людям присуще возбужденное состояние в периоды значительных изменений цен. Это выражается в проявлениях перекупленности или перепроданности товара с неизбежным последующим откатом цен к более низкому (высокому соответственно) уровню. Основное значение осцилляторных методов анализа состоит как раз в том, чтобы показывать такие моменты перепродажи и перепокупки. В наших расчетах период времени составляет 21 день (рис.4).

Из графика (рис.4) видно, что в конце июля — начале августа цена акции РАО ЕЭС находилась в диапазоне 7 рублей и определить направление тренда было довольно сложно. Если обратить внимание на движение RSI осциллятора, то мы видим, что к середине августа начались покупки и неопределенный тренд перешел в повышательный, который продлился до середины октября, после чего инвесторы начали осторожные продажи.

Для определения направления тренда, необходимо видеть объемы торгов (Volume) (рис.5).

В период неопределенности движения цены (конец июля — начало августа) объемы торгов были небольшими, RSI находился в зоне перепроданности, соответственно, можно было предположить, что агрессивных продаж не будет и в скором времени начнется движение цены вверх. Еще до получения сигнала к покупкам, согласно индикатору оптимального времени, мы видим зарождение повышательного тренда, согласно сигналам RSI и увеличению объемов торгов. Для дальнейшего анализа движения цены вводим следующий индикатор.

MACD (метод конвергенции-дивергенции-схождения-расхождения). MACD относят к классу осцилляторов, но строится этот показатель на основе средних. При расчете MACD из экспоненциальной средней с меньшим периодом вычитается экспоненциальная средняя с большим периодом, и результаты еще раз сглаживаются при помощи EMA для устранения случайных колебаний:

$$MACD = EMA\,(9)\,[A], \qquad (2)$$

где EMA — экспоненциальная скользящая средняя;
A = EMA (12) [i] — EMA (26) [i];
i — цена.

Наглядность и эффективность данного метода анализа двух средних и позволила завоевать большую популярность этого показателя у современных аналитиков (рис.6).

Наилучшие результаты MACD-гистограмма показывает при анализе ее на отрезках времени от суток и более. Больше осторожности необходимо проявлять при анализе MACD-гистограммы на периодах

Рис. 5. Движения цены акции РАО ЕЭС с учетом временного периода, RSI и Volume.

Рис. 6. Движения цены акции РАО ЕЭС с учетом временного периода, RSI, Volume и MACD-гистограммы.

менее суток. Периоды менее часа хотя и несут информацию, но могут давать много ложных сигналов.

К общим правилам анализа MACD-гистограммы можно отнести следующие:

— находите точки пересечения MACD с серединой («0» на оси X);

— находите точки, следующие за максимумом и минимумом значений MACD (поворотные моменты).

При анализе MACD-гистограммы следует учитывать, что все сигналы, полученные при ее использовании, нуждаются хотя бы в одном подтверждении.

Эти сигналы можно разбить на две категории по степени их значения.

К первой категории относятся сигналы, подаваемые значением, следующим за максимумом или минимумом значений MACD. Это сигнал-предупреждение.

Ко второй категории можно отнести сигналы, поступающие при пересечении MACD с серединой. Открывая позиции на основании данной категории можно опоздать.

Зачастую не важно, пересекла MACD-гистограмма нулевую границу своих значений между двумя пиками или нет. Вывод будет один — совершать сделки в направлении тренда поздно и опасно, но против тренда также работать еще рано и не менее опасно. В данном случае лучше всего будет подождать формирования нового тренда или продолжения старого.

Немного другая ситуация возникает, когда цена остается на месте, а MACD-гистограмма (или другой осциллятор) отходит к середине, т.е. "отыгрывает" к нормальным значениям. В этой ситуации с очень большой долей вероятности продолжится действовавший до этого тренд.

В результате видно, что примененные при данном анализе индикаторы показали противоречивые сигналы в равной степени. Необходимо воздержаться от покупок или ввести еще один из индикаторов для более четкого определения тренда. Таким может быть Stochastic - стохастичекие линии.

Стохастик был разработан Ч. Лайном много лет назад, но получил широкое распространение только с появлением компьютерной техники.

Целью стохастика является идентификация ценовых тенденций и поворотов путем слежения за размещением цен закрытия внутри последней серии пиков и низов.

Библиографический список

1. Колби Р.В., Мейерс Т.А. Энциклопедия технических индикаторов рынка: Пер. с англ. " М.: Издательский дом «АЛЬПИНА», 2000. — С. 581.

2. Эрик Л. Найман Малая энциклопедия трейдера. — К.; ВИРА-Р: Альфа Капитал, 1999. — С. 236: ил. 134. — Библиогр.: с. 221.

3. Ned Davis Research, Inc., P.O. Box 2089, Venice, FL 34284.

4. 10 лет на фондовом рынке//Валютный спекулянт. — М., 2003. — № 3. — С. 78-79.

5. Принятие инвестиционных решений в условиях неопределенности // Рынок ценных бумаг. — М., 2004. — № 23(278). — С. 28-30.

ОСТРИНСКАЯ Любовь Ивановна, кандидат экономических наук, доцент кафедры прикладной информатики в экономике Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии.

СТРАГИС Алексей Юрьевич, директор ОФ ООО «Компания Брокеркредитсервис».

УДК 336

В. В. ШАЛАЙ
А. В. БЕРЕЗИН

Омский государственный технический университет

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕМОНТЕ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ (ГПА)

В статье рассмотрена методика применения методов экономического планирования и анализа качества производственного процесса ремонтных предприятий в целом по газовой отрасли.

В соответствии с теоретическими положениями о системном и процессном подходе для всестороннего и полного представления любой производственной деятельности, в том числе и ремонта ГПА, необходимо четко определить, какие исходные данные положены в основу организации и обеспечения производственного процесса и что будет соответствовать его конечному результату. Решение этой задачи сводится к установлению входных и выходных данных, которые следует осуществлять на этапе планирования.

Действующая нормативно-техническая документация в газовой промышленности выделяет ряд показателей качества ремонта ГПА, которые определяют конечный результат восстановления технического состояния ГПА. К примеру, в [1] установлен перечень характеристик, которые охватывают только комплекс эксплуатационных характеристик, включающий:

1) температуру подшипников или масла, сливаемого с подшипников;

2) вибрационное состояние (оценивается корпусная вибрация подшипников, относительная вибрация валов, маслопроводов и т. д.);

3) прирост приведенной мощности по отношению к мощности до ремонта — в кВт;

4) удельный расход смазочного масла.

Дополнительно указан гарантийный срок после вывода из ремонта, который составляет 700 часов наработки.[1]

Эксплуатационные требования являются результирующими, определяющими конечную цель восстановления технического состояния, но для оценки качества ремонта их недостаточно, так как только на их основе невозможно спрогнозировать длительность достигнутого состояния, построить и организовать деятельность ремонтного предприятия и, тем более нельзя сказать: с помощью каких сил и средств проведен ремонт, в какие сроки, какими финансовыми затратами обеспечен и т. д.

Необходимо использовать как минимум три группы критериев, определяющих качество проведения ремонта:

1) комплекс требуемых значений эксплуатационных характеристик (их обеспечение указывает на достижение восстановительных целей ремонта);

2) показатели, установленные с помощью теории надежности, соответствующие гарантийным целям ремонта;

3) общие организационные характеристики процесса, определяющие порядок, надлежащее исполнение, оперативность проводимых ремонтных работ, затраты материальных, трудовых ресурсов и т. д.

С другой стороны, очевидно, что количество критериев названных выше групп будет многочисленным и может варьироваться в широких пределах для различных типов газоперекачивающих машин, видов и условий ремонта и т. д. Большинство из них практически сложно связать с финансовыми, трудовыми, материальными затратами, обличенными в стоимостную форму. Помимо этого, некоторые критерии весьма трудоемки в определении и требуют значительных затрат по накоплению, учету и обработке данных, поэтому оценивать и влиять с их помощью на качество ремонтного процесса практически сложно и может быть использовано лишь при решении частных задач. Следовательно, для общего случая необходимо привести оценку качественной стороны ремонта к единому знаменателю. Реализовать это возможно использованием экономических методов анализа.

К достоинствам экономических методов можно отнести их универсальность для различных сценариев ремонта, простоту, очевидность, отсутствие недостатков в источниках исходной информации, возможность ретроспективного, текущего и перспективного применения. Цены и затраты, выраженные в денежных единицах, являющиеся предметом бухгалтерского учета, а также расчеты численности персонала, определение количества запасных частей, периодичности замен узлов и деталей, безразмерные индексы, отражающие аспекты экономической эффективности, удобны для обработки и практического осуществления количественного анализа управления качеством ремонта. Пользоваться экономичес-

кими показателями равно возможно как в абсолютной, так и в относительной формах.

Данные, определяемые на этапе планирования процесса ремонта (входные данные)

Обратимся к общим положениям об организации ремонтных работ, которые широко используются в других отраслях промышленности, например в химической. [3]

Выделение сменных элементов машины. Для качественного выполнения ремонта важно правильно разбить газоперекачивающий агрегат на сменные элементы, исходя из условий проведения работ на компрессорной станции. Это обстоятельство даст возможность однозначно определить объемы работ на компрессорной станции, исходя из имеющихся сил и средств ремонтной бригады, установить состав и квалификацию исполнителей работ на вновь вводимых объектах, а также выявить объемы для проведения восстановительных работ в условиях ремонтной базы. Кроме того, методика расчленения машин на сменные элементы позволяет достигать наименьших затрат труда, времени и средств на ремонт машин, доставку и хранение смежных элементов.

На первом этапе выделяются основные сменные элементы. Как правило, они соответствуют крупным узлам и агрегатам машины. На втором этапе каждый из основных сменных элементов анализируется с точки зрения возможности выделения из его состава дочерних сменных элементов, которые отвечают перечисленным ниже техническим и экономическим требованиям:

а) технические условия должны допускать проведение разборки основного сменного элемента до уровня, необходимого для демонтажа потенциального дочернего сменного элемента;

б) конструкция потенциального дочернего сменного элемента должна допускать его самостоятельное транспортирование и хранение без ухудшения технических характеристик;

в) технические условия на ремонт основной сменной единицы должны допускать обезличенную замену потенциального дочернего сменного элемента;

г) продолжительность простоя машины при замене дочернего сменного элемента $t^{i}_{пр}$ должна так соотноситься с продолжительностью простоя при замене основного сменного элемента $t^{ОСЭ}_{пр}$, чтобы выполнялось условие:

$$(t^{i}_{пр} - t^{ОСЭ}_{пр}) \le C^{ОСЭ}_{пр} / nCч,$$

где $C^{ОСЭ}_{пр}$ - годовая стоимость хранения основных сменных элементов на складе предприятия, руб; n — число периодов пополнения запаса основных сменных элементов данного типа на складе КС за год; $C_ч$ — стоимость убытков от часа простоя машины, руб/ч.

Определение наиболее эффективного пути организации ремонта. Эффективность организации ремонта любого оборудования может быть обеспечена применением рассмотренных ниже стратегий профилактических замен (ремонтов) сменных элементов оборудования.

При стратегии стандартных замен (C_1) сменные элементы заменяют в обязательном порядке при наработке оборудования $T_п$, $2T_п$, $3T_п$ и т. д. независимо от того, были ли неплановые замены в промежутках между плановыми заменами.

При стратегии индивидуальных замен (C_2) сменные элементы заменяют при выработке ими установленного ресурса $T_п$. Если отказ элемента происходит раньше, то его заменяют в неплановом порядке, а отсчет наработки ведется с момента замены.

При стратегии замен по техническому состоянию (C_3) сменные элементы заменяют по мере наработки ими заложенного ресурса, контролируемого с периодичностью $t_м$ по изменению параметра технического состояния элемента.

Затраты на замены и контроль состояния, приходящиеся на единицу наработки элемента (удельные затраты), для перечисленных стратегий определяют соответственно по формулам (в руб. на ед. наработки):

$$C_1 = C_п + C_0 H(T_п) / T_п,$$

$$C_2 = \{C_0[1 - F(T_п)] + C_п F(T_п)\} / \int_0^{T_п} F(t)dt,$$

$$C_3 = \{C_0 Q(t_ф) + C_п[1 - Q(t_ф)] + C_к m_к(t_ф)\} / t_ф,$$

где $C_п$ — стоимость плановой замены сменного элемента, руб; C_0 — стоимость неплановой замены сменного элемента (при отказе), руб; $C_к$ — средняя стоимость операций контроля технического состояния сменного элемента, руб.; $T_п$ — периодичность плановых замен элемента, ед. наработки; $H(T_п)$ — среднее число неплановых замен сменного элемента на интервале $T_п$ (функция восстановления) в условиях стратегии C_1; $F(T_п)$ — вероятность безотказной работы сменного элемента на интервале $T_п$; $\int_0^{T_п} F(t)dt$ - средняя наработка сменного элемента в условиях стратегии C_2, ед. наработки; $t_ф$ — средний фактический ресурс (срок жизни) сменного элемента в условиях стратегии C_3, ед. наработки; $Q(t_ф)$ — вероятность отказа сменного элемента за время $t_{ф,м}$; $Q(t)=1-F(t)$; $m_к(t_ф)$ — среднее количество проверок технического состояния элемента за средний срок жизни.

При всех стратегиях плановых замен средний фактически используемый ресурс элемента $t_ф$ меньше среднего ресурса элемента $T_{ср}$, заложенного при его изготовлении.

Как правило, диагностическая стратегия обеспечивает наиболее эффективное использование заложенного ресурса. Величина $t_ф$ зависит от выбранных значений межконтрольной наработки $t_м$ и допускаемого отклонения параметра D_0 технического состояния элемента. Если элемент имеет диагностические параметры, контроль которых позволяет получить объективную оценку технического состояния, то сменный элемент следует эксплуатировать и подвергать ремонту, используя стратегию C_3.

При отсутствии диагностических параметров приходится делать выбор между стратегиями C_1 и C_2. Применительно к одиночному элементу вторая стратегия более экономична, но требует индивидуального учета наработки элемента. При большом количестве однотипных элементов и проведении их групповых замен первая стратегия может оказаться экономически более предпочтительной.

Определение оптимальной периодичности замены сменных элементов. Оптимальная периодичность замены сменных элементов при ремонтах по стандартной и индивидуальной стратегиям возможно определить с помощью специальных графиков. [3] Для определения оптимальной наработки сменных

элементов до замены T_n необходимо знать: закон распределения наработки сменных элементов до отказа (ресурс), соотношение стоимостей плановой и неплановой замены (ремонта) элементов $A_0=C_n/C_0$ и коэффициент вариации ресурса $\upsilon=\sigma/T_{cp}$, где σ - среднеквадратичное отклонение ресурса сменного элемента, в ед. наработки элемента; T_{cp} — средний ресурс сменного элемента, в ед. наработки элемента.

Расчет стоимостных показателей при определении оптимальной периодичности замен элементов. Общим стоимостным показателем при определении оптимальной периодичности замен элементов и контроля их технического состояния может выступать средняя стоимость плановой (неплановой) замены сменного элемента $C_з$, которая в общем виде определяется суммой затрат и убытков:

$$C_з=C_{мат}+C_{тр}+C_у,$$

где $C_{мат}$ — стоимость материальных затрат; $C_{тр}$ — стоимость трудовых затрат; $C_у$ — стоимость убытков от простоя оборудования в случае плановой (неплановой) замены элемента.

Составляющая $C_{мат}$ представляет собой совокупную стоимость всех видов используемых запасных частей, смазочных и других материалов.

Составляющая $C_{тр}$ представляет собой сумму затрат на оплату труда всех участников работ по замене сменного элемента в плановом порядке или из-за отказа.

Составляющая $C_у$ определяет величину убытков от простоя.

Если элемент заменяется из-за отказа, то необходимо дополнительно учитывать материальные, трудовые затраты на устранение вторичных отказов, а также величину убытков от простоя в результате вторичных отказов.

Определение оптимального уровня запаса узлов и деталей. Оптимальный уровень запаса R_0 узлов и деталей оборудования определяется как наименьшее целое значение R, при котором выполняется соотношение:

$$\sum_{x=R+1}^{\infty} P(x;m) \geq \alpha > \sum_{x=R}^{\infty} P(x;m),$$

где $P(x;m)$ — вероятность того, что потребность в элементах для замены составит x единиц (при среднем спросе за период пополнения — m ед.); α — оптимальный уровень недостаточности запаса (вероятность того, что на интервале пополнения Θ, в течение которого средний спрос составляет mед., реальный спрос превысит R ед.). Выбор R_0 производится по номограмме, приведенной в [3].

Избавление от крупных запасов является частью процесса улучшения работы. Управление запасами по принципу «точно вовремя» способствует снижению затрат, уменьшению сроков продолжительности ремонтных циклов, снижению налогового бремени на ремонтные и эксплуатирующие предприятия и позволит освободить значительную часть производственных и складских площадей.

Оценка численности ремонтного персонала. Оценка среднегодовой численности ремонтного персонала $Ч_р$ ремонтного персонала компрессорной станции может быть произведена по формуле:

$$Ч_р=(W_{пл}+W_{нп}+W_{пр})/Ф_{вр}K_{пер},$$

где $W_{пл}$ — годовой объем плановых ремонтных работ по компрессорной станции, чел.-ч; $W_{нп}$ — годовой объем по ликвидации отказов оборудования, чел.-ч; $W_{пр}$ — годовой объем прочих работ, выполняемых ремонтным персоналом компрессорной станции, чел.-ч; $Ф_{вр}$ - годовой фонд рабочего времени одного ремонтника, ч; $K_{пер}$ — коэффициент перевыполнения норм выработки. [3]

Прочие характеристики. Прочие характеристики включают: планирование объемов производства, расчет себестоимости ремонтных работ, определение суммы материальных затрат при проведении ремонтных работ, среднегодовую стоимость основных фондов структурного подразделения ремонтного управления (предприятия), значения базовых показателей рентабельности ремонтных работ.

Результирующие данные процесса ремонта (выходные данные)

Показатели, которые будут отражать все доступные для анализа характеристики деятельности производственного предприятия (управления). Особый интерес представляют характеристики в относительных единицах. Наиболее перспективны в этом отношении трендовые показатели.

Трендовые показатели отражают относительные изменения фактического показателя от базового к самому базовому показателю и измеряется в долях единицы, выражают тренд основного показателя — изменение во времени по отношению к базовому (нормативному, среднему, плановому, фактическому прошлогоднему и т. д.) значению основного показателя. [4] С их помощью возможно провести анализ выполнения плана производства, анализ себестоимости продукции, анализ использования материальных ресурсов, анализ организационно-технического уровня, анализ труда, анализ рентабельности.

Анализ выполнения плана производства. Выполнение плана производства ремонтных работ за отчетный период оценивается сопоставлением планового $ВП_0$ и фактического объема производства в плановых ценах $ВП_{плц}$. Трендовый индекс прироста объема по валовому производству ремонтных работ:

$$u_{т}ВП=\frac{ВП_{плц}-ВП_0}{ВП_0}.$$

Анализ себестоимости выполняемых работ. Трендовый модифицированный индекс плана (лимита) затрат на производство:

$$u_{тм}З=\frac{-(З_п-З_0)}{З_0}.$$

где $З_0$ — плановая себестоимость ремонтных работ за отчетный период, $З_п$ — фактическая себестоимость ремонтных работ.

Анализ использования материальных ресурсов. Трендовый модифицированный индекс материалоемкости при проведении ремонтных работ:

$$u_{тм}ME=\frac{-(ME-ME_0)}{ME_0},$$

где ME_0 — базовая материалоемкость при проведении ремонтных работ: нормативная, или плановая, или средняя в отрасли, или фактическая в предшествующем году, ME — соответствующая фактическая материалоемкость при проведении ремонтных работ в рассматриваемом периоде:

$$ME=\frac{МЗ}{ВП}\cdot 100\,\%,$$

где $МЗ$ — сумма материальных затрат, $ВП$ — валовая стоимость произведенных ремонтных работ.

Анализ организационно-технического уровня. Трендовый индекс фондовооруженности труда:

$$u_m ФТ = \frac{ФТ - ФТ_o}{ФТ_o},$$

где $ФТ_0$ — базовая вооруженность труда, или нормативная, или плановая, или средняя в отрасли, или фактическая в предшествующем году, $ФТ$ — соответствующая фактическая вооруженность труда при проведении ремонтных работ рассматриваемом периоде:

$$ФТ = \frac{Ф}{Ч_n},$$

где $Ф$ — среднегодовая стоимость основных фондов, $Ч_n$ — численность производственного персонала.

Анализ труда. Трендовый индекс производительности труда:

$$u_m ПТ = \frac{ПТ - ПТ_o}{ПТ_o},$$

где $ПТ_0$ — базовая производительность труда, или нормативная, или плановая, или средняя в отрасли, или фактическая в предшествующем году, $ПТ$ — соответствующая фактическая производительность труда при проведении ремонтных работ в рассматриваемом периоде:

$$ПТ = \frac{ВП}{Ч_n}.$$

Анализ рентабельности. Анализ рентабельности возможно проводить на основе четырех трендовых показателей.

Трендовый индекс рентабельности персонала по валовой стоимости произведенных ремонтных работ:

$$u_m Р_{П_{ВП}} = \frac{Р_{П_{ВП}} - Р_{П_{ВП0}}}{Р_{П_{ВП0}}},$$

где $Р_{П_{ВП0}}$ — базовая рентабельность персонала по валовой стоимости произведенных ремонтных работ: плановая или фактическая в предшествующем году, $Р_{П_{ВП}}$ — рентабельность персонала по валовой стоимости ремонтных работ:

$$Р_{П_{ВП}} = \frac{ВП - З_n}{Ч_n}.$$

Трендовый индекс фондорентабельности по валовой стоимости произведенных ремонтных работ:

$$u_m РФ_{ВП} = \frac{РФ_{ВП} - РФ_{ВП0}}{РФ_{ВП0}},$$

где $РФ_{ВП0}$ — базовая фондорентабельность по валовой стоимости произведенных ремонтных работ: плановая или фактическая в предшествующем году, $РФ_{ВП}$ — фондорентабельность по валовой стоимости ремонтных работ:

$$РФ_{ВП} = \frac{ВП - З_n}{Ф} \cdot 100\,\%.$$

Трендовый индекс рентабельности затрат на производство ремонтных работ:

$$u_m Р_{ЗП} = \frac{Р_{ЗП} - Р_{ЗП0}}{Р_{ЗП0}},$$

где $Р_{ЗП0}$ — базовая рентабельность затрат на производство ремонтных работ: плановая или фактическая в предшествующем году, $Р_{ЗП}$ — рентабельность затрат на производство ремонтных работ:

$$Р_{З_n} = \frac{ВП - З_n}{З_n} \cdot 100\,\%.$$

Трендовый индекс рентабельности оборота по валовой стоимости ремонтных работ:

$$u_m Р_{О_n} = \frac{Р_{О_n} - Р_{ОП0}}{Р_{ОП0}},$$

где $Р_{ОП0}$ — базовая рентабельность оборота по валовой стоимости ремонтных работ: плановая или фактическая в предшествующем году, $Р_{О_n}$ — рентабельность оборота по валовой стоимости ремонтных работ:

$$Р_{З_n} = \frac{ВП - З_n}{ВП} \cdot 100\,\%.$$

С достижением экономического эффекта — уменьшением фактических затрат против плановых — трендовые показатели будут положительным и будут возрастать. [4]

Определение интегральных и комплексных показателей. Повышение качества ремонтных работ, а, следовательно, и уменьшение производственных затрат, сказывается на эффективности производственной деятельности структурного подразделения организации, а следовательно и самой организации. Эффективность производственной деятельности можно определить с помощью интегральных и комплексных показателей, включающих представленные выше экономические характеристики.

Сводный (интегральный) индекс возможно рассчитать путем суммирования произведений частных трендовых показателей с соответствующими весовыми коэффициентами:

$$u_m И = ВК_1 \cdot u_m ВП + ВК_2 \cdot u_{тм} З + ВК_3 \cdot u_{тм} МЕ +$$

$$+ ВК_4 \cdot u_m ФТ + ВК_5 \cdot u_m ПТ +$$

$$ВК_6 \cdot u_m Р_{П_{ВП}} + ВК_7 \cdot u_m РФ_{ВП} + ВК_8 \cdot u_m Р_{ЗП} + ВК_9 \cdot u_m Р_{О_n} \quad [4]$$

Весовые коэффициенты $ВК_1$, $ВК_2$,..., $ВК_9$ изначально возможно установить с учетом заключения группы экспертов, а в дальнейшем их следует подвергнуть корректировке при проведении сравнительных исследований, учитывая значимость каждого трендового показателя. После проведения корректирующих процедур необходимо значение сводного (интегрального) индекса определить с учетом новых весовых коэффициентов.

Комплексный показатель эффективности производственной деятельности структурного подразделения ремонтного управления (предприятия):

$$К^T_{эф.пр} = \frac{Д^T_{пр} - З^T_{пр} - Н^T_{пр}}{А^T_{пр}},$$

где $Д^{T}_{эпр}$ - совокупный доход структурного подразделения ремонтного управления (предприятия) от производственной деятельности в период Т; $З^{T}_{эпр}$ - совокупные затраты на производство работ, за исключением амортизации, налогов и сборов, включаемых в состав себестоимости, в период Т; $Н^{T}_{эпр}$ - совокупные налоги сборы и другие обязательные платежи, относящиеся к производственной деятельности, выплачиваемые в период Т; $А^{T}_{эпр}$ - среднегодовая стоимость используемых производственных активов структурного подразделения ремонтного управления (предприятия) в период Т (собственные и привлеченные). [5]

Заключение

Оптимизировать входные и выходные данные процесса ремонта возможно по принципу прямой и обратной связи путем их сопоставления, тем самым, представляется возможность достигнуть улучшений по отношению к качеству планирования, организации и проведения ремонтно-восстановительных работ.

Определение входных и выходных данных с помощью экономических показателей (групп показателей) позволит эффективно решать задачи обеспечения и управления качеством в результате осуществления производственной деятельности ремонтными управлениями (предприятиями) и их структурными подразделениями, позволяет сделать более «прозрачными» и контролируемыми производственные затраты, что является залогом экономического успеха этих управлений (предприятий).

Предложенная методика может быть использована как база для сравнительного анализа качества производственного процесса ремонтных предприятий (управлений) в целом по газовой отрасли.

Библиографический список

1. РД 501512-02-2002: Положение о порядке проведения ремонта, замены и реконструкции основного и вспомогательного оборудования КС, выполняемого ПРТУ «Сургутгазэнергоремонт» на объектах ООО «Сургутгазпром», 2002 г.

2. Басовский Л. Е., Протасьев В. Б. Управление качеством: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 212 с.

3. Киселев Г. Ф., Колпачков В. И., Ящура А. И. Система технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий по производству минеральных удобрений. – М.: Химия, 1991. – 384 с.

4. Семенов С. К. (Астрахань НИПИгаз). Методика экономического анализа деятельности структурного подразделения предприятия. // Журнал «Газовая промышленность», февраль 2005 г.

5. Шамис Л. В. (НИИгазэкономика). Методы оценки эффективности функционирования производственных структур газовой отрасли. // Журнал «Газовая промышленность», февраль 2005г.

ШАЛАЙ Виктор Владимирович, доктор технических наук, профессор, первый проректор.
БЕРЕЗИН Андрей Валерьевич, аспирант кафедры стандартизации и сертификации.

УДК 004.78:658.5:338.24(075.8)

А. Л. АХТУЛОВ
В. В. СЛОБОДИН

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Раскрывается эффект внедрения современных информационных технологий в управлении ресурсами предприятия.

Введение. Управление предприятием в условиях рыночной конкуренции значительно отличается от управления предприятием в условиях плановой экономики. В настоящее время система управления российскими предприятиями претерпевает серьезные изменения, вызванные по большей части экономической средой. Кроме того, микроэкономическая действительность способствует, а иногда в силу конкуренции даже вынуждает замену методов управления.

Важным фактором совершенствования управления и улучшения экономического положения предприятия являются информационные технологии, предоставляющие множество новых возможностей получения и эффективной обработки информации. Многие российские предприятия активно внедряют корпоративные системы различного назначения. Это системы САПР, системы технологического проектирования, производственного планирования, системы промышленной автоматики, системы, предназначенные для автоматизации бухгалтерского и кадрового учета, управления ресурсами предприятия.

Правильный выбор стратегии автоматизации, типа системы, плана работ по внедрению систем становится при этом важнейшей задачей обеспечения стабильности экономической деятельности предприятия.

Результатом стабильности экономической системы предприятия является схема экономического развития, которую можно назвать «трехступенчатое развитие»: снижение себестоимости, увеличение доли прибыли и расширение предприятия, за счет высвобождения дополнительных финансовых средств.

Снижение себестоимости достигается путем увеличения скорости управления и контроля за материальными и денежными потоками, скорости обмена информацией, контроля исполнения задач, поставленных сотрудникам компании, увеличение скорости и точности финансовых и технических расчетов и т.д. В результате снижения себестоимости продукции происходит рост прибыли, осуществляемый без увеличения стоимости продукции, что является серьезным конкурентным преимуществом. Освободившиеся средства можно направлять на развитие предприятия.

Большинство из предлагаемых систем разработано вне России. Когда это касается технологий промышленного назначения, зарубежные разработки имеют в ряде случаев существенные преимущества перед отечественными, но когда речь идет об автоматизации системы управления ресурсами предприятия, то с учетом традиций предпочтение отдается отечественным технологиям.

Для того чтобы представлять основные факторы, влияющие на внедрение корпоративных систем в сложившихся условиях, необходимо рассмотреть ситуацию, в которой находится конкретное предприятие.

Описание и постановка задачи. Преобразования, происходящие в нашей стране последние четырнадцать лет, ввели новые понятия в экономическую деятельность предприятий. Появились такие понятия, как предпринимательство, конкуренция, бюджетирование, контроллинг, управление ресурсами. Это вызвало значительное увеличение объемов работ планово-финансовой службы и руководства предприятий. Справляться с этими объемами существующими методами стало значительно сложнее. Использование устаревших организационно-управленческих технологий привело к тому, что более 60% предприятий, по имеющимся статистическим данным, не обладают возможностью развития и нуждаются в санации. Оставшиеся 40% предприятий серьезно различаются по уровню своего развития [1].

Уровень развития предприятий определяется используемыми технологиями, в том числе и технологиями управления. Это ведет к широкому применению процессов автоматизации бухгалтерского учета и управления ресурсами. Использование названных процессов позволяет повысить эффективность и оперативность управления ресурсами, а, следовательно, управления предприятием в целом, и снизить себестоимость продукции.

По мере развития российской экономики на первое место выходят факторы эффективности и гибкости бизнеса. В свою очередь, построение современного бизнеса становится невозможным без внедрения новых методов менеджмента на основе применения информационных технологий. Развитие предпринимательства сопровождается усилением конкурентной борьбы, вследствие чего условиями выживаемости и повышения доходности компаний становятся точность прогнозирования и планирование, основанные на применении новейших технологий. В этих условиях увеличивается значимость функциональности (в первую очередь, планирования и управления материальными потоками) и технологического совершенства [4].

Таким образом, для решения поставленных задач необходимо программное обеспечение, отвечающее требованиям, предъявляемым современным рынком.

Метод решения. В последние годы на рынке вместе с потоком зарубежной продукции появились информационные технологии, предназначенные для решения различных технических, управленческих и экономических задач. Однако эти технологии, несмотря на большое количество осуществляемых функций, высокую технологическую гибкость и использование современных методик управления, имеют для использования в России ряд недостатков.

Во-первых, они разработаны для предприятий и организаций, развивающихся в совершенно иных экономических условиях, и не имеют возможности быстрой адаптации к часто меняющемуся отечественному законодательству.

Во-вторых, разработанные за рубежом, они имеют очень высокую стоимость приобретения и внедрения в эксплуатацию и их использование под силу только крупным предприятиям.

В настоящее время начали появляться отечественные информационные технологии, способные решать поставленные задачи. Они развивались динамично, с одной стороны опираясь на создание операционных программных систем и наиболее функциональные международные стандарты управления ресурсами, а с другой стороны - совершенствуясь технически, чтобы решать все новые задачи, возникающие при развитии российских предприятий и изменении законодательства.

Отечественные информационные технологии развиваются по нескольким направлениям, направленным на автоматизацию различных видов хозяйственного учета. Можно выделить четыре основных направления автоматизации:

1) бухгалтерский учет;
2) складской учет и управление ресурсами;
3) торговый учет;
4) учет заработной платы и управление кадрами.

Появилось несколько производителей программного обеспечения, каждый из которых специализировался на одном либо нескольких видах учета и основывался на разных видах информационных технологий.

В настоящее время такими производителями и их программными продуктами являются:

1) ЗАО «1С» - «1С: Предприятие 7.7, 8.0»;
2) «Информ-контракт» - «Альфа»;
3) «Интеллект-Сервис» - «Бест-Про»;
4) «Галактика» - «Галактика»;
5) «Парус», - «Парус».

В этот список не включены еще несколько производителей, чьи программные продукты не пользуются широкой известностью у потребителя.

Для того чтобы определить, какое программное обеспечение лучше всего подходит для автоматизации управления предприятием, необходимо проанализировать информационные технологии, лежащие в основе их разработки. Оценку следует производить по следующим критериям:

1. Функциональная полнота — возможности информационной системы (ИС) по охвату различных компонентов бизнеса (финансы, логистика, персонал, взаимоотношения с контрагентами, маркетинг, экономика, учет).

2. Технологическое совершенство - набор информационных технологий, положенных в основу ИС, а также методы управления требованиями при ее внедрении. Управление требованиями - методика уста-

новления «взаимопонимания» между пользователями и проектными спецификациями, основанными на их требованиях. Предполагает: фиксацию, документирование, включение в реализацию, отображение.

3. Уровень сопровождения - уровень сервиса, обеспечиваемый поставщиком на этапах эксплуатации и развития системы.

4. Независимость от поставщика - способность ИС функционировать и развиваться без непосредственной поддержки поставщика.

5. Срок внедрения - продолжительность жизненного цикла проекта внедрения.

6. Капиталоемкость - принадлежность к затратной группе - стоимость разработки или объем среднегодовых инвестиций в производство.

7. Цена - принадлежность к ценовой группе - стоимость владения ИС (программный комплекс, комплекс технических средств, затраты на внедрение и обучение и т. д.).

По функционалу и технологиям выигрывает «1С: Предприятие», специализирующееся на всевозможных участках учета и жизнедеятельности различных предприятий, опираясь при этом на международные стандарты управления, такие как MRP II — «Планирование ресурсов предприятия». В настоящее время на базе «1С» разработано примерно 1500 различных программ, автоматизирующих деятельность предприятий в медицине, общественном питании, автосервисе, фармацевтике, строительстве, хранении данных, воинском учете и многих других. Вслед за «1С» по функциональным возможностям следует система «Галактика», охватывающая лишь основные участки хозяйственной деятельности предприятий, такие как торговля, бухгалтерия, зарплата, налогообложение. Далее следуют системы «Альфа», «Бест-Про», «Парус».

«1С: Предприятие» сопровождает 3400 организаций, входящих в сеть «1С: Франчайзинг». Сеть франчайзинга насчитывает в настоящее время в городе Омске 25 организаций, большая часть которых известна на рынке, и их услуги пользуются спросом, при этом все они конкурируют между собой и, как правило, не ценой, а качеством оказываемых услуг. Остальные сравниваемые программы в Омске сопровождаются одной, либо двумя организациями, не обладающими крупной клиентской базой.

Благодаря открытому программному коду, интегрированности под операционную систему Windows и включаемого в поставку большого количества литературы, содержащей методику использования программного обеспечения, пользователи «1С: Предприятия» могут быть полностью независимы от поставщика.

Срок внедрения систем «1С» примерно 2 дня для небольшого предприятия, от недели до трех для среднего. Крупные предприятия, в зависимости от количества пользователей и видов деятельности, могут быть внедрены за срок от трех месяцев до года. Программы «Парус» и «Бест-Про» могут быть внедрены примерно за 5 дней на небольших предприятиях и за полтора, два года на крупных. На внедрение системы «Галактика», не приобретаемой небольшими предприятиями, необходимо минимум три года.

Прямым следствием независимости от поставщика является невысокая капиталоемкость, достигаемая, во-первых, открытому и не сложному программному коду, во-вторых, обновление для «1С: Предприятия» можно получить бесплатно, если зарегистрированный пользователь обратился к фирме - франчайзи. Если специалист фирмы выехал к клиенту, то стоимость обновления составит один час работы специалиста, около 500 рублей.

Наименьшей стоимостью обладает программа «Бест-Про», наибольшей система «Галактика», цена которой выше всех сравниваемых программных продуктов, включая комплексные поставки «1С: Предприятие 8.0».

Таким образом, задачи автоматизации управления ресурсами могут быть решены с использованием системы программ «1С: Предприятие» как наиболее приемлемого по цене и обладающего большим количеством функций.

«1С: Предприятие» позволяет обеспечить возможности управления ресурсами, в составе которых:

• автоматизация производственных и торговых предприятий, бюджетных и финансовых организаций, предприятий сферы обслуживания и т.д.;

• поддержка оперативного управления предприятием;

• автоматизация организационной и хозяйственной деятельности;

• ведение бухгалтерского учета с несколькими планами счетов и произвольными измерениями учета, регламентированная отчетность;

• применение широких возможностей для управленческого учета и построения аналитической отчетности, поддержка многовалютного учета;

• решение задач планирования, бюджетирования и финансового анализа;

• расчет зарплаты и управление персоналом.

Представленные возможности реализованы за счет гибких информационных технологий, лежащих в основе системы программ:

1) Эргономичный пользовательский интерфейс:

• интеллектуальное построение иерархических, многомерных и кросс-отчетов;

• получение любых аналитических данных с произвольной настройкой пользователем без изменения прикладного решения;

• группировки и расшифровки в отчетах, детализация и агрегирование информации;

• сводные таблицы для анализа многомерных данных, динамическое изменение структуры отчета.

2) Масштабируемость:

• однопользовательский вариант для использования в небольших организациях или домашних условиях;

• файловый вариант для многопользовательской работы, обеспечивающий простоту установки и эксплуатации;

• клиент-серверный вариант работы на основе трехуровневой архитектуры с использованием сервера «1С: Предприятия» и Microsoft SQL Server™, обеспечивающий надежное хранение и эффективную обработку данных при одновременной работе большого количества пользователей.

3) Администрирование:

• настройка прав доступа пользователей на основе механизма ролей;

• назначение интерфейса и языка пользователя;

• ведение журнала регистрации действий пользователей и системных событий;

• возможность выгрузки и загрузки информационной базы;

• установка региональных настроек;

• использование средств установки и обновления платформы и прикладных решений.

4) Быстрая разработка и модификация:

• Конфигуратор, входящий в стандартную поставку, позволяющий развивать существующие и создавать новые прикладные решения:

• визуальные средства разработки и конструкторы;

• средства ведения нормативно-справочной информации;

• поддержка иерархических структур данных;

• универсальные механизмы хранения и обработки многомерных данных;

• механизм хранения истории изменения значений с различной периодичностью;

• средства для ведения бухгалтерского и управленческого учета;

• автоматизация сложных периодических расчетов;

• встроенный язык для определения поведения объектов системы;

• мощный механизм запросов, ориентированный на обработку экономической информации, конструктор запросов;

• удобные средства отладки и анализа производительности работы конфигурации;

• возможности групповой разработки прикладного решения с поддержкой истории изменений.

5) Интеграция с другими приложениями:

• взаимодействие через COM-соединение;

• поддержка механизма Automation;

• поддержка интернет-протоколов HTTP, HTTPS, FTP;

• работа с XML-документами;

• отправка и прием электронной почты (e-mail);

• обмен данными через текстовые файлы;

• чтение и запись текстовых файлов большого размера;

• поддержка DBF-файлов;

• технология внешних компонентов, поддержка работы с торговым оборудованием [6].

Стоимость внедрения программного обеспечения, содержащего описанные возможности, составляет от 300 долларов для маленького предприятия до 6 000 долларов для крупного производственного предприятия с холдинговой структурой.

При правильном внедрении представленных информационных технологий результатом будет повышение эффективности управления ресурсами, снижение себестоимости и уменьшение неликвидных складских запасов.

Примером может служить внедрение «1С: Предприятия 7.7» в эксплуатацию в ОАО АК «Омскэнерго».

Целью хозяйственной деятельности ОАО АК «Омскэнерго» является производство и реализация тепловой и электрической энергии на территории города Омска и Омской области.

Перед Департаментом материально-технического снабжения компании (ДМТС), в целях обеспечения бесперебойной работы, стоит задача постоянного контроля за рациональным планированием потребности в товарно-материальных ценностях (ТМЦ) и их расходованием, а также максимально возможного сокращения сверхнормативных запасов. Количество филиалов компании — 14, максимальное количество видов ТМЦ — 25 000 единиц.

В связи с возникновением необходимости снижения неликвидных запасов и получением возможности контроля за расходованием материальных ресурсов, было принято решение об автоматизации системы управления материальными ресурсами на базе системы программ «1С: Предприятие: 7.7».

Для решения поставленной задачи разработан Программный комплекс (ПК) «МТС ОАО АК Омскэнерго». В основе разработки ПК лежит действующая методика управления материальными ресурсами компании, заложенная в специально разработанную информационную систему.

Рис. 1. Схема взаимодействия объектов программного комплекса.

Автоматизация системы управления ресурсами происходила в полном соответствии с Федеральным законом от 20 февраля 1995 г. N 24-ФЗ "Об информации, информатизации и защите информации" (с изм. и доп. от 10 января 2003 г.) [7].

Программный комплекс состоит из четырех основных объектов, представленных на рис. 1.

Справочник служит для хранения условно-постоянной информации, поддержки внутрифирменных или общих классификаторов. Использование справочников позволяет исключить неоднозначность при заполнении тех или иных реквизитов документов или других справочников.

Документ используется для ввода информации о хозяйственных операциях, совершаемых на предприятии. Документ автоматически формирует в системе информацию, связанную с движением ТМЦ или иными операциями, вводимыми в систему.

Журнал служит для хранения в системе документов. Набор документов, хранящихся в каждом журнале, задается при конфигурировании, в журнале также можно создавать соответствующие типу журнала документы. Журнал позволяет отбирать документы по различным признакам, создавать их реестр.

Отчет дает возможность получения итоговой и другой сводной или детальной информации в системе [2].

Таким образом, создана отлаженная система хранения и обработки информации, при которой пользователь получает доступ к любой необходимой в процессе работы информации.

Результатом создания ПК явилось:

1) появление оперативного доступа руководства компании, сотрудников ДМТС и иных филиалов и департаментов к документам, касающимся ТМЦ по всем необходимым аналитическим признакам: вид, поставщики, изготовители, филиалы, склады, назначение использования (включая понятия аварийного и иных видов запасов), цена, сроки годности;

2) подключение пользователей к единой информационной базе, установленной на сервере на расстоянии от одного до трехсот километров от рабочих станций пользователей. Соединение осуществляется с использованием радиомодемов и оптоволокна. Существует возможность передачи данных через Интернет и на магнитных носителях;

3) автоматизация процесса планирования статей бюджета на приобретение ТМЦ, при которой ответственные сотрудники компании вводят Заявки на приобретение материалов от своих филиалов, а руководство компании имеет возможность еще в процессе ввода анализировать поступающую информацию и составлять различные сценарии бюджета. Подсистема бюджетирования представлена рис. 2;

4) автоматизация процесса планирования сдачи вторичного сырья;

5) формирование базы данных с информацией о движении ТМЦ;

Рис. 2. Подсистема бюджетирования «Омскэнерго».

Рис. 3. Схема информационного взаимодействия программного комплекса.

Рис. 4. Разнарядка ДМСТ на перемещение.

Рис. 5. Внешний вид одного из пользовательских интерфейсов программного комплекса.

6) автоматизация формирования план-фактной и сравнительной отчетности о состоянии взаиморасчетов с поставщиками, подрядчиками и покупателями ТМЦ с учетом заключенных с ними договоров;

7) повышение производительности труда сотрудников компании путем устранения дублирования информации: отсутствие возможности ввести материалы с одинаковыми наименованиями, документы с одинаковыми номерами, заявки на одинаковый вид ТМЦ от одного филиала разными сотрудниками и т. д.;

8) повышение производительности работ при формировании отчетных форм: в системе формируются как утвержденные Госкомстатом печатные формы, так и формы, разработанные и утвержденные руководством компании;

9) поддержание четкой и однозначной регламентации прав доступа к содержащимся в ПК данным: во всех документах фиксируется даты создания и изменения, время операций, автор. Таким образом можно отследить, кто и когда создал и изменил документ, исключается злоупотребление служебными полномочиями.

В результате внедрения в эксплуатацию программного комплекса было получено несколько результатов.

Во-первых, увеличена скорость обмена информацией между подразделениями «Омскэнерго». В настоящее время информация из самого удаленного подразделения Северные электрические сети, находящегося в Таре, поступает в информационную базу с шестисекундной задержкой. Ближайшие филиалы, например ДМТС и руководство компании находятся, в непрерывном подключении к базе. Информация от других подразделений: Западные электрические се-

ти, склад «Новостройка» и т. д. поступает с незначительной задержкой. Благодаря этому общая скорость выполнения работ ускорилась, что является крайне важным фактором, например, при устранении аварий.

На рис. 3 представлена схема информационного взаимодействия программного комплекса.

Во-вторых, установлен жесткий контроль наличия и движения товарно-материальных ценностей, в результате которого существенно затрудняется нецелевое использование средств и как следствие улучшается исполнение бюджета.

В-третьих, сокращены объемы неликвидных материальных ресурсов за счет анализа данных о сроке годности и даты их приобретения.

В-четвертых, сократились объемы пересортицы, что стало возможным в результате объединения 11 справочников номенклатуры, использовавшихся в филиалах, в единый справочник, применяемый в программном комплексе. При объединении примерно из 100000 позиций получилось 25 000 позиций.

В результате применения технологий информационного анализа было выявлено неликвидных ресурсов на сумму три миллиона рублей и пересортицы на сумму полтора миллиона рублей. Представленные данные были получены за год эксплуатации программного комплекса. Себестоимость его разработки и внедрения составила семьсот пятьдесят тысяч рублей. Таким образом, за период, равный периоду разработки, внедренные информационные технологии окупились пять раз.

Один из основных документов программного комплекса «Разнарядка ДМТС на перемещение» представлен на рис. 4.

Внешний вид одного из интерфейсов программного комплекса представлен на рис. 5.

Выводы. Развитие производства и задачи повышения конкурентоспособности предприятий в нашей стране привели к необходимости применения информационных технологий как инструмента повышения эффективности управления предприятием. Среди отечественных и зарубежных разработок наиболее функциональной и приемлемой по цене является программный комплекс «1С: Предприятие», позволяющие организовать систему управления предприятиями, различными по структуре, видам деятельности и формам собственности. Представленное программное обеспечение является высоко функциональным и технологически гибким, отвечающим требованиям современных стандартов управления ресурсами.

Примером эффективного применения «1С: Предприятия» служит управление ресурсами компании «Омскэнерго», организованное на представленной системе.

Внедрение в промышленную эксплуатацию представленного программного обеспечения позволило организовать управление предприятием с использованием функций бюджетирования, контроля, анализа расчетов, управления распределенными подразделениями, что в конечном итоге привело к повышению эффективности управления предприятием и дало экономический эффект, базирующийся на снижении себестоимости, возникшей благодаря снижению производственных потерь, неликвидов, пересортицы и многого другого.

Залогом эффективной работы новой информационной системы послужил тот факт, что ее создание происходило, основываясь на существующей методике управления, для которой был разработан специализированный программный комплекс, обладающий существенным функциональным преимуществом. Таким образом, действующая методика управления получила больше возможностей для управления, анализа и контроля материальных ресурсов.

Библиографический список

1. Компьютерное интегрированное производство в России / М. Круглов, Ю. Максин, Е. Фролов и др. // САПР и графика. - №1, 1999. - С. 27 – 31.

2. 1С: Предприятие 8.0. Конфигурация «Управление производственным предприятием». Описание. М.: ЗАО «1С», 2004. - 571 с.

3. Бэкон Д Современные операционные системы. - Питер, 2004. - 1040 с.

4. Кузнецов С.Д. СУБД (системы управления базами данных) и файловые системы. - Майор, 2001. - 176 с.

5. Вендров А.М. Практикум по проектированию программного обеспечения экономических информационных систем. - М.: Финансы и статистика, 2001. - 192 с.

6. Мишенин А.И. Теория экономических информационных систем: Учебник. - Финансы и статистика, 2004. - 240 с.

7. Федеральный закон от 20 февраля 1995 г. № 24-ФЗ "Об информации, информатизации и защите информации" (с изм. и доп. от 10 января 2003 г.)

АХТУЛОВ Алексей Леонидович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления качеством и сертификации.

СЛОБОДИН Виталий Валерьевич, аспирант кафедры управления качеством и сертификации.

МЕДИЦИНА

УДК 616.379 – 008.64

А. О. ГИРШ

Омская государственная медицинская академия

КРИТЕРИИ ТЯЖЕСТИ ЭНДОТОКСИКОЗА У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ С РАЗЛИТЫМ ГНОЙНЫМ ПЕРИТОНИТОМ

Обследовано и пролечено 99 больных с разлитым гнойным перитонитом на фоне сахарного диабета 2-го типа в фазе декомпенсации. Установлено, что наиболее чувствительными и специфичными показателями, позволяющими оценивать тяжесть эндотоксикоза и прогнозировать течение послеоперационного периода, являются: уровень прокальцитонина в сыворотке крови, нейтрофильного лейкоцитоза и лейкоцитарного индекса интоксикации, иммунорегуляторный индекс, содержание циркулирующих иммунных комплексов, а также величина ударного и минутного объемов сердца, транспорт и потребление кислорода. Содержание веществ низкой и средней молекулярной массы (ВНСММ) на эритроцитах, в плазме артериальной и венозной крови обладает меньшей чувствительностью и специфичностью к изучаемому патологическому процессу по сравнению с другими показателями. Особенно низкую чувствительность и специфичность к изучаемому патологическому процессу имеют ВНСММ на эритроцитах в артериальной и венозной крови.

Тяжелое общее состояние больных, высокая летальность, необходимость непрерывной терапии, а иногда и полного замещения функций жизненно важных органов, позволяет рассматривать больных с перитонитом как находящихся в критическом состоянии, характеризующимся крайним напряжением всех функций организма [1, 3, 7, 10-13]. Особенно это касается больных сахарным диабетом с разлитым гнойным перитонитом [6, 13].

Цель настоящего исследования – определить наиболее чувствительные и специфичные маркеры тяжести эндотоксикоза и прогнозирования течения раннего послеоперационного периода у больных сахарным диабетом 2-го типа с разлитым гнойным перитонитом.

Материалы и методы исследования. Обследовано и пролечено 99 больных (46 мужчин и 53 женщины) с разлитым гнойным перитонитом на фоне сахарного

Таблица 1

Четырехпольная таблица для оценки эффективности диагностических исследований

Исходы	Результат применения референтного теста для вычисления операционнных характеристик при качественной оценке показателя	
Неблагоприятные	Истинно положительные (A)	Ложноположительные (B)
Благоприятные	Ложноотрицательные (C)	Истинно отрицательные (D)

Таблица 2

Оценка эффективности диагностических исследований, определяющих тяжесть развития и течение эндотоксикоза у больных сахарным диабетом с разлитым гнойным перитонитом на фоне базисного лечения

Показатели	Характеристики оцениваемого показателя				
	Se (%)	Sp (%)	Цена метода, (%)	PVP (%)	PVN (%)
ВНСММ эр. (а)	74,1	77,5	22,5	55,6	88,7
ВНСММ эр. (v)	75	76	24	50	90,5
ВНСММ пл. (а)	83,3	78,7	21,3	55,6	93,7
ВНСММ пл. (v)	80	74,7	25,3	44	93,7
Прокальцитонин	97,2	98,4	1,6	97,2	98,4
Лейкоцитоз	89,5	96,7	3,3	94,4	93,7
ЛИИ	91,9	96,8	3,2	94,4	95,2
ИРИ	94,3	95,3	4,7	91,7	96,8
ЛТл-индекс	94,3	95,3	4,7	91,7	96,8
ЦИК	91,2	92,3	4,7	86,1	95,2
УОС	97,2	98,4	1,6	97,2	98,4
МОК	97,2	98,4	1,6	97,2	98,4
$ТО_2$	91,9	96,8	3,2	94,4	95,2
$ПО_2$	91,9	96,8	3,2	94,4	95,2
Шкала SOFA	91,9	96,8	3,2	94,4	95,2

диабета 2-го типа в фазе декомпенсации. Средний возраст пациентов составил – 63±2,5 лет. Причиной перитонита послужили острый гангренозно-перфоративный аппендицит, прободная язва желудка и двенадцатиперстной кишки, кишечная непроходимость. После оперативного устранения очага инфекции больным в раннем послеоперационном периоде проводили респираторную, трансфузионную, инфузионную, антибактериальную и симптоматическую терапию. Эфферентные, гемоквантовые и окислительные методы лечения у больных не проводились из-за абсолютных противопоказаний [2]: неадекватная санация очага инфекции в брюшной полости, ненадежный хирургический гемостаз, угроза кровотечения, острая сердечно-сосудистая недостаточность, неподдающаяся медикаментозной коррекции. Для оценки центральной гемодинамики использовался метод интегральной реографии [8]. Насыщение (S) артериальной крови кислородом проводили на оксигемометре "OSM-1" фирмы "Radiometr" с последующим расчетом показателей транспорта ($ТО_2$) и потребления ($ПО_2$) кислорода. Тяжесть эндотоксикоза оценивали по содержанию веществ низкой и средней молекулярной массы (ВНСММ) на эритроцитах и в плазме артериальной и венозной крови по методу М.Я. Малаховой [9], прокальцитонина [5], уровню лейкоцитоза и лейкоцитарного индекса интоксикации (ЛИИ). Тяжесть состояния больных оценивали по шкале SOFA. Для оценки клеточного звена иммунитета исследовали содержание лейкоцитов, Т-лимфоцитов (CD_3) и их субпопуляций: Т-хелперов (CD_4) и Т-супрессоров (CD_8), рассчитывая иммунорегуляторный индекс – ИРИ. Для более обьективной оценки клеточного звена иммунитета определяли и лейкоцитарно-Т-лимфоцитарный индекс (лТл-индекс). В сыворотке крови исследовали содержания циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК). Все вышеперечисленные показатели определяли на проточном цитометре «FACScon» фирмы «Becton Dickinso» с использованием моноклональных антител производства НПЦ «Медбиоспектр» и НПЦ «Сорбент» (Россия) к дифференцировочным и активационным маркерам, меченных FITC. Все обследования осуществлялись при поступлении и далее ежедневно в течение семи суток. Эффективность диагностических исследований проводилась с помощью качественных референтных данных с использованием четырехпольных таблиц [4].

Для вычисления интересующих нас операционных характеристик использовались следующие расчетные показатели:

1. Чувствительность (Se). Определяется как доля больных, у которых выявляется данный симптом (положительный результат), или как частота симптома

у больных = A/(A + C) • 100%. Чем выше процент чувствительности, тем лучше тест для диагностики изучаемой патологии.

2. Специфичность (Sp). Частота отсутствия симптома у здоровых людей = D/(B + D) • 100%. Чем больше процент специфичности изучаемого теста, тем выше уровень доказательности для диагностики изучаемой патологии. Со специфичностью связано понятие цены метода скрининга, или неспецифичности, т.е. частоты ложноположительных результатов.

3. Цена метода (т.е. частота ложноположительных результатов) = 100-Sp(%).

4. Прогностичность положительного результата (PVP). Определяется как частота совпадения его с заболеванием = A/(A + B)

5. Прогностичность отрицательного результата. Определяется как частота его совпадения с отсутствием заболевания (PVN) = D/(C + D)

Вычисление операционных характеристик с помощью качественных референтных данных при оценке уровня эндотоксикоза у больных сахарным диабетом с разлитым гнойным перитонитом проводилась с учетом следующих показателей: прокальцитонина, ВНСММ на эритроцитах и в плазме артериальной и венозной крови, нейтрофильного лейкоцитоза, ЛИИ, лТл-индекса, ИРИ, ЦИК, УОС, МОК, $ТО_2$, $ПО_2$ и оценочно-прогностической шкалы SOFA.

Результаты и их обсуждение. Из табл. 2 следует, что наиболее оптимальными показателями в плане диагностики эндотоксикоза и тяжести проявлений органных дисфункций у больных сахарных диабетом 2-го типа с разлитым гнойным перитонитом на фоне базисной терапии являются: уровень прокальцитонина в сыворотке крови, величина ЛИИ, лейкоцитоза, ИРИ, лТл-индекса, ЦИК, величины ударного и минутного объема сердца, транспорт и потребление кислорода и шкала SOFA.

Данные показатели в наибольшей степени обладают практически всеми нужными операционными характеристиками изучаемых тестов и наиболее полно определяют тяжесть эндотоксикоза и выраженность проявления органных дисфункций. Причем частота ложноположительных результатов у данных показателей практически отсутствует. Безусловно, что использование указанных показателей позволяет не только прогнозировать и принимать оптимальное решение по внесению корректив в схему лечения пациентов с полиорганной дисфункцией, но и оценивать в динамике направленность патологического процесса.

По данным, представленным в таблице 2, видно, что содержание ВНСММ на эритроцитах и в плазме артериальной и венозной крови обладает более низкой чувствительностью и специфичностью к изучаемому патологическому процессу, по сравнению с другими показателями. Особенно низкую чувствительность и специфичность к изучаемому патологическому процессу имеют ВНСММ на эритроцитах в артериальной (Se – 74,1%, Sp – 77,5%) и венозной (Se – 75%, Sp – 76%) крови. Кроме того, при определении содержания ВНСММ на эритроцитах и в плазме артериальной и венозной крови у больных сахарным диабетом с разлитым гнойным перитонитом регистрируется достаточно большой процент ложноположительных результатов к изучаемому патологическому процессу (табл. 2). Также при определении ВНСММ на эритроцитах и в плазме артериальной и венозной крови у больных сахарных диабетом 2-го типа в фазе декомпенсации с разлитым гнойным перитонитом на фоне базисной терапии отмечается низкая частота прогностичности положительного и отрицательного результатов. Безусловно, что использование содержания ВНСММ на эритроцитах и в плазме артериальной и венозной крови у больных сахарных диабетом с разлитым гнойным перитонитом на фоне базисной терапии в качестве основного маркера, отражающего тяжесть эндотоксикоза, является не вполне обоснованным и статистически доказанным. Использование ВНСММ на эритроцитах и в плазме артериальной и венозной крови для оценки тяжести эндотоксикоза у больных сахарных диабетом с разлитым гнойным перитонитом на фоне базисной терапии в раннем послеоперационном периоде целесообразно сочетать с определением уровня прокальцитонина в сыворотке крови, ЛИИ, лейкоцитоза, ИРИ, лТл-индекса, ЦИК, величины ударного и минутного объема сердца, транспорт и потребление кислорода, а также с данными оценочно-прогностической шкалы SOFA.

Таким образом, оценка эндотоксикоза у больных сахарным диабетом с разлитым гнойным перитонитом и прогнозирование его течения, в раннем послеоперационном периоде, может осуществляться с высокой частотой истинно положительных результатов с помощью таких чувствительных и специфичных показателей, как уровень прокальцитонина в сыворотке крови, нейтрофильного лейкоцитоза, лейкоцитарного индекса интоксикации, интегральных показателей клеточного и гуморального иммунитета (ИРИ, лТл-индекс, ЦИК), параметров центральной гемодинамики (УОС и МОК) и ее кислородтранспортной функции ($ТО_2$ и $ПО_2$). Использование содержания ВНСММ на эритроцитах и в плазме артериальной и венозной крови в качестве основных критериев, отражающих тяжесть проявлений эндотоксикоза и прогнозирование его течения является не всегда оправданным из-за низкой чувствительности и специфичности данных показателей. Использование этих показателей в качестве критериев, отражающих тяжесть проявлений эндотоксикоза и прогнозирование его течения, обосновано в сочетании с другими более чувствительными и специфичными показателями. Проявление органных дисфункций целесообразно оценивать по шкале SOFA.

Библиографический список

1. Баранова И.Н., Федоровский Н.М., Федотов П.А. Иммунодиагностика и принципы иммунокоррекции у больных с гнойно-септическими заболеваниями органов брюшной полости // Вестник интенсив. терапии. – 2000. -№3. – С. 29-32

2. Беляков Н.А., Гуревич К.Я., Костюченко А.Л. Показания к применению эфферентных методов у больных // Эфферент. терапия. - 1996. - Т. 2, № 4. - С. 19 - 24.

3. Вишницкий Д.А., Руднов В.А. Оценка информационной ценности некоторых показателей эндотоксикоза у больных с гнойно-септическими заболеваниями / Интенсивная терапии неотложных состояний. – Екатеринбург, 2000. – С. 186-188.

4. Власов В.В. Эффективность диагностических исследований – М.: Медицина, 1988. – 256 с.

5. Гельфанд Б.Р., Филимонов М.И., Бражник Т.Б. и др. Прокальцитонин: новый лабораторный диагностический маркер сепсиса и гнойно-септических осложнений в хирургии (часть первая) // Вестник интенсивной терапии. – 2003. - №1. – С. 12-16.

6. Гирш А.О. Эфферентная, гемоквантовая и окислительная коррекция кислородтранспортной функции крови больных с острой гнойной хирургической патологией на фоне декомпенсированного сахарного диабета: Автореф. дисс. канд. мед. наук. – Омск, 2000. – 27 с.

7. Звягин А.А., Слепнев С.Ю., Курочкина А.И. Оценка тяжести состояния больных с хирургической инфекцией // Анест. и реаниматол. - 2002. - №3. — С. 64-68.

8. Колесников И.С., Лыткин М.И., Тищенко М.И. и др. Интегральная реография тела как метод оценки состояния системы кровообращения при хирургических заболеваниях // Вестник хирургии. - 1981. - Т. 126, №1. - С. 9-19.

9. Малахова М.Я. Эндогенная интоксикация как отражение компенсаторной перестройки обменных процессов в организме // Эфферент. терапия. - 2000. - Т. 6, №4. - С. 3 - 14.

10. Мороз В.В., Закс И.О., Мещеряков Г.Н. Шкалы оценки тяжести и прогноза в клинике интенсивной терапии // Вестник интенсивной терапии. — 2004. - №4. — С. 3-6.

11. Остапченко Д.А., Шишкина Е.В., Мороз В.В. Транспорт и потребление кислорода в критических состояниях / Анест. и реаниматол. - 2000. - №2. — С. 68-71.

12. Jenkins A.B., Campbell L.V. The genetics and pathophysiology of diabetes mellitus type II // J. Inherit. Metab. Dis. — 2004. — V. 27, №. 3. — P. 331-47.

13. Koperna T., Schulz F. Prognosis and treatment of peritonitis. Do we need new scoring systems? // *Arch. Surg.* — 1996. — V. 131, № 2. — P. 180-186.

ГИРШ Андрей Оттович, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и скорой медицинской помощи.

УДК 616-018+577.158+547.915+546.21+546.72

Ю. П. ОРЛОВ

МУЗ ГК БСМП №1, г. Омск

РОЛЬ ИОНИЗИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА В ГЕНЕРАЦИИ АКТИВНЫХ ФОРМ O_2 В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕФЕРОКСАМИНА КАК ИНГИБИТОРА СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ

Окислительное повреждение тканей играет ключевую роль в развитии многих патологических синдромов, приводящих к развитию большинства критических состояний, в основе которых лежит феномен свободноракальной активности при недостаточной антиоксидантной защите. Далеко немаловажную роль в генерации агрессивных радикалов играют металлы переменной валентности, в частности двухвалентное железо. В обзоре отражена роль ионизированного железа при ряде патологических синдромов и определены перспективы использования металлокомплексона дефероксамина (Десферал), как ингибитора свободноракального окисления.

Роль O_2 как окислителя и активного участника процессов жизнедеятельности организма известна с XVII – XVIII веков, но до 40-х годов прошедшего столетия участие кислорода в биологическом окислении принималось большинством исследователей как данность, а его патологическое влияние на клеточные структуры вообще не рассматривалось. Однако многими исследователями уже с начала прошлого века отмечалось, что тяжесть и исход любого критического состояния будет во многом зависеть от гипоксии. Именно гипоксия является одним из самых важных пусковых звеньев патогенеза при различных нарушениях обмена веществ, проявляющихся на клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях [1, 4, 5, 7, 10, 13, 23].

Определенной вехой в развитии как биофизики, так и биохимии явилась теория свободно-радикальных (СР) процессов в клетках живого организма. Свободный радикал – это молекула или часть молекулы, имеющая один неспаренный электрон на внешней или внутренней орбите. Наличие свободного электрона наделяет химический элемент (или систему элементов) очень высокой реакционной способностью и обеспечивает биохимические реакции с их участием большой скоростью течения. Подобные реакции сопровождаются накоплением большого количества промежуточных продуктов окисления.

Отечественный исследователь Б.Н. Тарусов еще в 1954 г. предположил, что процесс накопления продуктов СР окисления прямо связан с кинетикой накопления симптомов и тяжестью патологического процесса. Как пример может быть рассмотрен гемолиз эритроцитов под воздействием токсичных продуктов СР окисления на мембрану клетки, подтверждающий теорию – окисление липидов мембран клетки молекулярным O_2 является цепной СР реак-

цией с образованием гидроперекиси липидов. [7,23] Другими словами, липиды являются наиболее доступным субстратом для реакции СР окисления.

В организме существуют два пути использования O_2: оксидазный и оксигеназный [7]. Первый из них связан с окислением в митохондриях энергетических субстратов и реализуется конечным звеном дыхательной цепи цитохромоксидазой (реакция 1).

$$O^2 + 4e^- + 4H^+ \rightarrow H_2O \qquad (1)$$

В процессе реакции O_2 присоединяет 4 электрона и образуется вода, как продукт восстановления [14].

В противоположность оксидазному пути, оксигеназный (реакция 2) протекает с включением одного или двух атомов O_2 в молекулу субстрата, чему способствуют ферменты оксигеназы. При этом происходит прямое восстановление O_2 одним или двумя электронами до супероксидного анион — радикала (O^{2-}) и далее — с образованием достаточно токсичных продуктов супероксидного аниона и перекиси водорода.

$$O^2 \xrightarrow{e^-} O^{2\cdot} \xrightarrow{e^-\ +2H^+} H_2O_2 \xrightarrow[H_2O]{e^-\ +H^+} {}^{\cdot}OH \xrightarrow{e^-\ +H} H_2O \qquad (2)$$

В процессе реакции (2) одновалентное восстановление H_2O_2 приводит к образованию гидроксильного радикала ($^{\cdot}OH$) и воды. Таким образом, образовавшиеся в результате реакции радикальные ($^{\cdot}OH$, $O^{2\cdot}$) и нерадикальные H_2O_2 могут трактоваться как реакционные или активные формы O_2 (АФO_2). Молекулярный же O_2 в отличие от продуктов реакции (2) содержит два неспаренных электрона [13, 14].

В норме нейтрализация АФO_2 происходит в виде цепи последовательных реакций:

$$O^{\cdot}{}_2 + O^{\cdot}{}_2 \rightarrow H_2O_2 + O_2$$

катализируется супероксиддисмутазой **(2.1)**

$$H_2O_2 + CL^- \rightarrow CLO + H_2O \qquad (2.2)$$

образование гипохлорита CLO (катализируется миелопроксидазой)

$$H_2O_2 \rightarrow O_2 + H_2O$$

разложение перекиси под действием каталазы **(2.3)**

$$H_2O_2 + 2GSH \rightarrow GSSG + H_2O$$

под действием глутатионпероксидазы **(2.3.1)**

Это так называемый ферментный путь устранения или инактивации АФO_2.

Оксигеназный путь использования O_2 показателен на примере системы микросомального окисления, содержащей цитохром Р-450 в митохондриях, где по пути следования электронов к цитохромоксидазе может возникать своеобразное «шунтирование электронов» — сброс одного электрона на O_2.

Существуют несколько факторов, способствующих переключению (активации) использования O_2 с оксидазного пути на оксигеназный — это избыток катехоламинов и продуктов их неполного окисления при различных видах стресса, увеличение напряжения O_2 при гипербарической оксигенации, накопление ненасыщенных полиеновых липидов, избыток восстановленных пиридиннуклеотидов, инактивация ферментных и неферментных антиокислительных систем, накопление металлсодержащих комплексов с переменной валентностью [5, 7, 8, 10, 13, 28].

К настоящему времени описаны и другие пути активации АФO_2, имеющие место при развитии воспаления, — это генерация нейтрофильных лейкоцитов в процессе фагоцитоза, реакции превращения ксантина в гипоксантин, синтез простагландинов и лейкотриенов [25].

Учитывая, что основной объем реакций, протекающих в дыхательной цепи, осуществляется в митохондриях с участием металлосодержащих ферментов, то образование АФO_2 возможно также и в других реакциях:

в реакции Фентона

$$Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + {}^{\cdot}OH + OH^- \qquad (3)$$

в реакции Хабер-Вайса с ионом Fe^{3+}

$$Fe^{3+} + {}^{\cdot}O^-{}_2 \rightarrow Fe^{2+} + O_2 \qquad (4)$$

в реакции Осипова

$$Fe^{2+} + HCLO \rightarrow Fe^{3+} + CL^- + HO^{\cdot} \qquad (5)$$

в реакции с гидроперекисью липидов, где образуются радикалы гидроксила и липидов,

$$Fe^{2+} + LOOH \rightarrow Fe^{3+} + HO^- + LO \qquad (6)$$

Как известно, все продукты вышеописанных реакций обладают разрушительной активностью по отношению к белкам, кислотам и, главное, к клеточным мембранам. Ионы Fe^{3+}, участвующие в указанных реакциях, обладают свойством быстро менять валентность и превращаться в Fe^{2+}, также имеющим цитотоксические свойства.

Вот тут и проявляет себя вторая система инактивации АФO_2, — неферментативная. Она включает в себя большое количество различных химических веществ — восстановленный глутатион, витамин С — аскорбиновая кислота, витамин Е — α-токоферол. Большое значение имеет и мочевая кислота, аминокислоты (таурин) и особенно белки, содержащии ионы металлов с переменной валентностью, — трансферрин, лактоферрин, церулоплазмин. Связывая ионы металлов, такие белки снижают вероятность протекания радикал-генерирующих реакций.

Железосодержащие белки плазмы крови также играют существенную роль в генезе перекисного окисления липидов (ПОЛ). В опытах на животных показана корреляция между уровнем железосодержащих белков в плазме крови и степенью кислородной интоксикации при гипербарической оксигенацией (ГБО) [7, 11, 12, 13, 16]. В работах отмечается факт существенного (на 190%) увеличения внеэритроцитарного гемоглобина (ВЭГ), который является мощным катализатором свободнорадикальных процессов во время лечебных сеансов ГБО.

Активация ПОЛ отмечается и при ишемии, как следствие сниженной перфузии и гипоксии тканей. В данных условиях повреждаются ферментные системы биологического окисления в результате накопления восстановленного железа. Указанные изменения происходят при многих патологических процессах: восстановлении кровотока при эмболэктомии, при аорто-бедренном шунтировании, тромбоэмболии легочной артерии, инфаркте миокарда и при аорто-коронарном шунтировании, тромболизисе в сосудах головного мозга при ишемическом инсульте, расправлении участка кишечника при непроходимости, при синдроме длительного сдавления, восстановлении кровотока после устранения гиповолемии [2, 4, 8 – 11, 17 – 21, 31, 33, 34]. Механизм повреждения тканей в этом случае может выглядеть следующим образом (схема 1).

Во время аорто-коронарного шунтирования в условиях искусственного кровообращения (ИК) в мо-

Схема 1.

мент снятия зажима с аорты отмечается артериальная гипероксия и тканевая гипоксия, что приводит к реперфузионному повреждению миокарда [19]. Помимо этого, ИК сопровождается гемолизом и выходом ВЭГ, что способствует повреждению тканей токсичными продуктами переоксидации и достоверно подтверждается увеличением хемилюминесценции (Fe-Хл), индуцированной солями двухвалентного железа плазмы крови. Но после реперфузии константа скорости гашения, как и количество малонового диальдегида, резко уменьшается, что является подтверждением уменьшения образования гидроперекисей липидов. Аналогичная ситуация отмечается и при трансуретральной резекции простаты (ТУР-синдром), симптомокомплексе, обусловленным поступлением в сосудистое русло большого количества неэлектролитной жидкости, где лабораторным маркером синдрома является концентрация свободного гемоглобина [20]. Авторы отмечают прямо пропорциональную зависимость между длительностью заполнения мочевого пузыря дистиллированной водой, уровнем свободного гемоглобина и развитием тяжелой формы ТУР- синдрома.

Данное обстоятельство большинство исследователей связывают с развитием внутрисосудистого гемолиза [4, 5, 9, 16, 18–21, 34]. Однако метаболическая последовательность процесса гемолиза (гемоглобин – гемин – железо), возможно, является защитной реакцией, так как комплекс гемоглобина обладает мощной пероксидазной активностью. В результате в кровь поступает большое количество ионов $Fe^{2+} \leftrightarrow Fe^{3+}$, каталазы, супероксиддисмутазы, которые быстро включаются в реакции (2.1) и (2.3). Это подтверждается косвенно увеличением желчеобразовательной функции печени, если учесть, что билирубин является продуктом распада гемоглобина и антиоксидантом [2, 13, 17, 18].

Вполне закономерно, что подобная реакция, носящая компенсаторный характер, имеет место и при кислотном гемолизе в случаях тяжелого отравления уксусной кислотой, когда в короткий период резорбции (30 – 40 минут) происходит разрушение 30 – 40% эритроцитов. Однако столь большое количество продуктов реакции гемоглобин – гемин – железо, когда последнее (Fe^{2+}) достигает 2,0 – 2,5 г/л в циркулирующей крови, оказывается «не по плечу» для транспортных железосодержащих белков (трансферрин, лактоферрин). Более того, учитывая, что валентность железа в присутствии O_2 меняется очень быстро ($Fe^{3+} \leftrightarrows Fe^{2+}$), можно предположить, что токсический гепатит является результатом патологического воздействия железа (Fe^{2+}). Данный вывод подтверждается собственными наблюдениями. При тяжелых отравлениях уксусной кислотой уровень сывороточного железа увеличивается более чем в 10 раз, что и обусловливает некроз печеночной дольки и создает условия для потенцирования ПОЛ, что подтверждается лабораторными исследованиями [22].

Следует отметить, что такие белки как церулоплазмин, трансферрин, лактоферрин являются белками острой фазы воспаления. Основной признак названных белков – быстрое и значительное изменение концентрации в результате нарушения гомеостаза независимо от природы и места приложения вызвавшего его стимула. Увеличение их концентрации в сыворотке крови, в частности церулоплазмина, при такой патологии, как гнойный менингит, пневмония, панкреатит происходит в результате интенсивного синтеза этих белков в печени с целью инактивации свободных радикалов. Высокая концентрация церулоплазмина (17 – 23% от нормы) остается и после устранения воспаления, что указывает на продолжающееся «напряжение» антиоксидантной системы [9, 16, 31].

Аналогичную задачу выполняет и трансферрин. При той же патологии отмечается достоверное снижение концентрации белка, что связано с характерным снижением уровня сывороточного железа при выраженном воспалении, а, возможно, за счет его ферроксидазного свойства: он окисляет Fe^{2+} до Fe^{3+}, которое и встраивается в молекулу апотрансферрина. Повышение концентрации лактоферрина на высоте воспаления также способствует акцепции Fe^{2+} и связыванию его белком [9, 16].

Изучение окислительно-антиокислительного баланса крови при травматическом шоке методом электронного парамагнитного резонанса показало, что у пациентов в крови отмечаются характерные для антиоксидантного или «окислительного» стресса явления. Повышение активности генераторов $АФО_2$ (метгемоглобин), нарастание процессов перикисного окисления липидов (появление свободного железа Fe^{2+}) свидетельствует о деструкции тканей под влиянием $АФО_2$. Уменьшение Fe^{3+} – трансферрина с восстановлением его нормальной концентрации к 5 суткам, указывает на исходно низкий уровень антиоксидантной защиты [21].

Вышеназванное наблюдение коррелирует с исследованиями, выполненными за рубежом, где отмечается резкое снижение активности митохондрий параллельно с уменьшением концентрации глутатиона у пациентов с различным по тяжести септическим шоком[33]. Авторы отмечают, что указанные изменения прогрессируют именно с нарастанием тяжести шока. Однако, учитывая, что митохондрии играют не последнею роль в процессах тканевого дыхания с участием маталлосодержащих ферментов (цитохром Р-450), можно предположить, что снижение активности клеточных органелл связано с высокой интенсивностью «шунтирования электронов» на фоне избыточного содержания ионов железа при характерной для септического шока (перитонит, деструктивный панкреатит) деструкции тканей.

Таким образом, можно сделать вывод – ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} железа и металлосодержащие ферменты играют далеко не последнюю, если не главную, роль в процессе генерации $АФО_2$. Активация Fe^{2+} является ключевым моментом реализации так называемого «кислородного парадокса реперфузии», так как именно перферрильный радикал инициирует образование активных форм кислорода с последующим избыточным перекисным окислением липидов. Значит, нужен препарат, устраняющий цитотоксическое и генерирующее действие Fe^{2+}.

Выше отмечалось, что в организме существует система защиты от таких $АФО_2$, как супероксидный радикал и перекись водорода. Но перед гидроксильным радикалом ($HO^{\cdot}$) в организме нет специализиро-

ванных ферментных систем, обладающих способностью инактивировать радикал, который является самым активным из всех $АФО_2$ — может разрывать любую углеводородную связь и разрушать любые макромолекулы практически на месте в момент появления. Низкомолекулярные соединения (такие как мочевая кислота, урацил, салицилаты, диметилсульфоксид) способны инактивировать HO·, но только при достаточно высоких концентрациях [10, 17, 25, 31]. Таким образом, при целом ряде патологических процессов, сопровождающихся избыточным образованием $АФО_2$, организм становится практически беззащитным перед повреждающим действием гидроксильного радикала.

Необходимо отметить, что до настоящего времени нет клинической классификации препаратов, составляющих группу антиоксидантных средств. По всей видимости, все антиоксидантные препараты целесообразно подразделять по механизму действия [31] и выделить следующие группы:

— препараты, предотвращающие образование или непосредственно взаимодействующие с активными метаболитами кислорода, тем самым ингибируя начальные этапы процессов ПОЛ (супероксидисмутаза, каталаза, аллопуринол, убихинон, унитиол, витамины А, С, Е);

— препараты, взаимодействующие с гидроперекисями липидов и ингибирующие терминальные этапы ПОЛ (убихинон, унитиол, эмоксипин, витамины А,С,Е) ;

— препараты, связывающие катализаторы и снижающие интенсивность свободнорадикальных реакций (церулоплазмин, десферал) ;

— препараты, способствующие синтезу и образованию эндогенных антиоксидантов (селен, силимарин).

Однако практически все перечисленные препараты воздействуют на конечный продукт реакций ПОЛ — уже синтезированные радикалы, не перерывают патологическую цепь синтеза новых, более активных форм кислорода. Более того, положительный эффект достигается по истечению лечебного курса сроком от 1 до 3 недель и более, что для пациента, находящегося в критическом состоянии, невсегда благо. Что касаемо супероксидисмутазы, то она, являясь внутриклеточным белком, чрезвычайно быстро (в течение 5 — 10 минут) выводится из внеклеточных жидкостей через почки, а через 30 минут после внутривенного введения в крови обнаруживаются лишь ее следы [31]. Это создает определенное препятствие для практического использования фермента.

Интересны также исследования по использованию в данном направлении препаратов на основе глутатиона, но большой молекулярный вес его молекулы затрудняет прохождение через клеточные мембраны. Аналогично глутатиону большую молекулярную массу имеет и каталаза, и тем неменее, в настоящее время за рубежом проводятся исследования по модификации молекулы фермента. Эксперементальные данные, (R.Kapoor; K.Prasad, 1995) свидетельствуют о том, что даже, находясь в кровеносном русле и не проникая внутрь клетки каталаза, оказывает выраженный эффект. В крови животных, получавших каталазу, отмечали достоверное снижение креатинфосфокиназы и малонового диальдегида, что свидетельствует о мембранопротективном и антирадикальном действии [31].

По мнению Л.А. Тиунова (1995), положительно может быть рассмотрен вопрос об использовании предшественников глутатиона, например ацетилцистеина. Существует ряд работ (K.L. Brighan, 1991; H.F Galley et al., 1997) доказывающих увеличение активности эндогенных антиоксидантов, стабилизации гемодинамики при введении ацетилцистеина пациентам с септическим шоком [31, 34].

Одним из перспективных направлений для поиска разработки новых антиоксидантных препаратов является группа веществ, обладающих способностью хелатировать ионы металлов переменной валентности и, в частности, железа. Как уже отмечалось, наиболее агрессивный и токсичный гидроксильный радикал образуется, главным образом, в реакциях с гидроперекисями липидов, Осипова и Фентона. Таким образом, все соединения, исключающие свободное участие ионов в этих реакциях, должны трактоваться как антиоксиданты. [2, 22, 32, 34]

Последние публикации, касаемые участия двухвалентного железа как катализатора развития ПОЛ, более чем убедительны. Например, определение уровня ионизированного железа при сепсисе, позволяет прогнозировать развитие и тяжесть течения полиорганной недостаточности (ПОН) [2]. При тяжелых отравлениях уксусной кислотой определение «запредельной» концентрации сывороточного железа в первые часы после отравления позволило выставить показания для включения в программу интенсивной терапии антитода железа [22]. Достаточный интерес представляет публикация, где в качестве стабилизатора активации Fe^{2+} вводился известный в клинической токсикологии металлокомплексон Десферал (дефероксамин). Целью его применения явилась профилактика реперфузионных осложнений у детей с опухолями головного мозга и при черепно-мозговой травме. Авторы [11,32] отмечают, что на фоне вводимого комплексона существенно уменьшался отрицательный эффект реперфузии, что клинически подтверждалось стабилизацией сосудистого и церебрального перфузионного давления, сокращением длительности проведения ИВЛ и благоприятным исходом травмы.

В зарубежной литературе по проблеме использования дефероксамина помимо его основного назначения (случаи острого отравления препаратами железа) опубликована экспериментальная работа по сравнительной эффективности ацетилцистеина и дефероксамина при ишемических и реперфузионных повреждениях почек кролика [34]. Авторы указывают на преобладание эффективности дефероксамина при 10 минутной перевязке почечной артерии.

Перспективность применения дефероксамина с целью устранения неблагоприятного активирующего влияния ионов железа на процессы перекисного окисления липидов можно обосновать, учитывая механизм его действия на организм при отравлениях железом [18]. Дефероксамин — противоядие, которое быстро связывает окисное Fe^{2+} железо, образуя с ним водорастворимый комплекс — ферриоксамин. Он связывает железо прочнее, чем трансферрин (0,01 мг связывает 9,35 мг элементарного железа). Энтерально введенный дефероксамин достаточно быстро проникает во внеклеточную жидкость, далее внутрь клетки и даже внутрь митохондрий, где связывает железо и его избыток, особенно в митохондриях, чем предотвращает его активирующее влияние на перекисное окисление липидов. В результате устраняется «шунтирование электронов», сохраняется их активный транспорт, восстанавливается адекватный синтез АТФ.

Конечно, влияние дефераксамин на степень дезактивации свободнорадикальных процессов требует

всестороннего и детального изучения. Но, складывается впечатление, что в настоящее время это пока единственный, наиболее доступный и, без сомнения, перспективный препарат, обладающий неферментативной антиоксидантной защитой, позволяющий устранить генерацию $АФО_2$.

Библиографический список

1. Арчаков А.И., Згода В.Г., Карузина И.И. Окислительная модификация цитохрома Р-450 и других макромолекул в процессе их обновления // Вопр. мед химии. — 1998. — Т. 44, вып. 1. — С.3-27.

2. Баркова Э.Н., Сивков О. Г., Кузнецов Э.В., Рудаков В. Н, Челюк М.И. Ранняя диагностика эндотоксикоза и прогнозирование полиорганной недостаточности при сепсисе / Тез. докладов. Девятый съезд Фелерации анестезиологов и реаниматологов. 27 — 29 сентября. Иркутск. 2004. — С.24-25.

3. Белокуров Ю.Н., Рыбачков В.В. //Анест. и реаниматол. — 1977. - №3. — с.63-65.

4. Бердичесвский М.Я., Сторожук П.Г., Имаманаха К.К.Э. Значение исследований некоторых эритроцитарных ферментов в определении характера инсульта в острейшем периоде // Журн. невропатол. и психиатр. 1990. — №7. — С. 29-31.

5. Внуков В.В. Железосодержащие белки и протеолитическая активность в сыворотке крови при гипероксии и защитном действии мочевины. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Харьков.1978.

6. Внуков В.В., Перфильев Ю.Н., Дудкин С.И., Эстрин В.В.// Анест. и реаниматол. — 1983. - №5. — С.50-52.

7. Жданов Г.Г., Нодель М.Л. Проблема гипоксии у реанимационных больных в свете свободнорадикальной теории // Анест. и реаниматол. — 1995. — №1. — С.53-61.

8. Зильбер А.П. Медицина критических состояний. Общие проблемы. Петрозаводск, 1995. — 354 с.

9. Исаков В.А., Сологуб Т.В., Коваленко А.Л., Романцов М.Г. Реамберин в терапии критических состояний: Руководство для врачей. — 3-е изд. доп. — СПб, 2002. — С.29-32.

10. Еремина Т.В. Показатели антиоксидантной системы эритроцитов при ожоговой травме. Автореф. дисс... канд. мед. наук. Ростов-на-Дону. 1999.

11. Карпов Е.М., Салов П.И., Шмаков А.Н. Возможности профилактики реперфузионного поражения головного мозга при черепно — мозговой травме у детей. /Сб. Неотложные состояния в неврологии и нейрохирургии. — 2003. Омск. — С.26-28.

12. Коган А.Х., Мануйлов Б.М., Цыпин А.Б, Лосев Н.И. Роль легких в регуляции активных форм кислорода фагоцитами, содержание иммуноглобулинов и комплемента//Пат. физиол. и экспер. терапия. 1999. - №3. — С.9-14.

13. Кулинский В.И. Активные формы кислорода и оксидативная модификация макромолекул : польза, вред и защита. Биология. 1999.

14. Ленинджер А. Основы биохимии. М.:Мир. 1985. — Т.1 — 3. 1056 с.

15. Лопухин Ю.М., Владимиров Ю.А., Молоденков М.Н. Регистрация хемолюминесценции составных частей крови в присутствии двухвалентного железа.//Бюл. эксперим. биологии и медицины. — 1983. - №2. — С. 61-63.

16. Лукаш А.И., Ананян А.А., Менджерицкая Л.Г и др. Железосодержащие белки в сыворотки крови больных при гипербарооксигенотерапии //Анест. и реаниатол. — 1991. - №2. — С. 27-29.

17. Любинский О.Б., Давыдов Б.В. и др. Динамика показателей перикисного окисления липидов и состояния антиоксидантной системы сыворотки крови при остром деструктивном панкреатите.//Вопр. мед. химии. — 1998. — Т 44, вып. 6. — С.565-570.

18. Маркова И.В., Афанасьев В.В., Цыбулькин Э.К. Клиническая токсикология детей и подростков. СПб. «Интермедика». — Т.2. — С. 157-167.

19. Мильчаков В.И., Дементьева И.И., Трекова Н.А. Перекисное окисление липидов и хемилюминесценция плазмы крови при искусственном кровообращении //Анестез. и реаниматол. — 1996. - №2. — С.26-29.

20. Моргаева О.В., Кохно В.Н., Базлов А.С., Смирнова Е.В. Ранняя лабораторная диагностика ТУР-синдрома. / Тез. докладов. Девятый съезд Фелерации анестезиологов и реаниматологов. 27 — 29 сентября. Иркутск. 2004. — С. 209-210.

21. Накашидзе И., Чиковани Т., Саникидзе Т., Бахутвшвили В. Проявления оксидантного стресса и его коррекция при травматическом шоке.//Анестез. и реаниматол. — 2003. - №5. — С.22-24.

22. Орлов Ю. П., Притыкина Т. В., Тонконог В.Г. Новый взгляд на патогенез отравлений уксусной кислотой. / Тез. докладов. Девятый съезд Фелерации анестезиологов и реаниматологов. 27-29 сентября. Иркутск. 2004. — С.245-246.

23. Рябов Г.А., Пасечник И.Н., Азизов Ю.М. Активированные формы O_2 и их роль при некоторых патологических состояниях// Анестез. и реаниматол. — 1991. - №1. — С.63-69.

24. Сала А., Зарини С., Бола М.//Биохимия. — 1998. — Т. 63. — № 1. — С. 101-110.

25. Сторожук П.Г., Сторожук А.П. Образование и устранение реактивных окислительных радикалов в эритроцитах и их биологическая роль (с учетом интенсивной терапии). // Вестн. интенсив. тер. — 1998. - №4. — С.17-21.

26. Сторожук П.Г., Сторожук А.П. Влияние мышечных релаксантов и анестетиков на активность ферментов антирадикальной защиты эритроцитов// Вестн. интенсив. тер. — 1999. - №4 — 5. — С.167 — 169.

27. Сторожук П.Г., Павлюченко И.И., Блинова Т.В., Дынько Ю.В., Павлюченко Е.В. Мониторинг некоторых показателей антиоксидантной системы эритроцитов при интенсивной терапии полиорганной недостаточности с экстрокорпоральными методами детоксикации // Вестн. интенсив. тер. — 1999. - №5 — 6. — С.166-167.

28. Сторожук П.Г. Ферменты прямой и косвенной антирадикальной защиты эритроцитов и их роль в инициации процессов оксигенации гемоглобина, антибактериальной защите и делении клеток // Вестн. интенсив. тер. — 2003. - №3. — С.8 — 13. — № 4. — С. 39-43.

29. Темнов А.В., Сирота Т.В., Ставровская И.Г. и др. Влияние супероксида воздуха на структурную организацию и фосфорилирующее дыхание митохондрий. // Биохимия. 1997. — Т. 62, вып.10. — С. 1272-1279.

30. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Хилл З., Леман Н. Основы биохимии..М.:Мир. 1981. Т.1 — 3. 1878 с.

31. Шанин Ю.Н., Шанин В.Н, Зиновьев Е.В. Антиоксидантная терапия в клинической практике (теоритическое обоснование и стратегия поведения). — Санкт — Петербург, ЭЛБИ — СПб., 2003. С. 128.

32. Шмаков А.Н., Кохно В.Н., Окладников Г.И., Салов П.И. Десферал как средство профилактики реперфузионных осложнений у детей с опухолями головного мозга./Тез. докл. VIII Всероссийского съезда анестезиологов и реаниматологов. 11 — 15 сентября 2003. — Омск. — С. 91.

33. Breaiey D., Braund M., Hargreaves J., Heales S., Land J., Davis N., Cooper C., Singer M. Mitochondrial inhibition is associated witathe severity of human septic shock: [Intesive Care society and Reverside Group «State of the Art» Meeting, London, Dec. 7 — 8, 2000]. BJA: Brit.J. Anaesth. 2001. 87, № 2. — с. 340-341.

34. Pincemail J., Defraigue J.O., Derty O, Fraussen C., Menrise M., Limet K Ischemia — reperfusion injury of rabbit kidney: Comparative effects of desfferioxamine and N — acetilcysteine as antioxidants. // Transpant. Proc. — 2000. — 32, № 2. — с. 475-476.

ОРЛОВ Юрий Петрович, врач анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии для лечения острых отравлений.

УДК 617.3; 615.47

Л. Б. РЕЗНИК
А. А. НОВИКОВ

Омская государственная медицинская академия

Омский государственный технический университет

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЧИСТОТЫ КОСТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

В статье изложена методика определения чистоты поверхности костного ложа при эндопротезировании тазобедренного сустава. Вводится классификация видов хирургического загрязнения костной поверхности при подготовке к имплантатции. Описывается новая технология определения количества загрязняющих элементов на поверхности костного ложа с применением информационного анализа изображений. Для регистрации костных фрагментов, не связанных с материнской поверхностью, предложена методика высокотемпературного напыления серебра. В заключение приводится корреляция результатов экспериментальных исследований и теоретических расчётов, позволяющая прогнозировать качество полимерной мантии при цементном эндопротезировании.

Введение

Современные подходы к лечению тяжелой патологии крупных суставов человека сводятся, в основном, к их тотальному замещению - эндопротезированию. При этом хирургов волнует прежде всего «выживаемость» имплантата с точки зрения его износостойкости, прочности и долговечности функционирования в тканях организма[1]. Среди известных сегодня способов фиксации имплантатов в организме наиболее распространенным является его «вклеивание» в костную ткань на полиметилметакрилат, или «костный цемент«[3]. Такой способ фиксации называется «цементым», и по данным различных национальных регистров развитых стран на него приходится от 45-50% [6] до 96,5% [4] всех выполненных за 1994-2002 год операций.

Долговечность функционирования эндопротеза в организме зависит от его надежности, прочности соединения с полимерной «мантией», и прочности соединения самой «мантии» с костным ложем. Прежде всего ученых интересует структура полимера и состояния мантии в процессе ее функционирования. И если в процессе эндопротезирования на прочность полиметилметакрилата повлиять невозможно, то его монолитность и прочность сцепления мантии с костью напрямую зависят от технологии цементирования. Ключевой здесь является зона контакта «кость - полимер», которая и определяет свойства всей формирующейся мантии [2], а эффективное склеивание возможно только при наличии чистой поверхности в этой зоне. В медицинской литературе большое значение придается рентгенологическим и морфологическим методам послеоперационного контроля состояния кости и мантии. Однако методик оценки готовности кости к цементированию и степени ее хирургического загрязнение перед цементированием в доступной литературе нами не обнаружено.

Цель исследования

Разработка методики оценки хирургической чистоты поверхности кости для сравнения эффективности ультразвуковой чистки с другими технологиями эндопротезирования.

Материалы и методы исследования

Нами разработана концепция хирургического загрязнения поверхности кости, где в качестве отправных точек - ориентиров используются анатомические костные ячейки. При этом под хирургической чистотой костной поверхности понимается состояние отсутствия на ней свободно лежащих фрагментов тканей, остающихся после первичной, или грубой обработки кости. В свою очередь эти свободные элементы отнесены нами к факторам хирургического загрязнения. Следует отметить, что среди них только бактериальное загрязнение относится к категории общепринятых и однозначно негативно влияющих на течение раневого процесса. Остальные загрязнители условны и являются таковыми лишь для ситуации цементного протезирования, когда они мешают сцеплению полимера с костью и угрожают развитием осложнений. В таком случае они могут быть отнесены к категории загрязнителей, или «хирургического мусора». Введенная нами условная система координат позволяет оценить расположение этого «мусора« на цементируемой поверхности.

Хирургические загрязненители можно условно разделить на три группы:

1. загрязнители 1-го порядка, (x_1), или механическое, выполняемое нерастворимыми, плотными частицами тканей (кость, хрящевая и соединительная ткань, полиметилметакрилат);

2. загрязнители 2-го порядка, (x_2), - загрязнение растворимыми в ультразвуковом поле тромботическими и жировыми массами, возникающее в процессе изменения геометрии костного ложа;

3. загрязнители 3-го порядка, (x_3), - микробное загрязнение, обусловленное попаданием в рану бактерий как из внутренней среды организма, так и из внешней среды.

Такое разделение способствует пониманию зависимости осложнений цементного протезирования от качества и количества загрязняющих агентов. Совокупности всех объектов - загрязнителей на цементируемой поверхности мы определили как степень хирургической чистоты костной поверхности. При ее определении большое значение имеют визуальные методы, и, прежде всего, «рельеф» поверхности.

В качестве материала для исследований нами использовался экспериментальный (живая кость собаки) и операционный материал (биоптаты), что позволило всесторонне оценить степень чистоты поверхности перед цементированием. Регистрация «рельефа» выполнялось методом микрофотографии. Фотографии получались в цифровом виде и анализировались в компьютерной программе по специальной технологии.

Поскольку подсчет числа загрязняющих элементов на поверхности достаточно трудоемок, а ячеистость поверхности неравномерна на различных участках кости, нами предпринята попытка автоматизировать анализ изображения. Методика основана на компьютерном анализе изображения, получаемого в цифровом формате с помощью программы Photoshop (раздел Luminosity). Сравнение гистограмм, построенных на основе цветосветовых параметров изображения и степени чистоты поверхности, определенной статистическим методом, позволило нам установить их взаимосвязь.

Анализировали два параметра гистограмм:

• Std. Devision-значимость разброса яркости изображения;

• Median-интенсивность цвета в среднем интервале разброса яркости.

Полученные данные сравнивали и подвергали статистической обработке.

Для повышения достоверности полученных данных мы разработали методику вакуумного напыления серебра на кость, которая, особенно эффективна в отношении твердых фрагментов (кость) на поверхности.

Серебро напыляли на кость аппаратом ВУП-5 согласно схеме на рис.1.

Аппарат ВУП-5 имеет высокотемпературную рабочую камеру с двухступенчатой системой вакуумного отсасывания газов. В камере создается вакуумное разряжение порядка 10^{-6} Па в течение 30 - 40 мин. В центре камеры расположен испаритель в виде вольфрамовой «корзинки», которая нагревается электрическим током до температуры 2000 °С. В «корзинку» помещается кусочек химически чистого серебра массой 3-5 г, который по мере испарения распространяется по всему объему камеры.

Внутренний диаметр камеры составляет 350 мм. По мере удаления от вольфрамового испарителя температура падает. Так, на расстоянии 5 см она составляет 100 ± 8,7°С, а у внешней границы камеры - около 40 °С. Активное испарение серебра (Ag) происходит со скоростью приблизительно 1г/мин., в общей сложности от 3 до 5 мин. в зависимости от количества серебра. Для создания устойчивой, хорошо видимой серебряной пленки серебро напыляли двукратно

Рис. 1. Схема напыления серебра на поверхность кости:
1-вакуумная камера испарителя,
2-костный фрагмент,
3- подставки в камере,
4-очищенное серебро на подставке испарителя.

Распределение загрязнителей трех основных типов (x_1, x_2 и x_3) по поверхности (S), позволяет рассчитать степень хирургического загрязнения (Θ) по формуле:

$$\Theta = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{S_{общ}}$$

Результаты и их обсуждение

Визуально-статистический метод оценки чистоты костной поверхности

При анализе изображения нам было важно определить связь того или иного элемента с материнской костной поверхностью, поскольку удалению подлежат только свободные элементы. Для определения загрязненности костных ячеек, существенно влияющей на площадь адгезии ПММА и кости, мы ввели понятие коэффициента удельного загрязнения (k), который представляет собой отношение числа загрязнителей I-го порядка к числу ячеек в поле зрения, и рассчитывался по формуле: k = Y/Z.

На рис.2 представлено изображение костной поверхности с загрязнением различного типа.

На иллюстрациях хорошо видны загрязняющие элементы различных типов, однако, для облегчения расчетов, фотографии в программе Photoshop трансформировали в негативы. Хорошее освещение находящихся на поверхности фрагментов оптически акцентирует их в негативном изображении, и элементы загрязнения имеют вид темных точек (рис. 3).

Для моделирования и обработки информации было принято формальное изображение четырех костных ячеек в поле зрения при допущении равномерной ячеистости костной поверхности. Число формализованных костных ячеек в группе обозначили Z, а число загрязняющих элементов - Y. В понятие «ячейка» включали и костные стенки, и полость внутри нее.

При анализе учитывали элементы загрязнения, сопоставимые по размерам с ячейками 0,2 - 2 мм, поскольку загрязнители меньших размеров не оказывали значимого влияния на прочность мантии. Число таких фрагментов в ячейке колебалось от 0 до 6. Основным требованием при анализе фотографии было, чтобы точечные изображения имели площадь не менее 0,5 мм^2. Изображение анализировали на основе формальных вариативных схем в виде простых

а б

Рис. 2. Загрязнение ячеек 1-го и 2-го порядка (обозначено стрелками): механическое (а), жировое и тромботическое (б). Ув.×12,6.

а б

Рис. 3. Позитивное (а) и негативное (б) изображение поверхности с элементами механического загрязнения. Ув.×12,6.

Таблица 1

Формальные вариативные схемы поверхностного загрязнения кости (в каждом поле зрения четыре костные ячейки)

Вариант	Число элементов загрязнения Y в четырех ячейках	Формализованное изображение четырех ячеек и элементов загрязнения (•) в поле зрения	Удельное загрязнение k = Y/Z	Границы значений удельного загрязнения
1	0		0	k < 0,5
2	2	••	0,5	0,5 ≤ k ≤ 1,5
3	6	•• ••	1,5	0,5 ≤ k ≤ 1,5
4	9	••• •••	2,25	1,5 ≤ k ≤ 4
5	16	•••• ••••	4	1,5 ≤ k ≤ 4
6	24	••••• •••••	6	k > 4

Рис. 4. Костная поверхность с различной степенью чистоты и компьютерный анализ их изображения. Ув.×12,6.

логических таблиц, позволяющих просчитать различные комбинации параметров Y и Z. Данные представлены в табл. 1.

Примеры расчета удельного хирургического загрязнения костной поверхности по табл. 15.

Пример 1. Вариант №3. Z = 4; Y = 6. Тогда k = 6:4 = = 1,5.

При таком коэффициенте хирургического загрязнения костных ячеек костную поверхность можно считать первично очищенной.

Пример 2. Строка №5. Z = 4; Y = 16. Значит k = = 16:4 = 4. Такую поверхность можно отнести к умеренно загрязненным.

Возможность моделирования и расчета величины механического загрязнения поверхности позволила нам количественно оценивать степень этого загрязнения, и придать математическое значение величине хирургической чистоты. Весь спектр загрязнений был разбит на четыре группы значений величины k.

Классификация степени хирургической чистоты поверхности при эндопротезировании

I степень чистоты - хирургически загрязненная костная поверхность, k > 4;

II степень чистоты - умеренное загрязнение, 1,5≤k≤4;

III степень чистоты - первично очищенная поверхность, 0,5≤k≤1,5;

IV степень чистоты - хирургически чистая поверхность, k < 0,5.

Данная классификация позволяет сравнивать по чистоте как несколько полей одной поверхности, так и разные поверхности. Основываясь на разработанном нами методе определения загрязненности костной поверхности при эндопротезировании в лабораторных условиях на костном срезе, классификации и параметрах загрязнения, мы предложили компьютерный метод контроля загрязнения в процессе операции.

Определение чистоты костной поверхности на основе компьютерной обработки ее изображения.

Для оценки чистоты костной поверхности анализировали гистограммы. При исследовании изображения (рис.4) видно, что чистая костная поверхность (верхний рисунок слева) отличается по своим цветосветовым характеристикам (верхний рисунок справа) от хирургически загрязненной (нижние рисунки). Исследование 50 изображений костной поверхности с различной степенью очистки подтвердило, что показатели Std. Devision и Median подходят для определения соотношение между чистыми ячейками, которые выглядят на фотографиях темными, и более светлыми, хирургически загрязненными,

Для загрязненной поверхности показатель Std. Devision был на 4 - 8 единиц ниже, чем для чистой костной поверхности. Аналогичная картина отмечена для показателя Median, который для загрязненной поверхности был на 6-12 единиц ниже, чем для очищенной. Однако эта технология не позволила нам достоверно дифференцировать загрязнители различных типов.

При использовании технологии высокотемпературного напыления серебра с костной поверхности испарялось все, кроме твердых костных фрагментов, которые лучше регистрировались благодаря большему, в сравнении с окружающими тканями, осаждению серебра. В результате проведенных экспериментов было установлено, что лучшие результаты дает напыление в двух режимах:

а

б

Рис. 5. Изображение костной поверхности с напыленным в режиме 1 серебром, рядом - соответствующая гистограмма: а) после ультразвуковой чистки, б) после традиционного промывания. Ув.×12,6.

1. удаление образца от испарителя на 50±10 мм и расположение его перпендикулярно вектору движения частиц в камере - режим 1,

2. удаление на 175 мм и расположение его у стенки камеры под углом 20° к вектору движения ионов серебра в камере - режим 2.

Полученные образцы фотографировали, а их изображение анализировали в программе Photoshop.

Режим 1 (рис. 5) позволил получить соотносимые изображения костной поверхности. При сохранении ее структуры высокая температура привела к выпариванию жидкой и белковой составляющей хирургического «мусора» и на поверхности фиксировались только термоустойчивые (костные) фрагменты.

Наглядно видна разница изображений. После ультразвуковой чистки [5] серебро распределилось по поверхности неравномерно, преимущественно в виде точек. В то же время на костной поверхности после промывания почти сплошь просматриваются участки с серебряной пленкой, соответствующие фрагментам загрязнения. На представленных (рис.6) изображениях хорошо видны различия в характере костной поверхности, а также параметры компьютерного графика.

Поскольку ранее определена взаимозависимость параметров изображения и степени чистоты поверхности, в данном исследовании мы использовали их в качестве критериев для оценки. Сравнивали также Std. Devision - значимость разброса яркости изображения, и Median - интенсивность цвета в среднем интервале разброса яркости (табл.2).

Оказалось, что при серебрении разброс яркости изображения (Std. Devision, или S.D.) возрастал в среднем на 30 %. Разброс интенсивности цвета (Median, или M) в среднем интервале разброса яркости в условиях напыления серебра уменьшался в среднем на 25%.

Таким образом установлено, что:

• метод регистрирует разницу информационных параметров изображения поверхности кости, в зависимости от технологии ее подготовки;

• после нанесения на поверхность кости серебра разброс яркости изображения возрастает на 30%, а разброс интенсивности цвета уменьшается почти на столько же.

Свойства костной поверхности по показателю Std. Devision (S D) и Median (M) при различных условиях ее подготовки оценивали по их градиенту. Варианты хирургической подготовки кости к цементированию, и ее специальной обработки серебром, обозначены в таблице 3 соответствующими литерами: А - кость, которую не подвергали какой-либо хирургической чистке; В - кость промывали с помощью шприца; С - УЗ-подготовка костной поверхности. Выделены основные группы образцов, исходя из технологии напыления серебра:

0 – без напыления,

1 – напыление серебра в режиме 1,

2 – напыление серебра в режиме 2.

а

б

Рис. 6. Изображение костной поверхности с напыленным в режиме 2 серебром, рядом - соответствующая гистограмма: а) после ультразвуковой чистки, б) традиционного промывания кости.Ув.г12,6.

Таблица 2

Зависимость параметров гистограммы от способа подготовки костной поверхности при разных режимах напыления, M±m.

№	Технология обработки поверхности кости	Std. Devision (S.D)			Median (M)		
		Без напыления Ag^{2+}	В режиме напыления Ag^{2+}		Без напыления Ag^{2+}	в режиме напыления Ag^{2+}	
			1	2		1	2
1	Отсутствие промывания	20,1 ±2,3	35,78±5,2	35,23±4,2	109 ± 8	81± 4	88±5
2	Шприцевое промывание	21,45 ± 1,7	35,26±3,8	34,15±1,3	111±15	79± 4	86±3
3	Ультразвуковая обработка	26,04±4,5	34,48±6,4	32,91±2,2	118±10	75±3	77±3

Градиент рассчитывали внутри этих групп исследуемых образцов попарно, в зависимости от способа обработки и наличия напыления серебра по формулам: $\Delta_1 = a - b$; $\Delta_2 = b - c$; $\Delta_3 = a - c$.

Из таблицы 3 видно, что максимальная разница и с напылением серебра, и без него как по значимости разброса яркости изображения (S D), так и по разбросу интенсивности цвета в среднем интервале яркости (M) была во всех случаях между образцами кости с традиционным промыванием и образцами, очищенными ультразвуком.

Проведенные исследования доказали, что

• напыление серебра (особенно в режиме 2-го типа, когда образец удален от испарителя на 175 мм и расположен под углом 20 градусов к вектору движения ионов серебра) повышает достоверность и информативность при оценке чистоты костной поверхности перед эндопротезированием;

Таблица 3

Градиент Δразброса значимости яркости (S.D.) и средней интенсивности цвета (M) на гистограммах при различных вариантах обработки образцов *

Режим напыления Ag	Вариант	Технология обработки поверхности кости	Δ_1 S.D. (a-b)	Δ_2 S.D. (b-c)	Δ_3 S.D. (a-c)	Δ_1 M (a-b)	Δ_2 M (b-c)	Δ_3 M (a-c)
Нет	A	Без промывания	-0,48	—		-2	—	
	B	Промывание шприцом		-4,59	-5,07		-7	-9
	C	УЗ – обработка						
1	A	Без промывания	0,52	—		2	—	
	B	Промывание шприцом		0,78	1,3		4	6
	C	УЗ – обработка						
2	A	Без промывания	0,58	—		2	—	
	B	Промывание шприцом		1,08	2,32		7	11
	C	УЗ – обработка						

**- объяснение цифры в залитой ячейке – см. головку таблицы*

Таблица 4

Единая таблица соотношения значений степени хирургической чистоты костной поверхности, определенных статистическим и компьютерным методами, M± m

Степень чистоты поверхности	Коэффициент загрязнения поверхности k	Чистота поверхности, определенная компьютерным методом (условные единицы)			
		Без напыления Ag		С напылением Ag	
		Std.Dev.	Median	Std.Dev.	Median
I	k > 4	20,1 ± 5,3	107 ± 5	35,23 ± 4,6	88 ±4,5
II	1,5 ≤k ≤4	21,45 ± 6,1	11 2± 9	34,15 ± 2,7	86 ±3,8
III	0,5 ≤k≤1,5	23,2 ± 5,8,	114 ±12	33,11 ±2,47	82 ±3,3
IV	k < 0,5	26,04±4,43	118±10	32,91±4,5	77±2,7

• ультразвуковая обработка обеспечивает более высокую, чем другие методы, степень чистоты костной поверхности, что проявляется в отсутствии выступающих освещенных микрообъектов и в достоверном снижении компьютерных показателей освещенности-значимости разброса яркости изображения и интенсивности цвета в среднем интервале разброса яркости.

Интегральная система оценки чистоты поверхности

Конечной целью исследований было создание метода оперативной оценки степени чистоты костного ложа и его готовности к цементированию. Сопоставив коэффициенты загрязнения костной поверхности из предложенной нами «Классификации ...» с результатами, полученными с помощью компьютерной обработки изображения в цифровом формате, мы установили их четкую корреляцию, на основе которой построили таблицу, позволяющую избирательно контролировать достаточность очистки костного ложа в ходе операции, непосредственно перед имплантацией (табл. 4).

На основе этой таблицы, имея фотографию поверхности кости в цифровом формате, в ходе операции можно оперативно проанализировать ее и оценить степень подготовки кости к цементированию. Данная методика имеет самостоятельное применение. Нет необходимости в постоянных исследованиях такого рода, однако периодическая оценка состояния костной поверхности перед цементированием поможет хирургу при необходимости скорректировать.

Выводы

1. Степень хирургической чистоты костной поверхности - важный показатель, определяющий монолитность и прочность мантии из полиметилметакрилата при цементном эндопротезировании.

2. Методики экспериментальной оценки чистоты костной поверхности на основе информационной обработки изображений позволяют контролировать

качества подготовки поверхности кости к эндопротезированию.

3. Напыление серебра на поверхность при удалении кости на 175 мм от источника ионов и расположении под углом 20° к вектору их движения - эффективный способ визуализации хирургического загрязнения элементами 1-го порядка.

4. Применение ультразвуковой обработки костной поверхности при цементировании обеспе-чивает высокую степень ее чистоты, хорошее качество полимерной мантии и надежность фиксации эндопротезов.

Библиографический список

1. Корнилов Н.В., Войтович А.В. и др. Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических поражений крупных суставов. - СПб., 1997. - С.174 - 175.

2. Bishop N.E., Ferguson S., Tepic S. Porosity reduction in bone cement at the cement-stem interface //J. Bone Joint Surg.-1996.-Vol.78-B., N.3.-P.237 - 241.

3. Charnley J. Acrylic bone cement in orthopaedic.// Surg. Livingstone E. and S.- Edinburgh-London, 1970. - P.276.

4. Herberts P., Malchau H. Long-term registration has improved the quality of hip replacement.-A review of the Swedish THR Register comparing 160,000 cases. // Acta Orthop. Scand.-2000.-Vol. 71, N.2. -P. 111-121.

5. Klapper R.C., Caillouette J.T., Callaghan J.J., et al. Ultrasonic technology in revision joint arthroplasty. // Clin. Orthop.-1992.-N.285.-P.147-154.

6. Malchau H., Herberts P. ARSRAPPORT Nationalregistret for Hoftledsplastiker i Sverige. Avdelningen for Ortopedi Sablgrenska Unniversitetssjukbuset.-Maj, 2002.

РЕЗНИК Леонид Борисович, кандидат медицинских наук, заведующий отделением травматологии железнодорожной больницы г. Омска.

НОВИКОВ Алексей Алексеевич, кандидат технических наук, заместитель проректора по научной работе Омского государственного технического университета.

Книжная полка

Аляутдин Р.Н. Фармакология: Учебник для вузов / Р.Н. Аляутдин. — М.: ГЭОТАР Медицина, 2004.

Внутренние болезни. В 2 т. Т. 1: Учебник / Под ред. А.И. Мартынова, Н.А. Мухина, В.С. Моисеева и др. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. — (XIX век).

Внутренние болезни. В 2 т. Т. 2: Учебник / Под ред. А.И. Мартынова, Н.А. Мухина, В.С. Моисеева и др. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. — (XIX век).

Милюкова И.В. Лечебная гимнастика при заболевании органов дыхания / И.В. Милюкова. — М.: Эксмо, 2004.

Светлов Р. Генетика и здоровье / Р.Светлов. — СПб.: Весь, 2004. — (Энергия жизни).

Суворов А.П. Атеросклероз: диагностика, профилактика и методы лечения / А.П. Суворов, С.А. Суворов. — М.: Центрполиграф, 2003. — (Рекомендации ведущих специалистов).

ОМСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК № 2 (31) 2005

В. В. КИСЛОВ

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА МИРА

На примере планковских формул, составленных из констант: постоянной гравитации «G», скорости света «C», постоянной Планка «h» - в статье доказывается наличие в природе масштабного коэффициента «K», примерно равного 10^{42}. Этим автоматически разрешается «загадка больших чисел». Из этого также следует, что МИР устроен по принципу бесконечной подобной периодической иерархии.

« ...Если не будет, затем, ничего наименьшего, будет из бесконечных частей состоять и мельчайшее тело: у половины всегда найдется своя половина. И для деленья нигде не окажется вовсе предела. Чем отличишь ты тогда наименьшую часть от вселенной?..»

Тит Лукреций Кар. «О природе вещей».

ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Здесь будет изложен несколько непривычный взгляд на окружающий нас Мир.

Вначале немного истории возникновения вопроса.

Вероятно, вопрос этот появился еще во времена древней Греции, когда прежние философы затеяли спор о делимости либо неделимости материи (например, камня) до бесконечности. Одни (Анаксагор и его последователи) утверждали, что было бы естественно считать, что камень можно делить бесконечно, так как совсем непонятно, что могло бы этому помешать. Другие (Левкипп, Демокрит и их последователи) говорили, что если встать на эту точку зрения, то потеряет смысл понятие величины, так как все станет относительным. И тогда любая песчинка и даже бесконечно малая частица может претендовать на роль Вселенной!!! А само понятие Вселенной предполагает существование в ней жизни и разума!

Видимо, Анаксагор вполне допускал этот невероятный и, как тогда казалось (и продолжает казаться сейчас), безумный вывод. Демокрита и его учеников подобный радикальный, но логически правильный при бесконечной делимости материи вывод почему-то отталкивал по своей безумной и нарушающей все человеческие представления сути. Ведь что же тогда получается? Тогда человек вместе со всеми своими богами, с одной стороны, низводится до такого ничтожества, что и подумать страшно, с другой же — сам становится чем-то вроде бога, хотя и не абсолютного, ведь в нем самом должно быть бесконечное число вселенных! Особенно страшно от этого становилось тем, кто, веря (или не веря) в богов, защищал свои религиозные догмы. Анаксагора за его разрушительные взгляды приговорили в просвещенных относительно того времени Афинах к смертной казни.[2]

Много позже, уже в средние века, 1600 г., Джордано Бруно был сожжен католической инквизицией за не столь еретические взгляды о существовании бесконечного числа разумных сообществ в бесконечном пространстве и времени Мироздания. И неудивительно: ведь все религии (или почти все) в то время исходили из представления о единственности и неповторимости земного человеческого мира, являющегося центром всего, что есть. Ведь только в этом случае имеют смысл Бог и его творение — человек, не говоря уж о других чудесных деяниях Бога, которые утрачивают свое величие на песчинке, в сравнении с бесконечным Миром под названием Земля. В случае же признания взглядов Анаксагора бесконечность Мира в пространстве и времени дополняется еще и бесконечностью его строения вглубь и вовне, что еще в большей степени усугубляет ничтожную значимость человека и его богов. Это не только в те далекие времена, но и в наш просвещенный век воспринимается как непозволимая ересь.

Дабы этого не допустить, Демокрит ввел в понятие предельную для делимости частицу — «атом», главным свойством которой является принципиальная неделимость и неуничтожимость! Что же мешает атому делиться? Вопрос этот, который, видимо, задавался и тогда, остался без вразумительного ответа. Атомов, по Демокриту, достаточно много видов, чтобы осуществлять все разнообразие окружающего нас Мира. Их видов конечное число, и они отличаются своими свойствами, кроме одного: все они неделимы и неразрушимы!

Во времена Демокрита и Анаксагора, вероятно, были философы, считавшие Мир бесконечным в пространстве и времени. По логике вещей так должен был считать и сам Анаксагор. И их, скорее всего, называли безбожниками, так как представление о бесконечности Мира явно не согласуется с представлением о Боге как творце его. Так как Бог, творя Мир (неважно из чего), становится внешним фактором по отношению к нему. И при этом утрачивает смысл не только бесконечность Мира во времени, но и в пространстве.

Левкиппа, Демокрита и их последователей и продолжателей: Эпикура, Лукреция Кара и т.д. стали называть атомистами. Идеи атомистов в дальнейшем взяли верх над идеями анаксагорийцев (будем называть их так). Более того, последователей у Анаксагора будто бы и не было? А ведь у него, кроме мысли о бесконечной делимости материи, видимо, была и логически следующая за ней мысль о бесконечной иерархии и повторяемости в Мире (его «семена вещей - гомеомерии»). Конечно, нам сейчас трудно представить, что он подразумевал под этим, и насколько четкие выводы из этого делал. Но уже то, что звучит (хотя и в отрицательном смысле) в отрывке из работы поэта и философа-атомиста Тита Лукреция Кара, говорит о том, что подобные мысли в те времена все же обсуждались. Лукреций Кар в этой работе умело излагает атомистические взгляды Демокрита и Эпикура, ну и свои, наверное. И то, что «наименьшая часть» может оказаться Вселенной, он, как атомист, явно не приемлет. А ведь, если немного ослабить строгость требования неделимости атомов и свести ее к фундаментальности этих частиц, т.е. к роли их в качестве неких «кирпичиков» в строении отдельных «этажей» (периодов) Мироздания, то позиции Анаксагора и Демокрита становятся не только совместимыми, но и взаимно дополняющими друг друга!

В самом деле, ведь для того, чтобы объяснить разнообразие вещей и явлений в Природе, наличие большого числа химических элементов и огромного - химических веществ, совсем не обязательно отменять принцип бесконечной делимости материи и вводить абсолютно неделимые атомы. Достаточно лишь считать, что существуют некие «кирпичи», из которых и состоит все, видимое нами. Причем видов этих «кирпичей» хотя и достаточно много для достижения многообразия в Природе при разнообразном сочетании их, но совсем не обязательно бесконечное количество. И зачем запрещать «кирпичам» рассыпаться на «песок и глину», совсем не понятно...

Но в том-то все и дело, что, разрешив рассыпаться «кирпичам» и следуя и далее принципу бесконечной делимости, мы вынуждены будем продолжить этот процесс до бесконечности. И нам в этом процессе опять понадобится бесконечное число раз вводить новые и все более мелкие «кирпичики», по-видимому, похожие (подобные) на первые. Более того, этот мысленный процесс ради симметрии придется продолжить до бесконечности и в сторону увеличения «кирпичей» по своим масштабам. При этом мы будем иметь не просто набор «кирпичей» разного размера, но каждый больший по масштабу «кирпич» будет состоять и «рассыпаться» (через промежуточные структуры) на соседние более мелкие «кирпичики». И получится у нас бесконечная в обе стороны, подобная и периодическая в устройстве вовне и вглубь иерархия Мироздания, где все (или почти все) величины потеряют свой абсолютный смысл и окажутся относи-тельными. Но вместе с бесконечным повтором в иерархии «кирпичей», отличающихся только своим масштабом, должны повторяться и правила строительства из них Природы на каждом ее масштабном уровне («домов» для «гулливеров», «лилипутов» и «великанов»), т.е. ее законы! Вот так мы приходим в своих рассуждениях к концепции бесконечного подобно-периодического устройства Природы, всего лишь из принципа бесконечной делимости материи.

Автор не берется утверждать, что ход мыслей его предшественников был именно таким, но, судя по радикальным выводам о населенных разумными существами вселенных, заключенных в песчинках, что-то подобное было.

Кажется, в средние века, и вообще в новую эру, мыслью о бесконечной делимости материи и, связанной с ней, бесконечной иерархии строения Мира ученые и философы не очень задавались. *(Об одухотворенности всей материи («гилозоизм») в виде чувствующих и даже мыслящих «атомов- монад» писал и Джордано Бруно, а Готфрид Вильгельм Лейбниц считал такие монады, даже первичнее материальных атомов, но это были далее неделимые атомы жизни и сознания, хотя по Лейбницу в них и могла отражаться вся Вселенная).[2]*

Разве что об иерархии в строении звездного мира говорил в конце восемнадцатого века Иоганн Ламберт, да в начале двадцатого века, после открытия Эрнестом Резерфордом планетарного строения атома, такая мысль мелькнула сама собой даже в стихах поэтов. Но все это было спонтанно и, скорее всего, носило аллегорическую форму. Хотя, вполне возможно, что кто-то и задумывался об этом всерьез, но не оставил после следов своих размышлений. Что вполне понятно, так как во всем, тем более в вопросах, меняющих радикально всю парадигму представлений, нужны веские доказательства, которые в рассматриваемом случае самых общих и фундаментальных взглядов на Мир особенно трудно предоставить.

Впервые мысль о бесконечной повторяемости миров в масштабе мелькнула в голове автора этой статьи, видимо, в то время, когда в 10-м классе средней школы в 1956 г. он прочел в учебнике по физике о планетарном строении атома по Резерфорду. Можно предположить, что такая мысль сама собой мелькала не только у него, хотя учебник и учитель физики тут же старались развеять ее, ссылаясь на то, что в случае планет притяжение их к солнцу создают силы гравитации, а в случае электронов притяжение их к ядру атома происходит за счет электрических сил. Природа же гравитационных и электрических сил совершенно разная: первые действуют в большом мире (макромире), вторые — в малом (микромире), законы которых принципиально различны. В макромире — классические, в микромире — квантовые.

Видимо, и сейчас подобные «убедительные» аргументы, исходящие из книг и уст признанных ученых авторитетов, действуют отрезвляюще на разыгравшуюся фантазию перегревшихся от нее голов. Тем более что противопоставить им и всей современной физике, добившейся потрясающих практических результатов *(при ее установке на конечную делимость материи, наличие предельных элементарных частиц, и бесконечное качественное разнообразие законов Природы)* особенно и нечего. Кроме этого, если даже мысль о бесконечной периодической иерархии Мира оказалась бы верна, пришлось бы многое ломать и менять самою ученую веру, а вместе с ней и низвергать прежние и нынешние авторитеты. Одним словом, возник бы большой переполох, которого не многие хотят. И вот ведь что интересно, что, несмотря на поразительные достижения современной науки и особенно техники, людей во всех странах, и особенно в нашей стране, захлестнула волна религий и суеверий. Религиозную эпидемию и мистический беспредел, вероятно, следует объяснять отсутствием в умах людей, даже ученых, цельной и правильной картины Мира. А также тем, что почти все успехи науки и техники достигнуты на лоскутных участках за счет, в основном, хорошо поставленного эксперимента. Общая же картина Мира как целого до сих пор отсутствует либо искажена настолько, что в недалеком будущем заведет (если уже не завела) в

тупик и большую науку. *(Примером тому служат теория БОЛЬШОГО ВЗРЫВА, который изначально понимался не как локальный, но как общемировой, теории многомерных и кривых пространств).*

Естественно, должен возникать вопрос: а что, собственно, хочет автор этих строк сказать людям, что же такое преподнести, что сразу обратит их на путь истины?

Автор, разумеется, не питает особых иллюзий по поводу скорого и полного понимания его взглядов, хотя бы из-за тех причин, на которые только что указал. Надежда у него скорее на то, чтобы озвучить свои взгляды и сделать так, чтобы о них узнало как можно большее число людей, ведь половина дела уже в том, чтобы поставить нужные вопросы в нужное время. Вторая половина, конечно, заключается в нахождении правильных ответов на них.

Что касается вопросов, то думаю, что в работе автора поставлено их немало. И даже на многие из них, надеюсь, дан правильный ответ. Эта надежда связана, прежде всего, с уверенностью, что дан правильный ответ на главный вопрос об общем устройстве Мира по принципу бесконечной подобно-периодической иерархии! Большинство ответов на остальные вопросы вытекают из правильности ответа на главный вопрос.

Откуда взялась уверенность? Найдено строгое математическое доказательство! Как можно найти строгое доказательство с помощью математики в таком общем вопросе? Действительно, фраза о строгом доказательстве в самом общем вопросе о главном принципе устройства Природы звучит, мягко говоря, опрометчиво смело. Но не надо спешить с обструкцией даже здесь.

Оказывается, чтобы доказать главный иерархический принцип устройства Природы, нужно доказать всего лишь... необходимость существования в Природе МАСШТАБНОГО КОЭФФИЦИЕНТА «К»!

И помог автору в этом не кто иной, как Макс Планк. В сокращенном виде привожу это доказательство здесь.

Доказательство подобно-иерархического строения Мира

В самом конце девятнадцатого века (1899 г.) Макс Планк, первооткрыватель постоянной микромира (минимального значения момента импульса, действия $h = 6{,}626176\times10^{-27}$ гсм^2/сек), носящей теперь его имя, стал составлять из трех мировых постоянных: скорости света ($C = 2{,}9979246\times10^{10}$ см/сек), постоянной гравитации ($G = 6{,}6726\times10^{-8}$ см^3/г×сек^2), постоянной Планка (h) — выражения (формулы), размерности которых соответствовали: длине (L = см), массе (M = г), плотности массы (p = г/см^3). И вот что у него получилось:

1. $hG/C^3 = (6{,}626176\times10^{-27}\text{г}\times\text{см}^2/\text{сек}) \times (6{,}6726\times10^{-8}\text{см}^3/\text{г}\times\text{сек}^2)/(2{,}9979246\times10^{10}\text{см/сек})^3 =$

$$= [L^2] = 1{,}6409522\times10^{-65}\text{см}^2.$$

$$[L] = 4{,}0508668\times10^{-33}\text{см}.$$

2. $Ch/G = (2{,}9979246\times10^{10}\text{см/сек})\times(6{,}626176\times10^{-27}\text{г}\times\text{см}^2/\text{сек})/(6{,}6726\times10^{-8}\text{см}^3/\text{г}\times\text{сек}^2) =$

$$= [M^2] = 2{,}9770668\text{Ч}10^{-9}\text{г}^2.$$

$$[M] = 5{,}4562504\times10^{-5}\text{г}.$$

3. $C^5/h\,G^2 = (2{,}9979246\times10^{10}\text{см/сек})^5/(6{,}626176\times10^{-27}\text{г}\times\text{см}^2/\text{сек})\times(6{,}6726\times10^{-8}\text{см}^3/\text{г}\times\text{сек}^2)^2 =$

$$= [p] = 8{,}2082463\times10^{92}\ \text{г/см}^3.$$

Эти величины: $[L] = 4{,}0508668\times10^{-33}$см, $[M] = 5{,}4562504\times10^{-5}$ г, $[p] = 8{,}2082463\times10^{92}$ г/см^3 - стали именоваться планковскими: длиной, массой, плотностью массы.

Физики увидели в них глубокий смысл и сделали их ориентиром и целью, к которой должна стремиться физика высоких энергий.

Автор также видит в них глубокий смысл, но только под несколько иным углом зрения.

Даже поверхностный взгляд на эти величины указывает на то, что, если длина и плотность «ушли» далеко в глубины микромира (классический радиус электрона $r_o = e^2/m_eC^2 = 2{,}8179379\times10^{-13}$см, плотность электрона $p_e = m_e/r_o^3 = 4{,}0710073\times10^{10}$г/см^3, плотность протона $p_p = m_p/r_o^3 = 7{,}4749864\times10^{13}$ г/см^3), то масса почему-то осталась с «верхней» стороны (больше) таких масс, как масса электрона и даже протона ($m_e = 9{,}109534\times10^{-28}$ г, $m_p = 1{,}6726485\times10^{-24}$ г).

Это наводит на размышление, что как-то тут не так понята Природа...

Но все встает на свои места если: планковскую длину умножить на $K^{1/2}$, массу разделить на $K^{1/2}$, плотность разделить на K^2 ($KH\approx10^{40}$).

Почему и по какому праву? Потому, что так диктуют масштабные преобразования!

Надо только учесть: какие постоянные относятся к макро-, а какие — к микромирам, и привести их к общему масштабу (знаменателю).

То, что постоянная Планка «h» относится к микромиру, видимо, не требует доказательств. К макромиру относится постоянная гравитации «G». Предельная скорость сигналов и взаимодействия, равная скорости света «C», постоянна для всех периодов Мира что, кстати, доказывается в означенной работе. Еще надо знать закон изменения с масштабом всех параметров в Природе. А они изменяются так: длина L~K, время T~K, масса M ~ K^2, плотность p ~ 1./K, и т.д., что также доказывается в работе. Сейчас мы воспользуемся этим в своих масштабных преобразованиях. Для их проведения условимся подобные значения параметров обозначать: большими буквами алфавита параметры макромира, малыми — микромира: длины (L,l; R,r), массы (M, m), время (T, t), скорости (C = c), плотности (P, p).

При преобразованиях, естественно, надо учитывать размерность постоянных:

$$[h] = [mvr],\ [G] = [C^2R/M],$$
$$[C = L/T = R/T = l/t = r/t = c].$$

При этом:

$$L = Kl,\ R = Kr;\ T = Kt;\ M = K^2m. \qquad (1)$$

После всех пояснений запишем те же формулы Планка, но с учетом (1):

$$hG/C^3 = mcr\,C^2R/MC^3 = mcr\,c^2Kr/K^2m\,c^3 = r^2/K.$$
$$r^2 = K[hG/C^3].$$

$$r = [KhG/C^3]^{1/2} = K^{1/2}\times4{,}0508668\times10^{-33}\text{см.} =$$
$$= 10^{20}\times4{,}0508668\times10^{-33}\text{см} = 4{,}0508668\times10^{-13}\text{см.} \qquad (2)$$

$$Ch/G = C\,mcr\,M/C^2R = c\,mcr\,K^2m/c^2\,Kr = Km^2.$$
$$m^2 = [Ch/G]/K.$$

$$m = [Ch/GK]^{1/2} = 5{,}4562504\times10^{-5}\text{г}/K^{1/2} =$$
$$= 5{,}4562504\times10^{-5}\text{г}/10^{20} = 5{,}4562504\times10^{-25}\text{г.} \qquad (3)$$

$$C^5/h\,G^2 = C^5M^2/mcr\,C^4R^2 = c^5K^4m^2/mcr\,c^4K^2r^2 = = K^2\,[m/r^3].$$

$$p = m/r^3 = [C^5/h\,G^2]/K^2 = [8{,}2082463\times10^{92}\,г/см^3]/ /10^{80} = 8{,}2082463\times10^{12}\,г/см^3. \quad (4)$$

Выпишем полученные значения длины, массы, плотности:

$$r = [K\,hG/C^3]^{1/2} = 4{,}0508668\times10^{-13}см,\ m = [Ch/ /GK]^{1/2} = 5{,}4562504\times10^{-25}г,$$

$$p = m/r^3 = [C^5/hG^2]/K^2 = 8{,}2082463\times10^{12}\,г/см^3.$$

Теперь они имеют более естественный вид и близки к известным значениям соответствующих параметров микромира, хотя и не равны им, прежде всего потому, что мы пользовались не совсем точным значением масштабного коэффициента ($KH\approx10^{40}$, а точное значение еще надо найти), и «r» и «m» брались одинаковыми и для «h» и для «G», хотя они могут быть и разными.

Тем не менее произведенные выкладки показали:

Для того чтобы в формулах Планка получить осмысленный результат, необходимо учитывать масштабный коэффициент перехода от макромира к микромиру, т.е. что он (K) реально существует в природе! Что масштабный коэффициент близок по значению $K = 10^{40}$. В Мире существует подобная иерархия! Что и требовалось доказать.

Ну а то, что эта иерархия бесконечна, следует из всей аргументации в работе.

Выражения, похожие на планковские, можно получить, заменив в формулах Планка постоянную «h» на выражение для квадрата элементарного электрического заряда ($e^2 = 2{,}3071137\times10^{-19}$ г см^3/сек^2) и несколько изменив степень скорости света «C». При этом получим значения длины, массы, плотности, близкие планковским:

$$e^2G/C^4 = (2{,}3071137\times10^{-19}\,г\,см^3/сек^2)\times \times(6{,}6726\times10^{-8}см^3/гсек^2)/\ (2{,}9979246\times10^{10}см/сек)^4 = = [L^2] = 1{,}9058173\times10^{-68}см^2.$$

$$[L] = 1{,}3805134\times10^{-34}см. \quad (5)$$

$$e^2/G = (2{,}3071137\times10^{-19}\,г\,см^3/сек^2)/ /(6{,}6726\times10^{-8}см^3/г\,сек^2) = = [M^2] = 3{,}4575933\times10^{-12}г^2.$$

$$[M] = 1{,}8594605\times10^{-6}г. \quad (6)$$

$$C^6/e^2G^2 = (2{,}9979246\times10^{10}см/сек)^6/(2{,}3071137\times \times10^{-19}гсм^3/сек^2)\times(6{,}6726Ч10^{-8}см^3/г\times сек^2)^2 = = [p] = 7{,}06748759\times10^{95}\,г/см^3. \quad (7)$$

Проведем с этими формулами масштабные преобразования, учитывая при этом размерность квадрата элементарного электрического заряда: $[e^2] = = [mc^2r]$ и то, что он является произведением микропараметров:

$$e^2G/C^4 = mc^2r\,C^2R\,/M\,C^4 = mc^2r\,c^2Kr/K^2m\,c^4 = = r^2/K.\quad r^2 = K\,[e^2G/C^4].$$

$$r = [K\,e^2G\,/C^4]^{1/2} = K^{1/2}\times1{,}3805134\times10^{-34}см. = = 10^{20}\times1{,}3805134\times10^{-34}см = 1{,}3805134\times10^{-14}см. \quad (8)$$

$$e^2/G = mc^2r\,M/C^2R = mc^2r\,K^2m/c^2\,Kr = Km^2.\quad m^2 = [e^2/G]/K.$$

$$m = [e^2/GK]^{1/2} = 1{,}8594605\times10^{-6}г/\,K^{1/2} = = 1{,}8594605\times10^{-6}г\,/10^{20} = 1{,}8594605\times10^{-26}г. \quad (9)$$

$$C^6/e^2G^2 = C^6M^2/mc^2r\,C^4R^2 = c^6K^4m^2\,/\,mc^2r\,c^4K^2r^2 = = K^2m\,/r^3.$$

$$p = m\,/r^3 = [C^6/e^2\,G^2]/K^2 = = [7{,}06748759\times10^{95}\,г/см^3]/\,K^2 = [7{,}06748759\times \times10^{95}\,г/см^3]//10^{80} = 7{,}06748759\times10^{15}\,г/см^3. \quad (10)$$

Если учесть, что $e^2 = m_ec^2ro = m_ec^2d_p$, и считать классический радиус электрона равным диаметру протона, т.е. двум его радиусам ($r_o = d_p = 2r_p = e^2/m_eC^2 = 2{,}8179379\times10^{-13}см = 2\times1{,}40896895\times10^{-13}см$), а диаметр «D», радиус «R» и массу «M» нашей Метагалактики подобными d_p, r_p и массе электрона m_e, соответственно, то получим и численное значение для «K» и значения параметров Метагалактики, совпадающие с известными!? Именно так и хочется сразу сделать: подставить вместо «m»- «m_e», а вместо «r»- «r_o» и получить значения:

$$K_1 = ro^2C^4/e^2G = e^2/Gm_e^2 = = (C^6/e^2G^2)^{1/2}/(m_e/ro^3)^{1/2} = 4{,}1665978\times10^{42}, \quad (11)$$

$$D = K_1d_p = K_1\times2{,}8179379\times10^{-13}см = = 1{,}1741214\times10^{30}см,$$
$$R = D/2 = 5{,}8706071\times10^{29}см, \quad (12)$$

$$M = K_1^2m_e = K_1^2\times9{,}109534\times10^{-28}г = = 1{,}5814641\times10^{58}г, \quad (13)$$

$$P = M/D^3 = 9{,}7705790\times10^{-33}г/см^3,$$
(без учета формы структуры), (14)

$$H = C/D = 2{,}5533344\times10^{-20}сек^{-1} = = 0{,}78788{,}239\ км/сек\ мегапарсек. \quad (15)$$

Вполне понятно, что ставить вместо «e^2» и «C», а вот насчет «G» можно сомневаться. А вдруг наше «G» не такое уж всемирное, а относится только к нашей Метагалактике, которая не совсем подобна электрону, либо мы не все учли?

Полученные результаты (особенно по «H»), далеко расходящиеся с известными астрономам, подтверждают наши сомнения. Действительно, чтобы получить нужные величины параметров Метагалактики, следует вместо $G = 6{,}6726\times10^{-8}$ ставить $G_1 = G|(r_o^2/m_e)^{2/3}| = (e^2/m_e^2)/K = (m_ec^2r_o/m_e^2)K = (g_{ee})/K = = 1{,}3118159\times10^{-6}$. Так как $e^2 = m_ec^2r_o = g_{ee}m_e^2$, где $g_{ee} = e^2/m_e^2$ есть константа электронной микрогравитации, причем в «K» раз большей, чем «G_1». (Если поставим «G», то вместо истинного «$K = K_1/|(r_o^2/m_e)^{2/3}|$» получим неистинное «$K_1$»). У пары электрон – протон эта константа $g_{ep} = g_{ee}(m_e/m_p)$, у протона (или пары протонов, либо протон – антипротон) $g_{pp} = g_{ee}(m_e/m_p)^2$.

И вполне возможно, что истинное решение в том, что таят в себе мировые константы: C – скорость света, G – константа гравитации Метагалактики, e^2 – квадрат элементарного электрического заряда, h – постоянная Планка, H – постоянная Хаббла, весьма похожая на угловую скорость.

Удивительное дело, но комбинации из двух первых (C,G) содержат в себе информацию о параметрах нашей вселенной – Метагалактики. Вот эти замечательные формулы:

радиус Метагалактики

$$|R| = |C^2/G| = 1{,}3469340\times10^{28}(см), \quad (16)$$

где | | – снимает размерность.

масса Метагалактики

$$|M| = |C^4/G^2| = |R^2| = 1{,}8142312\times10^{56}(г), \quad (17)$$

постоянная Хаббла

$$|H| = C/R = |G/C| = 2{,}225739710^{-18}(сек^{-1}) = \\ = 68{,}679652(км/сек\ мпс), \quad (18)$$

плотность

$$|P| = H^2/G = M/R^3 = |1/R| = |G/C^2| = \\ = 7{,}4242686\times10^{-29}(г/см^3), \quad (19)$$

«время жизни»

$$|T| = 1/H = R/C = |C/G| = 4{,}4928882\times10^{17}(сек) = \\ = 1{,}4237104\times10^{10}(лет), \quad (20)$$

кв. эл.макроэлек.заряда

$$|\varepsilon^2| = MC^2R = |C^2R^3| = M^2G = \\ = |C^8/G^3| = 2{,}1962429\times10^{105}(г\ см^3/\ сек^2). \quad (21)$$

Для определения масштабного коэффициента «К» нужны уже три константы (C,G, e^2).

$$|K| = \varepsilon^2/e^2 = |(C^8/G^3e^2)^{1/3}| = 2{,}1193554\times10^{41}, \quad (22)$$

где ε — элементарный макроэлектрический заряд.

Если параметры Метагалактики перевести теперь с помощью «К» в параметры микромира, то получим следующие подобные микровеличины:

$$R/K = r = ro/|(ro^2/m_e)^{1/3}| = ro/\alpha = \\ = 6{,}355395\times10^{-14}см; \quad (23)$$

$$M/K^2 = m = m_e|(ro^2/m_e)^{1/3}| = \alpha m_e = \\ = 4{,}0391042\times10^{-27}г; \quad (24)$$

$$HK = 4{,}7171336\times10^{23}сек^{-1}; \quad (25)$$

$$PK = p = 1{,}5734664\times10^{13}г/см^3; \quad (26)$$

$$T/K = t = 2{,}1199315\times10^{-24}сек; \quad (27)$$

$$\varepsilon^2/K^3 = e^2 = 2{,}3071137\times10^{-19}г\ см^3/сек^2; \quad (28)$$

$$GK = g = 1{,}4141611\times10^{34}\ см^3/\ г\ сек^2; \\ \alpha = |\ (ro^2/m_e)^{1/3}| = 4{,}4339306. \quad (29)$$

Из формул видно, что α увеличивает m_e на столько же, на сколько уменьшает го, и по этой причине e^2 от него не зависит, точно так же от него не зависит ε^2. Потому-то выражения для квадратов зарядов, после деления ε^2 на K^3 совпали совершенно точно. Можно было бы подумать, что α всего лишь безразмерный коэффициент и подобные формулы нужно записывать так: $\varepsilon^2 = \alpha MC^2R$, $e^2 = \alpha m_ec^2r$, где R и r равны, скажем, радиусам на неких орбитах, либо радиусам самих структур, соответственно, R_e и r_e. Но, почему-то α во всех формулах следует за M_e, объединяясь в $M = (\alpha M_e)$, и за R_0, объединяясь в $R = (R_0/\alpha)$. Неужели $M = (\alpha M_e)$ и $R = (R_0/\alpha)$ это релятивистские M_e и R_0? Неужели тут проявляются эффекты теории относительности?

Впрочем, еще задолго до нее, в 1881г., английский физик Джозеф Томсон пришел к мысли, что масса m частицы, имеющей заряд и движущейся со скоростью v, будет больше, чем масса m_0 частицы, незаряженной и неподвижной. Причем будет выполняться соотношение: $m = m_0/(1-v^2/c^2)^{1/2}$. А в 1901 г. немецкий физик Вальтер Кауфман показал, что именно эта формула и описывает зависимость массы от скорости недавно открытой частицы — электрона [1]. И если в нашем случае считать α приращением массы за счет скорости v какого-то движения электрона, то скорость эту можно рассчитать так: $m = \alpha m_e = m_e/(1-v^2/c^2)^{1/2}$. Откуда:

$$\alpha = 1/(1-v^2/c^2)^{1/2} = |(r_o^2/m_e)^{1/3}| = 4{,}4339306,$$

$$v^2 = c^2(1-1/\alpha^2) = 8{,}5303967\times10^{20}см^2/сек^2,$$

$$v = c(1-1/\alpha^2)^{1/2} = 2{,}9206843\times10^{10}\ см/сек. \quad (30)$$

При этом v/c = 0,9742354. Т.е. скорость электрона весьма близка к скорости света С. Возможно, электрон вылетает из возбужденного ядра либо образовался вместе с позитроном из гамма-квантов, и в этом состоит весь «большой взрыв»?

В микромире действуют правила: $e^2 = mc^2r = gm^2$, $g = e^2/m^2$. Но и в мире Метагалактики они тоже действуют:

$$\varepsilon^2 = MC^2R = M^2G = |C^8/G^3|, \\ G = \varepsilon^2/M^2 = \varepsilon^2/(\alpha M_e)^2 = |C^8/G^3|/|C^8/G^4| = |G|. \quad (31)$$

Но есть и другой вариант трактовки строения Метагалактики и величины масштабного коэффициента «К», его формулы и числового значения. Вероятно, не нужно доказывать то, насколько важно знать точное значение масштабного коэффициента, и быть уверенным в нем. Ведь это будет сравнимо с нахождением точки опоры Архимеда для дальнейших уже конкретных изысканий и расчетов. Кстати, это одна из тех «вещей в себе», наряду с другими закономерностями Природы, открытыми людьми, которые по утверждению некоторых философов будто бы не подвластны человеческому разумению.

Этот второй вариант пришел на ум автору несколько позже первого, в ходе его дальнейшего обдумывания (неудовлетворенности тем, что в первом нет совпадения при обратном преобразовании «r» с «r_0»и «m» с «m_e», а также несовпадения размерностей в левой и правой частях равенств). Поэтому автор посчитал необходимым оставить и первый вариант, так как он предшествовал второму, который и явился его следствием и развитием.

Коротко. *{Если в формуле $\varepsilon^2 = MC^2R = |C^8/G^3|$ массу и радиус умножить на одну и ту же величину $|(r_0^2/m_e)|$, а скорость оставить той же, так как скорости больше С не бывает, то отношение $M/R = C^2/G$, определяющее величину постоянной гравитации $G = C^2R/M$, останется прежним, что и нужно, так как другой у Метагалактики нет. При этом масштабный коэффициент «К» увеличится на множитель $|(r_0^2/m_e)^{2/3}|$ до $K_1 = e^2/Gm_e^2 = 4{,}1665978\times10^{42}$. Постоянная Хаббла будет определяться только по ядру. При обратных преобразованиях получим: $M/K^2 = m_e$, $R/K = ro$}.*

Подробнее. В этом втором варианте, к которому более склонен автор, Метагалактика (а значит, и электрон) состоит из ядра, в котором V~R и параметры которого описываются формулами (16-20), и короны, которая в $|(r_0^2/m_e)|$ раз и по массе и по радиусу больше ядра, и скорость V в которой равна скорости света С. В короне масса изменяется пропорционально радиусу, в ядре - пропорционально его кубу. Параметры всей Метагалактики описываются уже теми формулами (11-14), что «напрашивались» с самого начала.

При этом **постоянная Хаббла H = 68,679652(км/сек мпс) определяется только по ядру, а**

$$K = K_1 = e^2/Gm_e^2 = 4{,}1665978\times10^{42}. \quad (32)$$

Действительно, если задаться целью, чтобы в формулах обратного преобразования:

$$R/K = r = r_o/|(r_o^2/m_e)^{1/3}| = r_o/\alpha = = 6{,}355395\times10^{-14}\text{см}; \quad (23)$$

$$M/K^2 = m = m_e|(r_o^2/m_e)^{1/3}| = \alpha\, m_e = = 4{,}0391042\times10^{-27}\text{г}; \quad (24)$$

«r» и «m» совпадали, соответственно, с «r_o» и «m_e», (а еще есть и «r_{xp}» и «m_p», и другие элементарные частицы, несущие единичный электрический заряд), то оказывается, что массу M и радиус R нужно умножать на одинаковую величину r_o^2/m_e. (Тогда масштабный коэффициент увеличится в $|(r_o^2/m_e)^{2/3}|$ раз). В общем же случае любых элементарных частиц, несущих единичный заряд (случаи каких-то частиц с кратными зарядами мы здесь не рассматриваем), умножать нужно уже на r^2/m, где «m» и «r» должны соответствовать своим частицам. Причем должно быть: $r = e^2/mc^2$. Что весьма примечательно, так это то, что в получающихся уравнениях размерности в правой и левой частях их уже будут совпадать.

Так что рассматриваем равенства:

$$R = (C^2/G)(r^2/m), \quad (33)$$

$$M = (C^4/G^2)(r^2/m), \quad (34)$$

$$\varepsilon^2 = MC^2R = M^2G = (C^8/G^3)(r^4/m^2), \quad (35)$$

$$K^3 = \varepsilon^2/e^2 = MC^2R/mc^2r = M^2G/m^2g = (C^8/G^3e^2)\times \times(r^4/m^2) = (C^6/G^3\, mc^2r)(r^4/m^2) = (C^6/G^3)(r^3/m^3).$$

$$K = (C^2/G)/(m/r) = (M/R)/(m/r). \quad (36)$$

Как видно из последней формулы (36), при заданном отношении M/R величина «K» зависит от отношения m/r, которое разное для разных микрочастиц. Но масштабный коэффициент обязан быть всюду одним. И потому перед нами встает проблема выбора, идентификации по подобию Метагалактики с элементарными частицами. Этот выбор, видимо, нужно будет делать, согласуясь с практикой!

Формулу (36) можно получить и из формул, схожих с планковскими, после их масштабного преобразования, (8, 9): $r^2 = K(e^2G/C^4)$, $m^2 = (e^2/G)/K$.

Из них находим:

$$m^2/r^2 = (e^2/G)/(e^2G/c^4)K^2 = c^4/G^2K^2.$$
$$K = (c^2/G)/(m/r) = (M/R)/(m/r). \quad (37)$$

Тут будет интересно несколько задержаться на еще масштабно не преобразованных формулах $\check{r}^2 = = e^2G/c^4$, $\mu^2 = e^2/G$ (5-6), обозначая далее схожие с планковскими: массы знаком «μ», а радиусы знаком «ř». Так вот, весьма любопытно, что отношение этих величин будет совпадать с отношением макровеличин, а произведение – с произведением микровеличин:

$$\mu^2/\check{r}^2 = (e^2/G)/(e^2G/c^4) = c^4/G^2,$$
$$\mu/\check{r} = c^2/G = M/R, \quad (38)$$

$$\mu^2\check{r}^2 = (e^2/G)(e^2G/c^4) = e^4/c^4,\ \mu\check{r} = e^2/c^2,$$
$$\mu\check{r}c^2 = e^2 = mrc^2. \quad (39)$$

Это объясняется тем, что от первых они отстоят в одну сторону (уменьшения) в одинаковое количество $K^{3/2}$ раз ($M = K^{3/2}\mu$, $R = K^{3/2}\check{r}$), от вторых – в разные стороны, опять же в одинаковое количество $K^{1/2}$ раз ($\mu = K^{1/2}m$, $\check{r} = r/K^{1/2}$, $r = K^{1/2}\check{r}$). Поэтому можно определить «K», например, из отношений:

$$K = \mu^2/m^2 = (e^2/G)/m^2 = (e^2/Gm^2) = = (e^2/G)/(me^2/c^2r) = (c^2/G)/(m/r) = (M/R)/(m/r), \quad (40)$$

$$K = r^2/\check{r}^2 = r^2/(e^2G/c^4) = r(e^2/c^2m)/(e^2G/c^4) = = (c^2/G)/(m/r) = (M/R)/(m/r), \quad (41)$$

$$K^3 = (\mu^2/\check{r}^4)/(m^2/r^4) = [(e^2/G)/(e^4G^2/c^8)]/(m^2/r^4) = = (c^8/e^2G^3)/(m^2/r^4) = [(c^8/G^3)/(mc^2r)]/(m^2/r^4) = = (c^6/G^3)/(m^3/r^3),$$
$$K = (c^2/G)/(m/r) = (M/R)/(m/r). \quad (42)$$

Таким образом, из соотношений величин, схожих с планковскими, мы пришли к той же формуле масштабного коэффициента, что и из соотношений макровеличин! Но проблема идентификации при этом осталась. Чтобы соответствовать практике, т.е. реальному положению вещей, обратим внимание на то, что в формулах (33-36) выражения: (c^2/G), (c^4/G^2), (C^8/G^3e^2) – являются постоянными для Метагалактики в данный момент величинами (как бы ядрами этих формул). В то время как выражения: (r^2/m), (r^4/m^2), (m/r) – переменные, зависящие от дополнительных обстоятельств. Так вот, вполне вероятно, что ядра формул и описывают реальные ядра реальных структур, а переменные их сомножители добавляют к ядрам структур что-то вроде разреженных оболочек или корон. При этом ядро структуры тем больше ($R_я = = (c^2/G)(r^2/m)$, $M_я = (c^4/G^2)(r^2/(m)$, при $r^2/m = 1\text{см}^2/\text{г}$ - этим снимается несоответствие в размерности), чем меньше в нем коэффициент гравитации G. Самые большие коэффициенты гравитации заряженных частиц у электронов, что видно из формулы $e^2 = m_e^2g$, так как у них наименьшие массы. Выбор масштабного коэффициента по формуле:

$$K = (e^2/Gm_e^2) = (c^2/G)/(m_e/r_o) = (M/R)/(m_e/ro) = = K_1 = 4{,}1665978\times10^{42} \quad (43)$$

предпочтителен еще и по тому, что, видимо, только у электрона в формуле ($e^2 = m_ec^2ro$) скорость «v» может равняться скорости света «c».

Вполне правомерен вопрос: а как же быть с электрически не заряженными микрочастицами? У них что же, нет микрогравитации? Ну, во-первых, еще никто из смертных не мог ответить на все вопросы. А во-вторых, в основной части работы уже высказывалась мысль, что в природе существует только две основные элементарные частицы, носителей «+» и «–»: позитрон и электрон. Все остальные микрочастицы являются конгломератами основных «+» и «–» частиц, с равной друг другу или неравной их суммой (либо «обломками» электронов и позитронов, «обломками», перешедшими уже на более глубокий масштабный уровень иерархии». Почему одни из них стабильны (протон, например), а другие нет? Это уже следующий вопрос.

Еще следует заметить, что хотя по нашим выводам масса «M» в среднем по всему масштабному промежутку (периоду) изменяется пропорционально R^2, но на отдельных его участках (промежуточных структурах меж подобными) эта зависимость может существенно отличаться от средней.

По *теореме о вириале* для кучных структур, находящихся в стационарном состоянии, в которых составные части не связаны жестко меж собой, как, например, галактики в их скоплениях, скопления в Метагалактике, сумма удвоенной кинетической энергии системы и ее потенциальной энергии для

Таблица 1

параметры / M=M(R)	E_n	F	V^2	$\varepsilon^2 = M_{max}C^2R_{max}$	$G=V^2R/M = C^2R_{max}/M_{max}$
M=Const	mMG/R~1/R	mMG/R^2~$1/R^2$	MG/R~1/R	MV^2R = Con	Const
$M=f_1(R)=\rho_1R$~R	$m\rho_1G$=Const	$m\rho_1G/R$~1/R	ρ_1G=Const	ρ_1RV^2R~R^2	Const
$M=f_2(R^2)=\rho_2R^2$~R^2	$m\rho_2GR$~R	$m\rho_2G$=Const	ρ_2GR~R	$\rho_2R^2V^2R$~R^4	Const
$M=f_3(R^3)=\rho_3R^3$~R^3	$m\rho_3GR^2$~R^2	$m\rho_3GR$~R	ρ_3GR^2~R^2	$\rho_3R^3V^2R$~R^6	Const

пробной массы «m», отстоящей от центра системы на расстоянии «R», равна нулю ($2E_k=E_n$; $mV^2 = mMG/R$). При этом под «M» нужно понимать всю массу, находящуюся внутри радиуса «R», а под «V» - среднюю скорость (например, разбегания галактик) на этом расстоянии относительно центра структуры. Да, ищите центр Метагалактики!

В связи с этим интересно проследить, как различные параметры ($E_n = mV^2 = mMG/R$, $F = mV^2/R = mMG/R^2$, $V^2=MG/R$, $G=V^2R/M$, $\varepsilon^2 = MC^2R = M^2G$) зависят от функции «M(R)». Может быть, эти зависимости в дальнейшем помогут вывести пределы изменения и минимальные и максимальные значения таких структур, как звезды, галактики, и их скопления?

Из табл. 1 видно, что коэффициент гравитации «G» остается постоянным при любой зависимости «M(R)», если при этом учитывать и зависимость «V(R)». С этой же позиции: для выражения величины квадрата единичного макро заряда подходит только формула: $\varepsilon^2= M_{max}C^2R_{max}$, в которой ($M_{max}$, C^2, R_{max}) - максимальные значения массы, скорости и радиуса структуры, т.е. параметры всей Метагалактики.

Постоянная Хаббла $H = V/R$ и $V = HR$ будут следовать этому закону только при M~R^3, так как только в этом случае V^2~ R^2, а V~ R. Поэтому в формулах:

$$V^2=C^2= MG/R,\ G=C^2R/M$$

под «R» «M» нужно понимать

$$R=(c^2/G)(r^2/m),\quad M = (c^4/G^2)(r^2/(m),\ \text{при } r^2/m\neq 1,$$

а в формулах:

$$H=C/R \quad \text{и} \quad C=HR$$

только

$$R_я = (c^2/G)(r^2/m),\ M_я = (c^4/G^2)(r^2/(m),\ \text{при } r^2/m = 1\text{см}^2/\text{г}. \qquad (44)$$

В формуле $\varepsilon^2 = MC^2R=M^2G$ «R» и «M» понимаются равными полным (максимальным) их значениям для структуры, так как масса только на всем масштабном промежутке (периоде) строго следует закону:

$$M = f_2(R^2) = \rho_2R^2\text{~}R^2. \qquad (45)$$

Интересно будет проследить: как меняются некоторые параметры по промежуточным структурам на масштабном периоде от Метагалактики до электрона (табл. 2).

Конечно, значения параметров в табл. 2 весьма приблизительно (и галактики, и звезды, и атомы имеют значительное разнообразие и по массе и по радиусам. Кроме того, в промежутке атом – электрон есть еще и ядро атома, и протон-нейтрон; в галактиках тоже есть ядра... и т.д.). Но кажется, общая картина изменений все же отражает действительность. И кое-что из этой таблицы все же видно. Например, то, что в среднем по периоду действительно M~R^2, несмотря на большие отклонения: от M = Const, до M~R^3 на отдельных его участках.

Несовпадения в табл.1 и табл. 2 зависимости M=M(R) на участке «ядро Метагалактики – галактика» (в первом случае M~R^3, во втором - M~R^2) можно, видимо, объяснить малой плотностью «ρ_3» скоплений галактик.

Также, если называть M/R^2 компактностью структуры, то видно, что она наибольшая у звезд (планет) и наименьшая у атомов. Значит, и пробивная (и задерживающая) способность наибольшая у звезд и наименьшая у атомов. И наоборот, пробиваемость наибольшая у атомов и наименьшая у звезд. У кучных структур (элементарные частицы, галактики и их скопления) они промежуточные. С этой точки зрения звезды и планеты больше всего годятся на роль, скажем, гравитонов (ведь им надо «прощупывать» одинаково всю массу вещества, независимо от его состава). А вот галактики и их скопления лучше подойдут на роль фотонов: и по массе-энергии и по разнообразию (спектру) размеров и форм. При этом, если еще они будут распространяться в эфире со скоростью света, то получим и волны всего их спектра, и поляризацию их (зависящую от формы галактики и ориентации оси ее вращения), и явление фотоэффекта (галактики штучные образования, летящие по волнам эфира, длина и частота которых будет зависеть от их размеров (галактик и их скоплений), энергии, скорости вращения). Так как электрон тоже является кучной структурой (правда, несущей элементарный электрический заряд), то и он может вести себя как волна-частица.

Тут же автоматически разрешается и так называемая «загадка больших чисел». Эти большие числа есть нечто иное, как масштабный коэффициент «К», взятый в зависимости от отношения конкретных макро- и микровеличин в нужной степени. И если бы Макс Планк, Артур Эддингтон и Поль Дирак, посвятившие разгадке этой загадки много времени и сил, стояли на позиции бесконечной делимости матери, из которой с необходимостью следует иерархическое строение Мира (о подобии тоже можно было догадаться), то загадка эта давно была бы разгадана. И в этом случае нынешняя наука имела бы несколько другие ориентиры...

Приведу слова, сказанные по этому поводу советскими академиками Я.Б. Зельдовичем и И. Д. Новиковым. «Среди физиков существует убеждение, что безразмерные величины, существенно отличающиеся от единицы, подлежат объяснению, являются

Таблица 2

Промежуток R, см / Параметры	$1,17\times10^{30}$-$1,35\times10^{28}$ Метагал - ядро М	$1,35\times10^{28}$-10^{22} ядро М. - галактика	10^{22}-10^{11} галакт.-звезда	10^{11}-10^{-8} звезда - атом	10^{-8}-$2,82\times10^{-13}$ атом - электрон	$\tilde{r}=(e^2G/c^4)^{1/2}=$ $=1,38\times10^{-34}$
Масса М, г	$1,58\times10^{58}$-$1,81\times10^{56}$ M~R	$1,81\times10^{56}$-10^{44} M~R^2	10^{44}-10^{33} M~R	10^{33}-10^{-24} M~R^3	10^{-24}-$9,1\times10^{-28}$ M<~R	$\mu=(e^2/G)^{1/2}=$ $=1,86\times10^{-6}$ M~R
V, см/с	$C=3\times10^{10}$	3×10^{10}-10^7	10^7-10^6	10^6-10^8	10^8-3×10^{10}	$C=3\times10^{10}$
$G = V^2R/M$, $см^3/гс^2$	$C^2R_e/M_e=$ $=6,6726\times10^{-8}$	C^2R_e/M_n - V^2R/M	V^2R/M	V^2R/M	V^2R/M-$c^2r_o/m_e=$ $=g_{ee}=2,78\times10^{35}$	$c^2\tilde{r}/\mu=C^2R_e/M_e=$ $=C^2R_n/M_n=G$
ε^2, $гсм^3/с^2$	$\varepsilon^2=M_e^2G=$ $=M_eC^2R_o=1,67\times10^{100}$				$e^2=m_ec^2r_o=m_e^2g_{ee}=$ $=2,3\times10^{-19}$	$\mu c^2\tilde{r}=e^2=m_ec^2r_o=$ $=2,3\times10^{-19}$
$M/R=V^2/G$	$C^2/G=1,35\times10^{28}$	$1,35\times10^{28}$-10^{22}	10^{22}-10^{22}	10^{22}-10^{-16}	10^{-16}- $3,23\times10^{-15}$	$\mu/\tilde{r}=C^2/G=$ $=M_e/R_e=M_n/R_n=$ $=1,35\times10^{28}$
$M/R^2=$	$m_e/r_o^2=$ $=1,15\times10^{-2}$-10^0	10^{-0}	10^{-0}-10^{11}	10^{11}-10^{-8}	10^{-8}- $m_e/r_o^2=$ $=1,15\times10^{-2}$	$\mu/\tilde{r}^2=$ $=(e^2/G)^{1/2}/(e^2G/c^4)=$ $=9,76\times10^{61}$
M/R^3	$9,78\times10^{-33}$-$7,42\times10^{-29}$	$7,42\times10^{-29}$-10^{-22}	10^{-22}-10^0	10^0-10^0	10^0-$4,07\times10^{10}$	$\mu/\tilde{r}^3=7,07\times10^{95}$

предметом (по крайней мере) качественной теории. Это убеждение наталкивается на мысль, что близость больших безразмерных чисел из различных явлений природы указывает на наличие внутренних связей между этими явлениями и может служить маяком, указывающем путь развития науки»[1].

Заключение

В заключение надо сказать, что эта статья является небольшой частью более обширной (еще не опубликованной) работы автора, в которой, надеюсь, последовательно и достаточно аргументированно рассматривается более обширный круг вопросов.

В ней представлены философско-физическая часть (ч. 1) и физико-математическая часть (ч. 2). Там читатель (в случае публикации) мог бы найти всю систему философской аргументации взглядов автора на Природу. Там же дается сравнение (формулы сравнения) непрерывных бесконечностей континуума со счетными бесконечностями натурального ряда (правда, при этом пришлось заменить некоторые аксиомы). Кроме того, из нее следует, что гравитация с разных масштабных точек зрения выглядит то как гравитация, то как электрическое поле. Что Мир бесконечен в пространстве, времени и иерархии, един, симметричен, трехмерен и евклидов. Что пустоты в нем в К раз больше, чем материи, и потому его пространство не может быть искривленным. Что пустота не только существует, но и служит системой отсчета для материи, как и материя для пустоты. Что в таком Мире плотность его заполнения изменяется с масштабом по закону P~1/K~1/R, и сами собой «испаряются» оптический и гравитационный парадоксы. Что формулу: $E = MC^2$ можно вывести и не прибегая к теории относительности. И многое другое, смею надеяться, достаточно интересное. И все это вполне согласуется с представлением о бесконечной и подобной иерархии и рисует общую картину Природы, в которой живем все мы и много кто еще.

Библиографический список

1. Климишин И.А. Релятивистская астрономия - М.; Наука, 1989.

2. Философский словарь — М.; Политиздат, 1963.

КИСЛОВ Виктор Владимирович, пенсионер.

ГРОССМАН Василий Семенович (1905-1964)

Родился в г. Бердичеве 29 ноября (12 декабря) - прозаик, драматург. В 1922 г. поступил в Киевский институт народного образования, через два года перевелся на химическое отделение физмата Московского университета. Начал писать в студенческие годы небольшие статьи в газетах. Окончив университет, работал в Донбассе, сначала химиком-газоаналитиком на одной из шахт, зам научным сотрудником в Донецком областном институте патологии и гигиены, а также ассистентом кафедры неорганической химии. Опыт общения в преподавательских и научных стенах впоследствии отразился в романах «За правое дело» и «Жизнь и судьба». Кроме того, Донбасс дал немало необходимых жизненных знаний о людях шахтерского труда: он изобразил Донбасс в первых своих рассказах «Запальщик» «Инспектор безопасности» и в романе «Степан Кольчугин». Там же, в Донбассе, он начал работать над первым большим произведением из жизни шахтеров - романом «Глюкауф» (окончательная редакция по замечаниям М. Горького -1934). В 1933 г. переехал в Москву.

Через много лет по рассказу был снят фильм «Комиссар» (реж. А. Аскольдов, в главной роли Нонна Мордюкова, снят в 1967, показан в 1987). В 30-е гг. писатель работает напряженно, выходят один за другим сб. рассказов: «Счастье» (1935), куда вошли более десяти произведений, «Четыре дня» (1936), «Рассказы» (1937). Они дают возможность говорить о складыва-ющейся индивидуальной манере писателя. В ней чувствуется достаточно сильное логическое начало: доказательство какой-либо идеи, которой неукоснительно и несколько жестко подчиняется художественная ткань, не всегда развертывающаяся вольно и свободно. Это художник интеллектуальной складки, которого интересует не случай или событие сами по себе, а их причинно-следственная связь.

В 1936 г. Гроссман приступает к созданию первого своего крупного произведения — начинает работать над романом «Степан Кольчугин». Но одновременно с ним пишет «Повесть о любви», где пробует свои силы в изображении интимного мира души. В центре произведения — молодой рабочий, парень, выросший в шахтерском поселке. Писатель рисует тяжкую, беспросветную жизнь шахтеров, нужду, горе, пьянство, массу достоверных и четких подробностей. Вместе с тем Гроссман высвечивает и черты человечности в забитых людях, пробивающейся сквозь неприглядную коросту повседневности. «Степан Кольчугин» интересен тем, что в нем писатель с горечью, с чувством тягостного прозрения говорит о фанатичности революционеров, о непримиримости их к любому инакомыслию. Эта линия, по-видимому, должна была развернуться в последней части, но роман из-за начала Великой Отечественной войны, а возможно, не только по этой причине, остался незаконченным.

Перед самой войной Гроссман закончил пьесу «Если верить пифагорейцам...» (опубл. в 1946). В ней действуют рабочийстахановец, бывший герой Гражданской войны, а теперь бюрократ нового типа Монахов, старик Шатавский — поклонник учения пифагорейцев. После опубликования автора обвинили в пропаганде вредного идеалистического учения. Хотя пьесу Гроссмана нельзя отнести к его удачам, но именно стремление не схоластически истолковывать круговорот истории вызвало нападки ортодоксальной критики. По одному из предположений (А. Бочаров) причиной обращения к «пифагорейцам» было горестное убеждение Г. в том, что свергнутая тирания царизма вернулась в жизнь в ином облике, т. е. все возвратилось на круги своя.

В годы Великой Отечественной войны Гроссман — военный корреспондент газ. «Красная Звезда». Он проделал в рядах армии весь путь отступления, а потом и всю дорогу наступления — вплоть до Берлина. Писатель публикует очерки («Направление главного удара» и др.), рассказы. В 1942 г. им была написана и тогда же опубликована (в газ. «Красная Звезда») повесть «Народ бессмертен» — первое крупное произведение о войне, где даны не только конкретные и правдивые картины боев и военного быта, но и обобщенная оценка народного подвига. Участник Сталинградской битвы, он пишет несколько очерков об этом сражении. В очерках Гроссмана совершенно нет патетики, нет ни одного восклицательного знака — он рисует ад войны деловито и неторопливо как тяжкую работу солдата, не помышляющего о героизме. Художественное своеобразие его военных произведений состоит в контрасте между обстоятельностью письма и интонации и — острейшим трагизмом происходящего и описываемого. Замечательны публицистические очерки Г. «Украина без евреев», «Треблинский ад», «Германия» и др.

Опыт войны требовал от писателя широкого эпического полотна, и он приступает сначала к созданию романа «За правое дело», а потом к его продолжению — роману «Жизнь и судьба». Они образовали собою дилогию, в которой нашли отражение самые заветные и выношенные мысли писателя, его философия истории и войны, самостоятельность его взгляда на современность. Роман «За правое дело», законченный в 1949 и опубликованный в 1953 г. (отд. изд.— 1954), проходил в печать несколько лет именно ввиду самостоятельности авторской мысли. Писатель вынужден был дорабатывать его по многочисленным замечаниям, сводившимся к критике философской проблематики и к требованиям более широкого показа роли партии, в частности политработников в армии и т.д. При всех исправлениях и купюрах (впоследствии восстановленных) роман стал одним из наиболее значительных произведений советской литературы о войне. Второй роман «Жизнь и судьба» не смог быть опубликованным при жизни писателя — рукописи, машинописи и черновики, даже ленты с пишущих машинок, были конфискованы. Произведение было признано антисоветским из-за прямоты авторских суждений о характере советского общества, из-за правдивости изображения нравственно-психологических коллизий, характерных и для годов войны, и для послевоенного времени. Критика отмечала, что беспощадная правда выступила в этом произведении с еще большей силой и концентрированностью, что следует даже говорить о двух разных романах, лишь в относительной степени составляющих дилогию.

В повести «Все течет...» (1989) герой, вернувшийся из многолетней ссылки, куда попал по ложному доносу, не видит принципиальной разницы между недавней тюрьмой и так называемой свободой. Повесть почти бессюжетна и представляет собою обширное философское размышление о порочности общества, построенного на антигуманной основе. Создатель эпической интеллектуальной прозы, Гроссман внёс значительный вклад в развитие русской литературы.

Contents

SCIENCE AND EDUCATION

O.N. Smolin. A new situation in the educational legislation: Federal and Regional jurisdictions. 5
A.I. Volodin, V.A. Isakov, G.B. Toder, A.Y. Tetter. Problems of the initial stage of distance learning management in an institute of higher education and the ways of its solution. 11
M.V. Shmatko. The reflection of science in the mass media. 14

SOCIETY. HISTORY. MODERNITY

V.L. Kozhevin. Russian intelligentsia and officer brotherhood: to the history of mutual relationship (the end of 19th – first quarter of 20th century). 17
Y. Kriazhev. The liberal dictator M.T. Loris-Melikov and his project of the monarchy constitutionality. 23
V.O. Zverev. About some organizational aspects of the Russian Empire naval security service foundation on the Baltic seat of war (1914-1918). 26
A.V. Ignatchik. The depiction of the Siberian Society struggle for the porto-franko in the entry of the Enisey river on pages of "Siberian problems" magazine. 30
A.V. Dvoynev. The importance of G.N. Potanin "memorials" for the assessment of N.M. Yadrintsev work. 33
M.H. Gerandokov. There was no cultural revolution in the national Regions, was it? 36
N.V. Shulga. The mythologems in the political ideology structure. 42
I.A. Bondarenko, E.N. Smirnova. The metaphysics of a human life. 51
O.A. Amelina, P.D. Balakin. A human reason and its behavior by the natural science principals. 57

To 60th anniversary of victory in The Great Patriotic War

G.A. Porkhunov. I.V. Stalin in the period of The Great Patriotic War. 1941-1945. 59

PHYSICO-MATHEMATICAL SCIENCE

S.A. Kogut, A.A.Simakov, A.T. Kogut. Creation of the kinematics and dynamics mathematical models of the machining tool. 64
K.L. Panchuk. The elements of the kinematical geometry of the curve. 68
L.K. Kulikov. The relative position of the planes. 70
V.K. Fedorov. The principal of the stabilized unbalance and the hypothesis of the Universe creation and evolution. 71
A.A. Kolokolov, N.A. Kosarev, N.A. Rubanova. The study of the decomposition algorithms with bender separation for solution of some positioning problems. 76
A.V. Zykina. The optimization reverse task and Lagrange problem. 81

CHEMICAL SCIENCE

A.V. Myshliavtsev, M.D. Myshliavtseva. The ratio diagrams for Lemur-Hinshelwood mechanism under conditions of the imperfect absorption layer. 85

SCIENCE OF MATERIALS

V.V. Akimov, A.F. Mishurov, Y.K. Korzunin. The dependence of hardness and heat resistance of the hard alloys TiC-TiNi from the heating temperature. 91
V.V. Akimov, V.S. Prokopets. The deformation methods for the wear resistance increase in the main elements of the impact type mills. 94

MECHANICS, MECHANICAL ENGINEERING

P.D. Balakin, O.C. Mikhialik, A.M. Kropachev. The project design of characteristics of the co-axial wave drive unit. 96
E.P. Stepanova. An influence of the internal friction of dissipative elements to the performance of the dynamic vibration dampers. 102
Ar. A. Gorohov, An.A. Gorohov. The preproject design of processes and apparatuses. 104
C.N. Jerebtsov, Y.V. Romanovsky. The electroslag remelting of the high alloyed heat resistant steel chips. 108

ELECTRICAL ENGINEERING

P.V. Rysev, A.A. Yakubovich, E.V. Kotelnikova. The simulation of the chaotic modes in non-linear electrical circuits on PC. 110
E.Y. Sveshnikova, A.S. Nikishkin. The study of power loss at the determined chaos models in the non-linear element. 115
A.V. Bubnov. The analysis of the non-linear control system influence on the electrical drive with the phase synchronization. 125
A.V. Bubnov, P.A. Katrich. The problem of controller choice for servo electrical drive with the phase synchronization. 128

RADIO ELECTRONICS AND COMMUNICATION

S.V. Zinakov. The influence of the spherical profile curve steepness of the piezo-element to stability of dual mode resonator excitation. 132
T.O. Pojarsky. The complex frequency characteristic of the selective filter organized by three detuned oscillation elements. 134
I.I. Semenov, A.I. Tikhonov. The effectiveness of series multilevel signals in the communication data channels. 137
V.L. Khazan. The computer simulation techniques for the decameter communication channels. 142

INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS

V.I. Potapov, I.V. Potapov. The computation of the readiness coefficient for the neural computer system with unreliable arrangement of continual operational control of the artificial neural network. 147
V.N. Zadorozhniy. The common statistical structure of the simplest cellular automations. 150

PUBLISHING AND POLYGRAPHY

V.Y. Yurkov, S.N. Litunov. About the calculation of the coping machines reflectors. 157
S.N. Litunov. The analysis of the continues-tone pictures screening. 160

EARTH SCIENCES

Y.A. Burian, V.N. Sorokin, V.S. Korneev. The well logging source of the elastic vibrations for the vibro-seismic impact to the petroleum reservoirs. 162
E.O. Khlyntseva. The river-bed deformations in the places of the under water trunk pipelines location, geodesic techniques of its identification and forecasting for ensuring of environmental safety. 166
L.O. Shtripling, V.V. Bazhenov, I.V. Davydov. The analytic control system of the refinery plants emissions. 170

ECONOMY, ORGANIZATION AND MANAGEMENT

I.V. Fedorov. About some aspects of the development of Omsk Region industry politics program. 174
E.A. Kutlunin. Some aspects of personal management improvement in crisis situations. 177
V.V. Tsapinsky. The optimization of a company busyness processes as integrated management systems of production-economical systems. 180
E.A. Naymushina. The analysis of the assets used in production and simulation of resource saving strategies as essential elements of resource saving management systems. 184
L.I. Ostrinskaya. T.B. Doroboluk. The eBusyness models and its development in Omsk Region. 187
T.B. Doroboluk. About busyness activity in public sector of the economy. 190
L.I. Ostrinskaya, A.Y. Stragis. The optimization of the investment strategies operating at financial markets. 194
V.V. Shalay, A.V. Berezin. The application of economy analysis and planning methods for quality control in the busyness processes at the maintenance of gas compressor units. 198
A.L. Akhtulov, V.V. Slobodin. The resource management control system of an enterprise using information technologies. 202

MEDICINE

A.O. Girsh. The criteria of the endocrine severity at patients with the insular diabetes under general purulent perit onitis. 208
Y.P. Orlov. The ionic iron role in generation of O_2 active forms in the process of lipid peroxidation and the projections of the deferoxamine usage as inhibitor of free radical oxidation. 211
L.B. Reznik, A.A. Novikov. The technique of the bone surface cleanness evaluation for the endoprosthesis replacement in large bones by means of ultrasound. 216

WONDERING WORLD OF SURMISES

V.V. Kislov. A new look at the World arrangement. 224