

(47)

№7
2010

ISSN 1814-3520

ВЕСТНИК

Иркутского Государственного Технического Университета

Издательство Иркутского Государственного Технического Университета, 2010



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ



ВЕСТНИК

Иркутского Государственного Технического Университета

Издательство Иркутского Государственного Технического Университета, 2010

№7⁽⁴⁷⁾
2010

Издательство Иркутского Государственного Технического Университета

Редакционная коллегия

И.М. ГОЛОВНЫХ,
профессор, доктор
технических наук,
главный редактор

В.В. ПЕШКОВ,
профессор, доктор
экономических наук,
зам.главного редактора

А.Д. АФАНАСЬЕВ,
профессор, доктор
физико-математических
наук

А.Н. ВИСЯЦЕВ,
профессор, кандидат
технических наук

Н.И. ВОРОПАЙ,
член-корреспондент РАН,
профессор, доктор
технических наук

Р.Д. ГУТГАРЦ,
профессор, доктор
экономических наук

А.Н. ИВАНОВ,
профессор, доктор
геолого-
минералогических наук

М.И. КУЗЬМИН, академик
РАН, профессор, доктор
геолого-
минералогических наук

И.В. НАУМОВ,
профессор, доктор
исторических наук

А.В. ПЕТРОВ,
профессор, доктор
технических наук

А.И. ПРОМПТОВ,
профессор, доктор
технических наук

К.Л. ЯСТРЕБОВ,
профессор, доктор
технических наук

Журнал основан в 1997 г.
Периодичность издания - ежемесячно
Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в
сфере связи, информационных технологий и массовых
коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство ПИ №ФС77-42847 от 26 ноября 2010 г.
Учредитель Иркутский государственный технический
университет

Ответственный за выпуск Г.П.Привалова
Дизайн и макет издания Е.В.Хохрин

Адрес редакции:
664074, г.Иркутск, ул.Лермонтова,83, ауд. Д-215
email: pgr@istu.edu

Кибернетика.**Информационные системы и технологии**

- | | |
|---|----|
| ■ Аршинский В.Л., Массель А.Г., Сендеров С.М. Информационная технология интеллектуальной поддержки исследований проблем энергетической безопасности | 8 |
| ■ Ерженин Р.В. Применение динамических отчетов автоматизированной системы учета операций по исполнению бюджетов для повышения производительности труда операторов | 11 |
| ■ Королёва А.В., Дударева О.В. Программные средства формирования региональных и целевых баз данных как составная часть общего программного обеспечения | 18 |
| ■ Ломтадзе В.В., Шишкина Л.П. Оценка точности и однозначности решения оптимизационных задач на примере обратной задачи гравиметрии | 24 |
| ■ Тихонов И.В. Адаптация типовых алгоритмов для параллельной информационной структуры статистического эксперимента | 27 |

Механика и машиностроение

- | | |
|---|----|
| ⊗ Кротов С.В., Кротов В.П. Анализ несущей способности прессового соединения колесной пары железнодорожного вагона при помощи метода конечных элементов. | 32 |
| ⊗ Черемных Е.А., Медведев Ф.В. Особенности формирования траекторных движений инструмента для физико-геометрического анализа процессов концевой фрезерования на базе платформы LS-DYNA | 36 |

Науки о Земле

- | | |
|--|----|
| ✦ Буглов Н.А., Николаева Л.В., Качин В.А., Васенёва Е.Г. Резервы повышения эффективности поисков залежей углеводородов на Непском своде в Восточной Сибири | 40 |
| ✦ Буднев Н.М., Орлов И.И., Паньков А.Л., Паньков Л.В. Наблюдение нестационарности параметров сигнала при когерентном акустическом зондировании воды оз. Байкал в 2009 году | 43 |
| ✦ Мирошникова Л.К. Взаимосвязь аномалий стронция в контактовых ореолах рудоносных интрузий с аномалиями рудогенных микроэлементов в промышленных горизонтах сульфидных руд | 46 |
| ✦ Тимофеева С.С., Гармышев В.В., Хисматулин С.Р. Оценка пожарной и экологической опасности современного жилья городских агломераций Сибирского федерального округа | 52 |
| ✦ Янченко Н.И., Королёва Г.П., Ланько А.В., Акимова М.С. Поступление тяжелых металлов, сульфат-ионов и ионов фтора со снеговой водой в Братское водохранилище | 57 |

**Разработка месторождений
твёрдых полезных ископаемых**

- | | |
|--|----|
| ⊕ Леоненко А.С., Глухих В.И. Система контроля динамического состояния электромеханических систем экскаватора | 63 |
| ⊕ Худченко А.С., Елгин А.А. Измельчение слюдяного сырья с использованием дробильных аппаратов | 67 |

СОДЕРЖАНИЕ



Строительство и архитектура



- **Большаков А.Г.** Градостроительная форма городского ландшафта как условие и результат планирования и регулирования градостроительной деятельности в Иркутске 70
- **Ибрагимов И.А.** Архитектурно-визуальная система координат 80
- **Клевакин А.Н.** Урбанизация Сибири 85
- **Майзель И.В., Чупин Р.В.** Учет неравномерности поступления стоков и времени их транспортировки в системах водоотведения 89
- **Петунин А.Г.** Анализ конструктивных решений при реконструкции крупнопанельных зданий 95
- **Розина В.Е.** Совершенствование организации работ по термообработке бетона конструкций при возведении высотных зданий из монолитного железобетона в северной строительной-климатической зоне 99
- **Цыганкова К.В., Мукосеев Б.И., Захаров Г.А.** Гидродинамические параметры свободной струи жидкости в процессах аэрации 102



Транспорт



- **Джигкаев Т.С., Кайтуков Г.Ф.** Разработка и исследование рабочих органов промышленного робота для механизации сдирки катодного цинка в металлургическом производстве 107
- **Михайлов А.Ю., Ольшевич А.Ю.** Концепция современного городского бульвара... 112
- **Свирбутович О.А.** Социально-экономический рейтинг работы предприятий автомобильного транспорта Иркутской области 116
- **Худоногов И.А., Лыткина Е.М., Васильев А.А., Алексеев Д.Ю.** Перспективная технология повышения и продления ресурса тяговых электрических машин и аппаратов 121



Химия и металлургия



- **Батоева А.А., Хандархаева М.С.** Деструкция фенола методом гальванохимического окисления в присутствии неорганических солей 125
- **Богородский А.В.** Термодинамика автоклавного окисления пирита и арсенопирита 129
- **Богородский Е.В., Рыбкин С.Г., Баликов С.В.** Исследование и разработка технологии окислительно-восстановительной плавки сульфидных золотосодержащих материалов 134
- **Войлошников Г.И., Войлошникова Н.С., Григорьева И.И., Бывальцев А.В.** Сорбция золота активными углями из нецианистых растворителей и десорбция золота из насыщенного угля 138
- **До Тьем Тай, Гоготов А.Ф., Левчук А.А.** Алкилирование терпенами коксохимических фенолов для получения эффективных ингибиторов термополимеризации пироконденсатов 143
- **Дударева Г.Н., Нгуен Н.А.Т., Сырых Ю.С.** Изучение адсорбционной активности углеродных сорбентов к ионам никеля 147
- **Матафонов А.А., Бычинский В.А., Руш Е.А.** Сварочные электроды из минерального сырья Восточной Сибири, полученные на основе результатов физико-химического моделирования 152
- **Привалова Е.А., Фомина Е.С., Евстафьев С.Н.** Влияние компонентного состава соломы на скорость ферментативного гидролиза целлюлозы 156
- **Саламатов В.И., Зайдес С.А., Берегова Г.М.** Техничко-экономические преимущества синтетических тканей при обезвоживании технических суспензий 160
- **Самохвалов Н.М.** Прогнозирование вида фильтрования в зернистых фильтрах..... 165

СОДЕРЖАНИЕ**Энергетика**



- | | |
|---|-----|
| ☒ Клер А.М., Корнеева З.Р., Елсуков П.Ю. Оптимизация режимов энергосистем, включающих ТЭЦ и ГЭС с использованием дерева сочетаний условий функционирования | 170 |
| ☒ Коновалов Ю.В. Применение цифровых регуляторов для оптимального использования компенсирующей способности синхронных двигателей совместно с конденсаторными батареями | 175 |
| ☒ Корнеева М.А., Соломина В.К. Электрифицированный рельсовый транспорт как источник блуждающих токов | 182 |
| ☒ Константинов Г.Г., Арсентьев О.В. Применение наноматериалов и нанотехнологий в кабельной промышленности | 186 |
| ☒ Луконин А.А. Динамика нагрева алюминиевой проволоки при совмещенном отжиге | 191 |
| ☒ Макаренко С.В., Коновалов Н.П., Банщикова Д.В. Получение золощелочных вяжущих на основе зол ТЭС Иркутской области | 196 |
| ☒ Новожилов М.А., Пионкевич В.А. Моделирование дизельного первичного двигателя асинхронного генератора | 200 |
| ☒ Сторожко А.В. Передача энергии в однопроводной незамкнутой схеме | 204 |

**Экономика**

- | | |
|--|-----|
| ☒ Горчакова Л.Н., Горчакова Т.А. Антикризисные поправки налогового законодательства: год спустя | 207 |
| ☒ Доржиева Э.Л., Атянина Е.С. Модель экономического поведения человека как фундаментальная составляющая экономики | 212 |
| ☒ Дрокин А.А., Орехова Е.В. К теории вопроса об инвестициях | 216 |
| ☒ Заиченко Я.И., Клыпина К.Н. Методы стратегического управления инновационной деятельностью предприятий..... | 220 |
| ☒ Звездин А.В., Сеницына К.С. Роль бизнес-инкубатора в реализации Программы развития Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета | 226 |
| ☒ Калюжнова Н.Я., Меркулова Е.П. Роль университета в системе социально-экономических отношений в регионе в современных условиях: новые подходы | 229 |
| ☒ Ксенофонтов В.И. Подходы к оценке уровня социально-экономического развития региона в условиях его сбалансированного развития | 235 |
| ☒ Лемещенко Г.Л., Ломоносова Е.В. Возможности применения контроллинга на предприятиях розничной торговли | 239 |
| ☒ Лесовский Б.Ф., Салтыков М.А., Лесовская О.В. Стратегические ориентиры кластерного развития экономики региона в условиях перехода к инновационной модели | 243 |
| ☒ Меркулов А.В. Учет фактора общественных затрат на регулирование в определении естественных монополий | 249 |
| ☒ Николаева О.Е. Методика комплексной оценки системной устойчивости корпоративных образований машиностроительного комплекса | 253 |
| ☒ Петров П.А. Концепция обработки информации при анализе бизнес-процессов | 259 |
| ☒ Пушкарева А.П. Оценка качества обслуживания клиентов на предприятиях почтовой связи с применением моделей массового обслуживания | 262 |
| ☒ Решетникова Л.Н. Влияние мотивационных стратегий на укрепление конкурентоспособности организации | 266 |
| ☒ Слизников В.В., Голофастова Н.Н. Современное состояние промышленности Кемеровской области в контексте устойчивого развития | 268 |
| ☒ Хорохонов Д.Ю. Обеспеченность районов Иркутской области муниципальными ресурсами как ключевой фактор социально-экономического развития территорий... .. | 275 |



СОДЕРЖАНИЕ

π	Естественные науки	π
	■ Афанасьев А.Д. Обзор технологий обогащения кварцевого сырья	283
	■ Балановский А.Е., Иванов Н.А. Исследования процессов взаимодействия дисперсных частиц с потоками низкотемпературной электродуговой плазмы	289
	■ Кочеткова О.Н., Бурдуковская А.В. Алгоритм оптимизации системы канонических гиперболических уравнений с гладкими ограниченными управлениями	295
	■ Щадов Г.И., Верхозина В.А., Шестакова И.И. Моделирование выбора водоохраных мероприятий при ликвидации предприятий открытой угледобычи.....	301
	Гуманитарные науки	
	■ Асалханова Е.В. Из истории прибайкальских дацанов.....	307
	■ Есипов В.В., Игнатъева О.А. Архитектура и планировка городов в Третьем рейхе (на примере Берлина и Нюрнберга).....	312
	■ Корепина Н.А. К вопросу о функционально-семантической категории самости, средствах ее выражения в языке и ее структурной организации.....	317
	■ Корчевина Л.В., Чирикова М.В. Теоретическая модель гражданского общества и российская реальность.....	322
	■ Костров А.В. Эволюция старообрядчества Байкальской Сибири в условиях становления советского общества	326
	■ Крапивкина О.А. Местоименные маркеры субъекта высказывания в юридическом дискурсе	331
	■ Крюкова Г.М. Концепт «душа»: устойчивость понятия и многоликость образа в тематическом диалоге современников.....	336
	■ Кузнецова Е.Л., Бочкова Е.В. Эволюция территориальных форм общественного разделения труда.....	342
	■ Подкорытова М.В. Роль молодежного любительского театра в системе вузовского образования.....	346
	■ Привалова Т.А. Преступность среди несовершеннолетних и борьба с ней в Иркутской области во второй половине 1950-х гг.	350
	■ Пузыня Н.Н. Формирование основ экономических отношений Японии и Новой Зеландии	353
	■ Тарасенко О.В. Современные тенденции в формировании архитектурно – пространственного символа (на примере г. Иркутска).....	357
	■ Теплухин В.В. Становление и развитие организации Осоавиахим в Иркутской области (1921-1941 гг.)	362



ВЕСТНИК

Иркутского Государственного Технического Университета

Уважаемые читатели!

Предлагаем вашему вниманию очередной выпуск научного журнала "Вестник Иркутского государственного технического университета".

Журнал включен в Перечень ведущих научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, утвержденный ВАК Минобрнауки России.

"Вестник ИРГТУ" реферируется и рецензируется.

Приглашаем вас к активному творческому сотрудничеству по научным направлениям:

- машиностроение и механика;
- энергетика и электроника;
- геология, поиски и разведка МПИ;
- техника и технология разработки месторождений твердых полезных ископаемых с учетом энергосбережения и экологических требований;
- геодезия и картография;
- охрана окружающей среды;
- химия и химические технологии;
- цветная металлургия;
- обогащение полезных ископаемых;
- строительные конструкции и материалы;
- коммунальное хозяйство;
- кибернетика, управление в сложных системах;
- философские, правовые, технико-экономические и социокультурные аспекты отношений человека к обществу и природе.

Редколлегия





УДК 004.8

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**В.Л.Аршинский¹, А.Г.Массель², С.М.Сендеров³**¹Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.^{2,3}Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130.

Предлагается использовать интеллектуальную ИТ-среду для поддержки исследований энергетической безопасности. Описывается разработка инструментальных средств интеллектуальной ИТ-среды и их дальнейшая интеграция для поддержки принятия решений в исследованиях и обеспечения энергетической безопасности.

Ил. 4. Библиогр. 9 назв.

Ключевые слова: энергетическая безопасность; интеллектуальная ИТ-среда; когнитивное моделирование; событийное моделирование.

INFORMATION TECHNOLOGY OF INTELLECTUAL SUPPORT FOR RESEARCHES ON ENERGY SAFETY PROBLEMS**V.L. Arshinsky, A.G. Massel, S.M. Senderov**

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

Institute of Power Systems named after L.A. Melentiev SB RAS, 130, Lermontov St., Irkutsk, 664033.

The article offers to use an intelligent IT environment to support researches on energy safety. The authors describe the development of instrumental tools of the intelligent IT environment and their further integration to support decision making in researches and ensuring the energy safety.

4 figures. 9 sources.

Key words: energy safety; intelligent IT environment; cognitive modeling; event simulation.

Введение. В Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева (ИСЭМ) СО РАН ведутся комплексные исследования систем энергетики, важную роль в которых играют исследования проблемы энергетической безопасности (ЭБ), или, конкретнее, исследования направлений развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК) России с учетом требований энергетической безопасности. Энергетическая безопасность при этом рассматривается как часть национальной безопасности, а именно как защищенность граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их обоснованных потребностей топливно-энергетическими ресурсами приемлемого качества в различных условиях функционирования энергетики [1].

В настоящее время для таких исследований используется преимущественно количественный подход к оценке уровня энергетической безопасности, который обеспечивается применением традиционных программных комплексов (ИНТЭК, КОРРЕКТИВА) [2, 3]. Использование этих программных комплексов, как правило, требует достаточно много времени на подготовку информации, формирование и корректировку информационной модели, задание чрезвычайных си-

туаций и выбор стратегии проведения вычислительных экспериментов. В данной статье предлагается подход к ситуационному анализу проблемы энергетической безопасности и подготовке информации для проведения вычислительного эксперимента, основанный на использовании методов интеллектуальной поддержки исследований, а именно онтологического, когнитивного и событийного моделирования. Объединение в рамках интеллектуальной ИТ-среды инструментальных средств поддержки этих методов и традиционных программных комплексов позволит интегрировать методы количественной и качественной оценки уровня энергетической безопасности.

Архитектура интеллектуальной ИТ-среды. Совместное использование интеллектуальных технологий для целей ситуационного анализа в исследованиях энергетической безопасности иллюстрируется на рис. 1 [4].

В настоящее время предлагается перейти от существующей технологии, основанной на проведении вычислительных экспериментов с помощью ПК ИНТЭК-М [5] и КОРРЕКТИВА, к использованию двухуровневой технологии исследований проблемы ЭБ, интегрирующей программно-инструментальные сред-

¹Аршинский Вадим Леонидович, старший преподаватель кафедры автоматизированных систем, e-mail: pochemzria@mail.ru
Arshinsky Vadim, Senior lecturer of the chair of Automated Systems, e-mail: pochemzria@mail.ru

²Массель Алексей Геннадьевич, инженер, тел.: (3952) 428864, e-mail: amassel@gmail.com
Massel Alexey, Engineer, tel.: (3952) 428864, e-mail: amassel@gmail.com

³Сендеров Сергей Михайлович, доктор технических наук, зам. директора, тел.: (3952) 422982, e-mail: ssm@isem.sei.irk.ru
Senderov Sergey, Doctor of technical sciences, Deputy Director, tel.: (3952) 422982, e-mail: ssm@isem.sei.irk.ru



Рис. 1. Взаимосвязь интеллектуальных технологий ситуационного анализа

ства онтологического, когнитивного и событийного моделирования и мультиагентный ПК ИНТЭК-М [4].

Согласно этой технологии на первом (верхнем) уровне с использованием методов интеллектуальной поддержки исследований выполняется моделирование угроз ЭБ и чрезвычайных ситуаций (ЧС), что позволяет осуществлять «экспресс-анализ» возможных и выбор рациональных вариантов для проведения вычислительного эксперимента. Далее генерируется схема вычислительного эксперимента, который выполняется на втором (нижнем), более детальном, уровне с использованием существующего ПК ИНТЭК-М.

Предложено интегрировать инструментальные средства поддержки онтологического, событийного и когнитивного моделирования в рамках интеллектуальной ИТ-среды, которая включает онтологическое пространство знаний в области исследований ЭБ, базы знаний, содержащие когнитивные модели угроз энергетической безопасности и событийные модели развития и последствий чрезвычайных ситуаций в энергетике, а также экспертную систему «Emergency», в базе знаний которой, имеющей фреймовую структуру, описаны прецеденты чрезвычайных ситуаций в энергетике (рис. 2). В результате анализа этой базы знаний строятся типовые когнитивные модели угроз ЭБ.

Представление когнитивных моделей в графическом виде называют когнитивными картами. Для их построения предлагается использовать онтологии как классификаторы концептов, используемых в этих картах, то есть в данном случае система онтологий используется как вспомогательный инструмент для когнитивного моделирования. Предусмотрена возмож-

ность преобразования когнитивных моделей в событийные [6].

Инструментальные средства интеллектуальной ИТ-среды. В качестве основы для построения графической среды формирования событийных и когнитивных карт используется универсальное ядро системы графического моделирования GrModeling, разработанной в ИСЭМ СО РАН [7].

Универсальное ядро системы графического моделирования GrModeling является свободно распространяемым программным обеспечением с открытым кодом (open source), созданным средствами ООЯП Java. GrModeling позволяет разработчику создавать свою собственную программную библиотеку, в которой описываются графические примитивы, соответствующие типам элементов модели, правила их отношений, математические методы их взаимодействия и дополнительные элементы интерфейса пользователя в случае необходимости, а ядро предоставляет интерфейс и методы отрисовки пользовательских объектов.

В рамках интеллектуальной ИТ-среды разработаны библиотеки **EventMap** [8] и **CogMap** (А.Г.Массель) на основе grModeling. Первая содержит базовые графические элементы событийных карт и реализует алгоритм перехода от событийной карты к формализованной событийной модели на основе Joiner-сетей, вторая реализует построение когнитивных карт.

Для анализа, просмотра, сохранения и накопления знаний о случившихся чрезвычайных ситуациях была разработана под руководством А.Г.Масселя экспертная система «Emergency», которая позволяет проанализировать уже случившиеся чрезвычайные

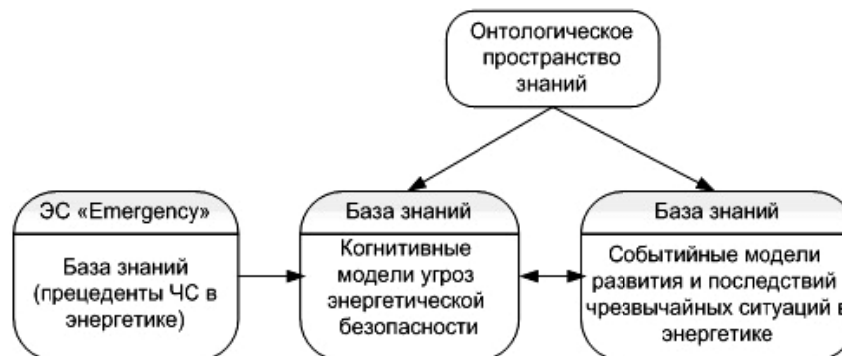


Рис. 2. Архитектура интеллектуальной ИТ-среды



ситуации и использовать результаты анализа для построения типовых когнитивных карт.

На рис. 3 приведена схема взаимодействия инструментальных средств интеллектуальной ИТ-среды.

рументальные средства поддержки ИТ-среды, включающие средства описания знаний, представленных в виде онтологий, прецедентов ЧС, когнитивных и событийных моделей, и средства оперирования ими.



Рис. 3. Схема взаимодействия инструментальных средств интеллектуальной ИТ-среды

Для организации хранения когнитивных и событийных карт используется Репозиторий ИТ-инфраструктуры ИСЭМ СО РАН [9].

Информационная технология интеллектуальной поддержки исследований проблем энергетической безопасности. Предлагаемая технология включает ряд этапов:

- построение онтологий с целью структурирования и классификации используемой в исследованиях информации;
- анализ прецедентов чрезвычайных ситуаций в энергетике;
- когнитивное моделирование угроз энергетической безопасности и чрезвычайных ситуаций в энергетике;
- событийное моделирование развития чрезвычайных ситуаций и анализа их последствий;
- передача результатов качественного анализа в программный комплекс ИНТЭК-М;
- выполнение вычислительных экспериментов с целью количественной оценки вариантов развития ТЭК с учетом требований энергетической безопасности.

На рис. 4 представлена схема, иллюстрирующая информационную технологию интеллектуальной поддержки исследований проблемы энергетической безопасности с использованием разработанной ИТ-среды.

Используются следующие обозначения. Определим ИТ-среду как некоторое множество $V_{IT} = \{O, E_I, M_C, M_S\} \cup T_V$, где $\{O\}$ – множество онтологий, $\{E_I\}$ – множество прецедентов чрезвычайных ситуаций, $\{M_C\}$ – множество когнитивных моделей, $\{M_S\}$ – множество событийных моделей, T_V – инст-

Для описания схемы процесса исследований с использованием интеллектуальной ИТ-среды введем множества $\{D_I\}$ – информация, необходимая для поддержки принятия решений при выборе стратегии проведения вычислительного эксперимента, и $\{D_R\}$ – информация, полученная в результате проведения вычислительных экспериментов и предназначенная для поддержки принятия решений в области обеспечения энергетической безопасности; P – программный комплекс для проведения вычислительных экспериментов (обоснования вариантов развития ТЭК с учетом требований энергетической безопасности).

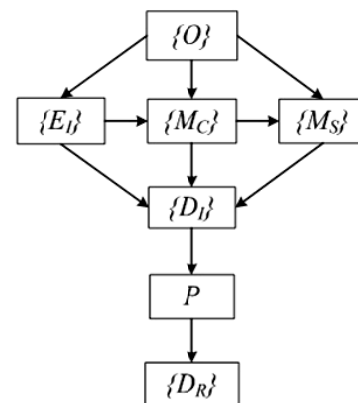


Рис. 4. Информационная технология интеллектуальной поддержки исследований проблем энергетической безопасности

Программные средства поддержки предложенной информационной технологии интегрируются в рамках интеллектуальной ИТ-среды и рассматриваются, с одной стороны, как инструмент поддержки принятия



решений при выборе стратегии проведения вычислительного эксперимента в исследованиях энергетической безопасности, а с другой – как прототипы компонентов системы поддержки принятия решений в области обеспечения энергетической безопасности.

Заключение. Предложена информационная технология интеллектуальной поддержки исследований энергетической безопасности, которая обеспечивается совместным использованием инструментальных средств интеллектуальной ИТ-среды и многоагентного ПК ИНТЭК-М. Использование предложенной технологии позволяет интегрировать методы качественного анализа угроз энергетической безопасности, включая

чрезвычайные ситуации на объектах энергетики (онтологическое, когнитивное и событийное моделирование), и методы количественной оценки вариантов развития ТЭК с учетом требований ЭБ (традиционный подход). Интеллектуальная ИТ-среда рассматривается, с одной стороны, как инструмент поддержки принятия решений в исследованиях энергетической безопасности, а с другой – как прототип системы поддержки принятия решений в области обеспечения энергетической безопасности.

Работа выполняется при частичной поддержке грантов РФФИ № 08-07-00172 и № 10-07-264 и гранта Президиума РАН № 2.29.

Библиографический список

1. Энергетическая безопасность России / В.В. Бушуев, Н.И. Воропай, А.М. Мастепанов [и др.]. Новосибирск: Наука, 1998. 302 с.
2. Сендеров С.М., Рабчук В.И., Пяткова Н.И. Анализ выполнения требований энергетической безопасности при реализации различных направлений развития ТЭК страны до 2030 г. // Известия РАН. Энергетика. 2009. № 5. С. 17-23.
3. Сендеров С.М., Пяткова Н.И. Использование двухуровневой технологии исследований при решении проблем энергетической безопасности // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Вып. 59: Методические и практические проблемы надежности либерализованных систем энергетики; отв. ред. Н.И. Воропай. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2009. С. 274-283.
4. Массель А.Г. Методологический подход к организации интеллектуальной поддержки исследований проблемы энергетической безопасности // Информационные технологии. 2010. №9. С. 32-36.
5. Фартышев Д.А. Разработка многоагентного ПК ИНТЭК-М для исследований проблемы энергетической безопасности // Программные продукты и системы. 2010. № 3. С. 126-129.

6. Массель А.Г., Аршинский В.Л. Применение когнитивного моделирования для ситуационного анализа проблемы энергетической безопасности // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2008. Спецвыпуск. С. 75-80.
7. Копайгородский А.Н. Проектирование и реализация системы графического моделирования // Информационные и математические технологии в науке и управлении: труды XV Байкальской Всероссийской конференции. Иркутск: ИСЭМ СО РАН. 2010. Т. III. С. 22-28.
8. Аршинский В.Л. Методический подход к событийному моделированию в исследованиях проблемы энергетической безопасности // Информационные и математические технологии в науке и управлении: труды XV Байкальской Всероссийской конференции. Иркутск: ИСЭМ СО РАН. 2010. Т. II. С. 120-129.
9. Копайгородский А.Н., Массель Л.В. Методы и технологии построения хранилища данных и знаний для исследований энергетики // Научный сервис в сети Интернет: суперкомпьютерные центры и задачи: труды Международной суперкомпьютерной конференции. М.: Изд-во МГУ, 2010. С. 481-485.

УДК 004.5:004.6

ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ОТЧЕТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ОПЕРАЦИЙ ПО ИСПОЛНЕНИЮ БЮДЖЕТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ

Р.В.Ерженин¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрены новые методы и возможности формирования аналитических отчетов в автоматизированной системе по учету операций исполнения бюджетов, обеспечивающих повышение производительности труда операторов. Осуществлена оценка эффективности обработки информации финансового органа муниципального образования при использовании средств вычислительной техники и информационной системы. Проведен всесторонний анализ понятия «удобство пользования» в интерфейсах информационной системы.

Ил. 6. Библиогр. 7 назв.

Ключевые слова: шаблоны; отчеты; настройки; удобство пользования; производительность труда.

APPLICATION OF DYNAMIC REPORTS OF THE AUTOMATED SYSTEM RECORDING OPERATIONS ON BUDGET EXECUTION TO ENHANCE THE PRODUCTIVITY OF OPERATORS

R.V. Erzhenin

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article deals with the new methods and possibilities to form analytical reports in the automated system recording the operations of budget execution, which provide the enhancing of the productivity of operators. The author evaluates the

¹Ерженин Роман Валерьевич, аспирант, генеральный директор ООО «Криста-Иркутск», тел. (3952) 685757, e-mail: e@krista-it.ru

Erzhenin Roman, Postgraduate student, Director General of LLC "Christa Irkutsk", tel. (3952) 685757, e-mail: e@krista-it.ru



effectiveness of the information processing of the municipality financial body by means of computing machinery and an information system. He performs a comprehensive analysis of the concept of "usability" in information system interfaces. 6 figures. 7 sources.

Key words: patterns; reports; setup; usability; productivity.

Введение. Одним из основных показателей качественного управления в современном мире является эффективность. Управление финансами, как часть управления государством, должно отвечать максимальным требованиям эффективности: максимальной скорости расходования полученных доходов при максимальной точности. Основным принципом управления финансами является принятие решения на основе полученной и обработанной информации. При этом и эффективность расходования средств, и эффективность труда по расходованию бюджетных средств, и связанная с этим обработка информации, с точки зрения населения (налогоплательщиков), должна быть максимальной.

Под ростом эффективности труда подразумевается экономия затрат труда (рабочего времени) на обработку единицы информации или дополнительно обработанное количество информации в единицу времени. Все это непосредственно влияет на повышение эффективности управления, так как в одном случае сокращаются текущие издержки на обработку единицы информации по статье «Заработная плата», а в другом – в единицу времени обрабатывается больше информации.

Эффективность при работе с информацией достигается за счет снижения времени на обработку этой информации – документа, то есть за счет повышения производительности труда. Современная производительность труда в обработке информации (документов) непосредственно связана с использованием информационных систем (ИС) обработки информации. В состав современных ИС входят: технические средства связи и вычислительной техники, программное обеспечение (прикладное, системное) и персонал.

Добиться высокой производительности труда возможно путем совмещения многих факторов:

- точного применения современных технических средств;
- средств коммуникации;
- необходимого оборудования;
- оптимально-разработанного прикладного программного обеспечения;
- использования технологии обработки информации;
- повышения квалификации персонала и навыков обработки им информации.

Максимальная точность использования всех средств и методов направлена на снижение количества времени, затрачиваемое работником на единицу обрабатываемой информации с целью повышения производительности труда.

Так, повышение производительности труда операторов, обрабатывающих информацию, связанную с операциями по учету доходов и расходов бюджетов различных уровней, в условиях проводимых государством административной, налоговой, бюджетной ре-

форм является приоритетным направлением исследований и анализа.

1. Эффективность и удобство пользования.

Оптимизация затрат на обработку информации при учете операций по исполнению бюджетов в современном финансовом органе может быть достигнута за счет:

- применения новых методов организации ведения документооборота;
- разработки эффективных способов улучшения мотивации персонала при обработке информации.

К новым методам организации ведения документооборота можно отнести метод централизации учетных функций финансовых органов местного самоуправления. Применение этого метода обеспечивает эффективное расходование материальных и трудовых ресурсов муниципалитетов, оптимизацию процедур исполнения, планирования и учета бюджетов за счет использования современных информационных систем в обработке информации.

Именно информационная система в современном управлении играет главную, основополагающую роль в решении вопросов оптимизации и эффективности труда. Ведь именно на функциональные возможности системы сейчас возлагается вся нагрузка по вводу информации и её получению в форме отчетов. Следует отметить, что информационная система обработки операций финансового органа в большей степени является системой электронного документооборота (СЭД), поэтому требования к системе с позиции обеспечения её работы с базой электронных данных в современном мире становятся не такими актуальными.

На первый план по значимости в оптимизации труда операторов, в отличие от предыдущих десятилетий, когда на первом плане была производительность оборудования, выходит значимость интерфейсов, а точнее эффективность и удобство пользования ("usability"). Международный стандарт ISO 9241-11 определяет "usability" как «степень, с которой продукт может быть использован определёнными пользователями при определённом контексте использования для достижения определённых целей с должной эффективностью, продуктивностью и удовлетворённостью» (англ. «*the extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use*»). При этом относительная важность всех трёх аспектов определяется этим самым контекстом.

Как и многие иностранные термины, которые в настоящее время вошли в обиход, слово "usability" нередко используется без учёта его значения в исходном английском и вне связи с международными стандартами инженерной терминологии. Как правило, это происходит из-за того, что игнорируется ключевой для контекста момент «определённости». Поэтому часто происходит так, что «интуитивная понятность» для



разработчиков не является таковой для конечных пользователей.

При разработке пользовательских интерфейсов словом обозначают общую концепцию их удобства при использовании программного обеспечения, логичность и простоту в расположении элементов управления. Однако при этом нередко происходит подмена понятий утилитарных - эстетическими. Тогда четко не определенная в целях и не обоснованная в деталях полезность конкретного решения для пользователя считается сама собой разумеющейся, вытекающей из оригинальности внешнего вида.

Термин "usability" можно рассматривать как синоним слова «эргономичность» с той разницей, что последняя определяет минимальность конкретных физических усилий при пользовании вещью, а первая — конечную суммарную степень удобства, меру интеллектуального усилия, необходимого для получения полезных качеств этой вещи, и скорость достижения положительного результата при управлении ею.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что в случаях применения методов автоматизации и централизации учетных функций финансовых органов муниципалитетов по исполнению бюджетов ключевым моментом эффективности применения средств вычислительной техники является наличие «дружественного» и простого интерфейса для оператора, который сможет обеспечить эффективность, функциональность и простоту работы в системе.

Структура информации записей базы данных современного учета операций по исполнению бюджета содержит в обязательном порядке базовые элементы аналитики, определенные Бюджетным Кодексом Российской Федерации (БК РФ) – это Бюджетная Классификация (БК): ГРБС – код главного распорядителя бюджетных средств (формат – ХХХ), КФСР – классификатор функциональной классификации расходов (формат ХХ.ХХ), КЦСР – классификатор целевой статьи расходов (формат – ХХХ.ХХ.ХХ), КВР – классификатор видов расходов (формат — ХХХ), КОСГУ – классификатор операции сектора государственного управления (формат - Х.Х.Х). Кроме бюджетной классификации (доходов, расходов и источников бюджета), для более детального анализа информации используются расширенные элементы аналитики: код бюджета (многобюджетность), лицевой счет получателя/плательщика, код мероприятия, код типа средств, код типа финансирования, код типа источника средств.

Ввиду того, что понятие «централизованность» предполагает отражение разнородной информации, относящейся к различным бюджетам, имеющей различную бюджетную классификацию, различные источники средств и т.д., требования к представлению информации в отчетах в удобном для пользователя виде очень высоки.

При ведении централизованного бюджетного учета присутствует необходимость ввода огромного количества цифровой информации. Также любая современная система, отвечающая за ведение учета и, как следствие, формирование отчетности, должна обеспечивать ведение учета в условиях действующего

законодательства Российской Федерации. Регистры учета и формы отчетности должны соответствовать форматам органов, их разрабатывающих.

Существенным недостатком многих современных информационных систем является ограниченность набора отчетов, т.е. часть данных, получаемых пользователем из системы, в дальнейшем используется либо в твердых копиях отчетов, либо в формах электронных документов или таблиц (MS Excel). Это не всегда удобно, не отвечает требованиям актуальности и оперативности, создает громоздкость, дублирование информации в базе данных и в электронных таблицах. Нередки случаи, когда данные отчетов информационных систем корректируются данными с калькуляторов (подгонка).

Для мотивации пользователей к активному вводу в систему огромного количества цифровой информации в целях дальнейшего получения этой же информации, но в структурированном виде, в системе должны быть созданы соответствующие условия. Именно мотивация получения отчетности является основой для кропотливого, ежедневного ввода в информационную систему данных о проводках и аналитике бюджетного учета. Как следствие, процесс получения отчетности для пользователя должен быть особенно удобен, доступен и понятен персоналу, имеющему не всегда достаточную компетенцию в использовании специфичного программного обеспечения.

Таким образом, преимущества удобного интерфейса – удобство пользования ("usability") не только обеспечивает сокращение времени на обработку и ввод информации, но и при этом создает побуждающие мотивы у персонала к более качественному вводу информации в систему.

2. Динамические настройки. Так, в задачу любого современного поставщика программного обеспечения (ПО) входит разработка удобного (эргономичного) интерфейса ввода данных и средств получения информации (формирование отчетов). К примеру, поставщик современного ПО - НПО «Криста» г.Рыбинск, ведя разработки информационных систем с начала 90-х годов, в системе учета операций финансового органа – АС «Бюджет» смог предложить своим клиентам новейший подход в разработке отчетов. В связи с непрекращающимся потоком запросов на разработку (доработку) различного вида отчетов для субъектов и муниципалитетов страны, было принято решение о включении в информационную систему АС «Бюджет» блока генераторов отчетов.

Генератор отчетов — программа, позволяющая представить информацию в удобочитаемом структурированном виде. Другими словами, сделать из данных информацию (документ, отчет), который можно распечатать или сохранить в различных электронных форматах.

Этот генератор отчетов и стал доступным для рядового пользователя инструментом конструирования отчетов («Динамические настройки»), т.е. были созданы все условия для пользователей, которые могут создавать самостоятельно шаблоны отчетов, исходя из их потребности.



Динамические настройки – это новый аналог динамических отчетов, которые в случае невозможности предоставления в стандартном виде отчета требуемых данных позволяют, к примеру, добавить другие колонки или, наоборот, часть колонок скрыть, изменить порядок следования данных, установить или убрать группировку и т.д. При помощи динамических отчетов можно преобразовать стандартный отчет и привести его к удобному для дальнейшего использования виду. Любой пользователь может настроить для себя свой собственный вариант представления данных, удобный для аналитики. Для каждого отчета можно сделать несколько вариаций представления данных.

На рис.1 представлена диаграмма динамической настройки, которая может содержать шаблон формирования отчета и настройки ограничений панели параметров, применяемые к выборке при формировании отчета.

Для работы с интерфейсом динамических настроек отчетов пользователь может применять:

- форму динамического диалога, которая позволяет настраивать шаблоны формирования отчетов;
- окно выбора динамической настройки, в котором можно выполнять манипуляции над существующими шаблонами динамических настроек, а также

для любой колонки в отчете. Таким образом, все колонки, у которых в графе проставлено значение «Выводить», будут присутствовать в отчете. Кроме них, в отчет попадет еще ряд скрытых колонок, которые используются для вычислений значений других колонок.

Атрибут «Сортировка». Сортировка - процесс перегруппировки заданного множества объектов в некотором определенном порядке. Сортировка предпринимается для того, чтобы облегчить пользователю информации (отчета) последующий поиск элементов в отсортированном множестве. Атрибут «Сортировка» определяет порядок следования данных в отчете. Существуют следующие виды сортировок:

- по возрастанию;
- по убыванию;
- не сортировать.

Данные могут быть отсортированы сразу по нескольким колонкам.

Атрибут «Группировка». Группировка – это разбиение совокупности на группы, однородные по какому-либо признаку. С точки зрения отдельных единиц совокупности группировка – это объединение отдельных единиц совокупности в группы, однородные по каким-либо признакам. Устойчивое разграничение объектов выражается классификацией, которая основывается на самых существенных признаках

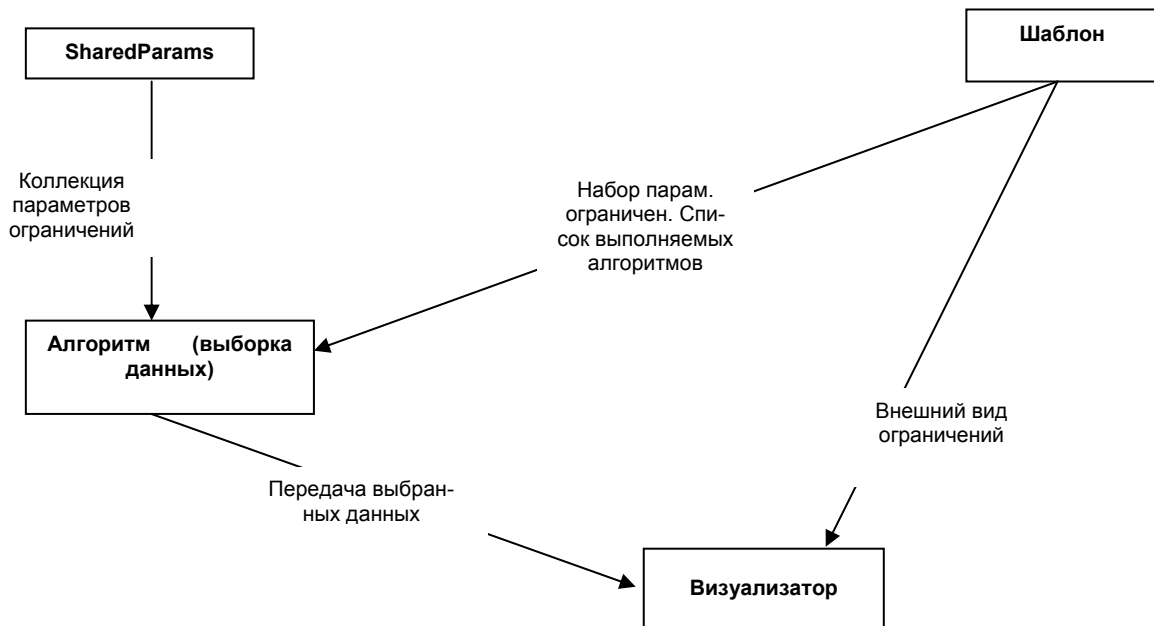


Рис. 1. Общая схема скриптового отчета

создавать новые настройки;

- кнопки управления ограничениями для отчета на панели параметров, предназначенные для сохранения введенных ограничений в активном шаблоне динамической настройки.

В форме динамического диалога все настройки колонок разделены на несколько закладок (групп). На каждой из закладок можно изменять определенные атрибуты колонок.

Рассмотрим перечень наиболее важных атрибутов колонок, используемых оператором для генерации собственных отчетов.

Атрибут «Видимость» определяет колонки, которые будут видны в отчете. Данный атрибут применим

(например, классификация отраслей народного хозяйства, классификация основных фондов и т.д.). Таким образом, классификация – это узаконенная, общепринятая, нормативная группировка. Метод группировки основывается на следующих категориях:

- группировочный признак;
- интервал группировки;
- число групп.

Атрибут «Группировка» определяет степень детальности отражаемых данных. Данный атрибут позволяет выводить отчет в каждом документе отдельно, либо вывести обобщенные данные по некоторому набору полей (например, по классификации).



Поле «Уровень группировки» устанавливает количество незначимых цифр при группировке, что позволяет настроить более гибкие отчеты. В качестве примера можно привести настройку по классификатору КФСР. В случае, если пользователя не интересуют младшие разряды и необходимо вывести обобщенные данные только по разделу, у колонки КФСР ставится уровень группировки DDXXXX. D – значимая цифра, X – незначимая. Результатом группировки с классификатором 01.00.00 попадут данные КФСР из диапазона 01.00.00 – 01.99.99.

На рис.2 представлен результат выполнения отчета с группировкой по КВСР.

Атрибут «Кросс-отчеты» позволяет настроить вывод перекрестного отчета (сокращенно Кросс-отчет). Перекрестный отчет – это таблица с заранее неизвестным числом как строк, так и столбцов. Кросс-отчеты – это мощный механизм анализа данных для специалистов, анализирующих введенную информацию в базу данных.

На рис.3 представлен пример построения простого кросс-отчета на базе отчета «Финансирование». Используются две классификации КФСР и КВСР.

С целью просмотра разбивки сумм по данным

классификаторам оператору необходимо построить такую таблицу, чтобы по вертикали выводился классификатор КФСР, а по горизонтали – КВСР. На пересечении строки и столбца в отчет выводится сумма финансирования.

Атрибут «Разыменовка» используется, если вместо кода классификатора в отчет нужно вывести его название.

Атрибут «Авторазмер» устанавливает у колонок авто-ширину (горизонтальные стрелки), автовысоту (вертикальные стрелки) либо фиксированное по размеру поле.

Атрибут «Промежуточные итоги» используется в случае, когда необходимо задать критерии подведения итогов.

Настройка атрибутов для вывода отчетных данных производится оператором простым методом – из предложенного набора параметров атрибута необходимо выбрать нужный и задать его значение. В качестве примера, для настройки параметров атрибута «Промежуточные итоги» в графе «Итоги» необходимо указать, подводить ли по колонке промежуточный итог и какие суммы должны попадать в итоги. Если требуется подводить итог по какому-либо полю, то должна

Без группировки			С группировкой		
КФСР	КВСР	Сумма	КФСР	КВСР	Сумма
010300	083	19 600,00	010300	083	182 900,00
010300	083	163 300,00	010300	148	282 310,00
010300	148	540,00			
010300	148	3 480,00			
010300	148	15 830,00			
010300	148	31 220,00			
010300	148	231 240,00			

Рис. 2. Результат выполнения отчета

КФСР	КВСР				Сумма
	054	056	075	148	
010300	10 000,00	0,00	0,00	0,00	282 310,00
060100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
140000	323 297,31	0,00	493 152,71	0,00	0,00
140200	0,00	0,00	4 703 207,00	0,00	0,00
140300	0,00	0,00	4 500 878,00	0,00	0,00
140400	0,00	115 000,00	1 461 100,00	0,00	0,00
140700	0,00	0,00	115 300,00	0,00	0,00
150000	0,00	350 960,69	0,00	0,00	0,00
150100	0,00	4 050,00	0,00	0,00	0,00
170000	687 909,96	0,00	0,00	0,00	0,00
170100	306 370,00	0,00	0,00	0,00	0,00
180000	0,00	0,00	0,00	0,00	12 750,29
180100	0,00	0,00	0,00	0,00	245 220,00
180200	0,00	0,00	0,00	0,00	900 000,00
300200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
300400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1 327 577,27	470 010,69	11 273 637,71	0,00	1 440 280,29

Рис.3. Пример простого кросс-отчета на базе отчета «Финансирование»



КФСР	КВСП	КВП	КЦСП	Сумма
010300	054	029	0036	10 000,00
010300	082	029	0036	17 670,00
010300	083	029	0036	182 900,00
010300	084	027	0036	6 452,00
010300	148	027	0036	278 290,00
010300	148	029	0036	4 020,00
010300	303	027	0036	218 972,54
010300	303	029	0036	864 145,00
010400	092	027	0036	65 240,00
010400	092	029	0036	131 755,00
Итого по 010000				1 779 444,54
020100	440	027	0064	2 270,00
Итого по 020000				2 270,00
050100	188	075	0601	474 600,00
Итого по 050000				474 600,00
090300	805	407	0362	181 000,00
Итого по 090000				181 000,00

Рис.6. Отчет с промежуточными итогами

заносить нужный отчет в рабочую версию системы. В зависимости от сложности и уникальности отчета это могло занимать времени от нескольких дней до нескольких месяцев. С учетом таких длительных сроков и постоянной потребности в модификации представления информации сама постановка задачи для разработчика чаще всего и оставалась на этапе идеи.

Предложенный разработчиком механизм генерации отчетов для пользователей системы существенно сократил время от возникновения идеи о форме представления данных до реализации этой идеи в виде шаблона отчета нужной формы. Такое преимущество благоприятно отражается как на самом качестве данных в системе (т.к. именно многовариантное представление этих данных позволяет более подробно проводить их анализ и сверку), так и в существенном мотивировании операторов к более качественному вводу данных в базу данных.

Разработка удобного интерфейса для генерации отчетов привела к облегчению условий работы операторов финансового органа, что соответствующим образом повлияло на качество ввода и скорость обрабатываемой информации. Эти следствия увеличили производительность труда операторов, т.к. количество времени, затрачиваемое на ввод информации, её анализ и представление, было существенно снижено.

По сравнительному опыту внедрения централизованного учета в финансовых органах различными разработчиками, можно сделать вывод о том, что отсутствие у других разработчиков в информационных системах гибкого инструмента для настройки шаблонной части отчетов существенно ограничивает возможности персонала при обработке данных и представления этих данных в удобном виде. А сам процесс доработки отчетов разработчиком информационных систем усложняет и удорожает процесс технического сопровождения.

Библиографический список

1. Гастев А.К. Как надо работать. М.: Экономика, 1972. 89 с.
2. Тейлор Ф.У. Научная организация труда. 2-е изд. М., 1925. 121 с.
3. Ленин В.И. «Научная» система выжимания пота // Полн. собр. соч. 5-е изд. Т. 23. 180 с.
4. Магазанник В.Д., Львов В.М. Человеко-компьютерное взаимодействие: учебное пособие для вузов. Тверь: Триада, 2005. 200 с.
5. Джеф Раскин. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. Символ-Плюс, 2004. 272 с.
6. Гарретт Д. Веб-дизайн: книга Джесса Гарретта. Элементы опыта взаимодействия = The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web. Символ-Плюс, 2008. 182 с.
7. Роберт Седжвик. Фундаментальные алгоритмы на С. Анализ/Структуры данных/Сортировка/Поиск = Algorithms in C. Fundamentals/Data Structures/Sorting/Searching. СПб.: ДиаСофтЮП, 2003. 1136 с.



УДК 550.8:519:681.3

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ И ЦЕЛЕВЫХ БАЗ ДАННЫХ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ОБЩЕГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А.В.Королёва¹, О.В.Дударева²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрен способ организации хранения геофизических данных, реализованный в виде технологии создания региональных (архивных) баз данных. Разработанное программное обеспечение формирования и использования региональных (архивных) баз данных было включено в программный комплекс GIA (Геоинформационный анализ) и рассматривается как составная часть общего программного обеспечения, которое способствует интеграции данных различных методов.

Ил. 4. Табл.1. Библиогр. 7 назв.

Ключевые слова: региональные (архивные) базы геофизических данных; целевые базы данных; поисковый образ файла; геоинформационный комплекс GIA.

SOFTWARE FOR THE FORMATION OF REGIONAL AND TARGET DATABASES AS A PART OF GENERAL SOFTWARE

A.V. Koroleva, O.V. Dudareva

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The authors consider a method for the storage organization of geophysical data, implemented as a technology for the creation of regional (archive) databases. The developed software for the formation and use of regional (archive) databases were included in the software package GIA (GIS analysis) and is considered as a part of the general software that facilitates the integration of these different methods.

4 figures. 1 table. 7 sources.

Key words: regional (archive) bases of geophysical data; target database; search file image; geoinformational complex GIA.

Геология оперирует огромными объемами информации, причём ведется регистрация всех известных видов геологических, геофизических и геохимических полей с четырех уровней зондирования земной коры: космического, воздушного, наземного и скважинного.

В то же время в связи с естественным сокращением фонда легкооткрываемых месторождений полезных ископаемых эффективность геологических, геофизических и геохимических методов при прогнозно-поисковых исследованиях в значительной мере определяется полнотой извлечения информации. Поэтому одной из актуальных проблем компьютеризации геологоразведочного процесса является хранение больших объемов данных с возможностью многократного обращения к хранимой информации в связи с решением различных геологических задач и с появлением новых математических методов обработки, интерпретации и комплексного анализа геоданных [1].

Для прояснения проблемы хранения геолого-геофизических данных можно использовать классификацию данных по уровням обобщения информации (таблица), ранее данная классификация применялась для обоснования технологии геоинформационного анализа [2]. В ней для каждого уровня информации

определены основные задачи и методы анализа данных, т.е. фактически сформулированы основные аспекты идеологии и технологии обработки и анализа данных при геолого-геофизических исследованиях.

Данные первого уровня обобщения не представляют интереса с точки зрения организации хранения: эти данные еще не пригодны для решения геологических задач и в рамках каждого геолого-геофизического метода обрабатываются стандартно.

Хранение картографической информации (т.е. данных третьего уровня обобщения) успешно осуществляется с помощью геоинформационных систем (ГИС). Применяющиеся на практике ГИС позволяют:

- хранить картографическую информацию;
- использовать ее для построения карт и выявления сравнительно простых пространственных закономерностей;
- хранить семантическую информацию, привязанную к картографическим объектам (их основные характеристики в табличной форме).

Что касается организации хранения наиболее дорогостоящих массовых геолого-геофизических данных, т.е. информации второго уровня обобщения, то приходится признать, что в большинстве случаев эта проблема практически не решается. Соответственно

¹Королёва Анжела Владимировна, аспирант, старший преподаватель кафедры информатики, тел.: (3952) 405183, e-mail: k.a.angelik@mail.ru.

Koroleva Angela, Postgraduate student, Senior lecturer of the chair of Information Science, tel.: (3952) 405183, e-mail: k.a.angelik@mail.ru.

²Дударева Оксана Витальевна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры информатики, тел.: (3952) 405183. Dudareva Oksana, Candidate of Geological and Mineralogical sciences, Associate Professor of the chair of Information Science, tel.: (3952) 405183.

**Классификация геолого-геофизических данных по уровням обобщения информации**

Исходные данные (классификация по уровням обобщения)	Цели и основные задачи обработки и анализа данных	Методы обработки и анализа данных
1. Первичные данные – результаты геолого-геофизических измерений	Минимизация влияния негеологических факторов: рельефа местности, геометрии системы наблюдений и т.д.	Стандартная обработка данных конкретного геолого-геофизического метода
2. Поля различных геохимических, геологических, геофизических признаков, полученные в результате стандартной обработки первичных данных, приводящей к минимизации влияния негеологических факторов	2.1. Формирование «признакового пространства»: интерполяция в узлы квадратной сети, расчет в скользящих окнах характеристик полей для узлов сети; построение карт	Методы интерполяции и разделения полей, расчета их статистик и других характеристик в скользящих окнах, построение карт
	2.2. Статистический анализ данных с целью выявления связей и других закономерностей	Одномерный, факторный, корреляционно-регрессионный анализ и пр.
	2.3. Прогнозирование и выделение локальных геологических объектов (интрузий, структур, тектонических нарушений, зон улучшенных коллекторских свойств, проявлений вторичных геологических процессов и т.п.) и оценка их параметров	Распознавание образов, построение карт вероятностей обнаружения целевых объектов, решение «прямых» и «обратных» задач – переход от априорных оценок параметров объектов к апостериорным оценкам
3. Выделенные геологические объекты, формализованно описываемые как картографические – картографические и параметрические данные, полученные в результате интерпретации информации предыдущего уровня обобщения	Прогнозирование геосистем: рудных полей, нефтегазовых провинций и полей, месторождений и залежей, площадей, пригодных для строительства крупных сооружений	<ul style="list-style-type: none"> – Расчет вторичных картографических признаков для узлов квадратной сети – Формализация знаний: выбор способа квантования признаков и для каждой градации оценка вероятностей попадания объектов разных классов – Квантование признаков и расчет апостериорных вероятностей для узлов сети; построение карт вероятностей обнаружения целевых объектов

возникают трудности, подчас непреодолимые, при организации тематических работ с целью обобщения и комплексного анализа данных, накопленных по поисково-разведочным площадям.

Анализируя геоинформационные системы, нужно отметить, что основной их недостаток – отсутствие функционального наполнения для решения даже многих типовых задач обработки и анализа геолого-геофизических данных. Поэтому необходимо либо существенно расширять возможности ГИС, либо комплексовать их с другими интерпретационно-обрабатывающими системами. Возможны и решения, основывающиеся на большей автономности (по отношению к ГИС) программных комплексов обработки и анализа геоданных. Например, массовые геоданные (первичные и поля) могут быть привязаны к реляционной СУБД, а данные более высоких уровней обобщения – к ГИС. Тогда платформой для развития программного обеспечения обработки массовых геоданных может быть реляционная СУБД, а платформой для анализа данных более высоких уровней обобщения – ГИС [1].

Разработанное программное обеспечение формирования и использования региональных (архивных) баз данных можно рассматривать как составную часть

общего программного обеспечения геофизических исследований (рис. 1). Общее программное обеспечение способствует интеграции данных различных геофизических методов и содержит программы:

- оперирования данными;
- создания региональных и целевых баз данных;
- анализа полей, их интерполяции;
- построения карт с нанесением на них картографических объектов;
- многомерного (и одномерного) статистического анализа данных и прогнозирования целевых геологических объектов.

Таким образом, общее программное обеспечение включает те комплексы программ, которые используются при обработке и анализе материалов разных геолого-геофизических методов. Следовательно, программное обеспечение конкретного геолого-геофизического метода можно рассматривать как сумму специального программного аппарата этого метода и общего программного обеспечения геолого-геофизических исследований. При этом в конкретный граф обработки данных могут включаться в любой логически оправданной последовательности как про-

граммы из методо-ориентированных систем программ, так и программы общего программного обеспечения.

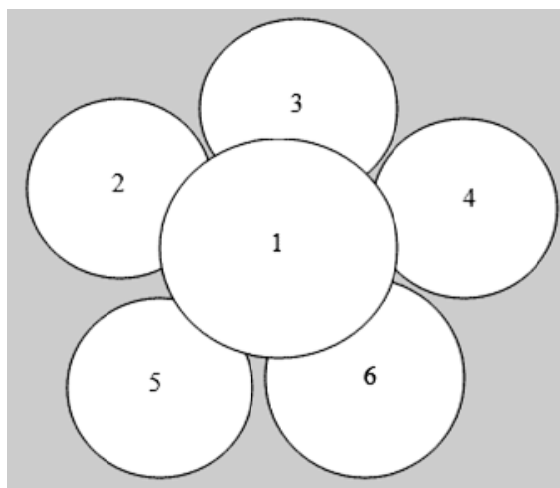


Рис. 1. Взаимодействие общего программного обеспечения геолого-геофизических исследований (1) и методо-ориентированных программ (2, 3, 4, ...)

Программные модули создания региональных баз данных были включены в программный комплекс GIA («Геоинформационный анализ»). GIA предназначен для решения широкого круга задач обработки и анализа геолого-геофизической информации. Он включает в себя «оболочку» и функциональные программные модули, динамически вызываемые оболочкой для гибкого построения графов обработки данных [2]. Оболочка построена в соответствии с такими требованиями к современному программному обеспечению, как событийная ориентированность, объектная ориентированность и унифицированный графический интерфейс пользователя. Набор функциональных модулей может постоянно расширяться с одновременным включением в оболочку новых пунктов меню. Такая структура программного комплекса, а также ориентация на хранение исходной информации в реляционной базе данных позволяют оперативно конфигурировать GIA для решения конкретного круга задач.

GIA включает в себя программные средства для создания (или выбора ранее созданной) локальной базы данных, для ввода в эту базу картографической информации и массовых геофизических данных по конкретной площади, для разделения полей, их интерполяции и построения карт с нанесением на них выбранных картографических объектов, для статистического анализа данных (одномерный, факторный, корреляционно-регрессионный) и прогнозирования геологических объектов и явлений (метод аналогий и системно-модельный подход, основывающийся на формализации знаний). Работа с локальной базой данных в программном комплексе GIA основывается на хранении данных в реляционной БД Access. В то же время поддерживаются форматы файловых баз данных, а также импорт (и экспорт) данных из текстовых файлов, в записях которых поля разделены пробелами, и из электронных таблиц MS Excel. Включение в GIA программных модулей для создания и использования региональных баз данных позволило объединить в одном программном комплексе техноло-

гии создания региональных баз и их последующего использования для решения прогнозных задач.

В рамках программного комплекса GIA реализованы методы анализа информации второго и третьего уровней обобщения, перечисленные в таблице.

Таким образом, единство среды и разветвленное общее программное обеспечение геолого-геофизических исследований позволяет создавать интегрированное программное обеспечение хранения, поиска, обработки и анализа массовых геоданных – информации второго уровня обобщения. В данной работе рассмотрим только программные средства, разработанные для автоматизации создания региональных и целевых баз данных.

Геолого-геофизические данные характеризуются следующими особенностями [3,4,5]:

- это координатно-локализованная информация по определенному геофизическому методу, характеризующаяся определенной детальностью – масштабом работ;

- геоданные характеризуются огромными объемами, которые требуют компактного хранения, т.е. упаковки данных при их записи во внешнюю память, иначе ведение баз данных при их реальных огромных объемах станет непосильно трудоемким;

- при долговременном хранении геолого-геофизические данные не модифицируются, так как они прошли перед включением в базу данных стандартную первичную обработку;

- каждый новый фрагмент данных должен рассматриваться как автономный, и, следовательно, система поиска должна обеспечивать оперативный выбор необходимых фрагментов (по поисковому образцу), а также конкретных данных из отбираемых фрагментов;

- технология обработки диктует необходимость доставки геолого-геофизических данных во внутреннем механизме программ не по отдельным записям, а сравнительно большими порциями (сейсмическая трасса, профиль или его часть);

- при многоэтапной и многоцелевой обработке геофизических данных в большинстве случаев также невозможно заранее определить связи между типами объектов и соответствующими им типами записей. Даже невозможно заранее указать состав записей, поскольку во время проектирования информационного и программного обеспечения неизвестно, какие отражающие границы будут рассматриваться при сейсмических исследованиях, содержание каких элементов будет измеряться в геохимических пробах и т.п.;

- они подготавливаются разными людьми, поэтому при организации их хранения встает проблема стандартизации данных, совмещения фрагментов карт, приведения координат к единой системе координат.

Исходя из особенностей геофизических данных, для хранения данных в РБД была использована концепция файловых баз данных – ФБД [4]. Приближаясь по организации данных и функциям к реляционной базе данных, ФБД наилучшим образом подходит для хранения геоданных. Файловая база также обладает и некоторыми чертами иерархической организации данных, хотя число иерархических уровней зафикси-



ровано в ней с учетом специфики массовых геофизических данных.

В ФБД используются три структуры данных: файл, массив, запись. Файл обычно соответствует площади работ, т.е. содержит конкретные данные по этой площади. Массив файла представляет собой таблицу с заглавием. Он содержит данные по профилю, маршруту, скважине и т.п. Заглавие содержит общие характеристики профиля, маршрута, скважины..., а запись – данные, относящиеся к одной точке наблюдения. В паспорте файла хранятся метаданные – описание полей заглавий и записей массивов (как в реляционной базе данных).

Файловую базу можно конвертировать в реляционную, создав из каждого набора таблиц одну или две таблицы реляционной базы данных, например, таблицу *Профили* с общими характеристиками каждого профиля и таблицу *Точки* с данными для каждой точки профиля. В этом случае каждая запись таблицы *Точки* должна ссылаться на ключевое поле таблицы *Профили*. Реляционная СУБД применяется в программном комплексе GIA для хранения данных локальной базы, в том числе для хранения картографической информации. Реляционная модель облегчает обмен данными между ФБД и другими распространёнными системами организации данных.

Включение файлов локальной методной базы данных в РБД (рис. 2) выполняется в следующей последовательности:

1) Импорт файла из форматов локальной базы и его запись на один из томов соответствующей РБД, например, на том P4801, P4802 и т.п. Технически том может быть представлен диском DVD. При включении файла в региональную базу данных ему дается новое имя, например, P4805003 – данные, относящиеся к листу **P48**, полученные в 2005 году и помеченные номером **003**. Назначение такого подхода – сохранить информацию, полученную в течение года в пределах листа масштаба 1:1000000 (или по другой обширной территории). Каждая база данных при таком подходе имеет имя, состоящее из трех символов: P48, BRZ и т.п.

2) Создание поискового образа файла, добавленного в РБД. Поисковый образ файла содержит:

- Имя файла в РБД – NOF;
- Серийный номер тома – VSN;
- Номер редакции файла – NF (зарезервированное поле);
- Обозначение вида сети – GRID (1 – произвольная неупорядоченная, 3 – прямоугольная и т.п.);
- «Ключи» к координатам в записях файла: M, CX, CY;
- Граничные координаты площади, к которой относятся данные файла: X1, X2, Y1, Y2;
- Признак актуальности данных: A>0, если файл не устарел (если база данных не по миллионному листу, то A = CM, где CM – центральный меридиан зоны);
- Deskriptory, например, D=200,11100 – данные структурной электроразведки (11100) масштаба 1:200000 (200).

Эти параметры моментально вводятся в соответствующем диалоговом окне.

Быстрота поиска осуществляется не за счет многочисленных индексов и указателей, связывающих записи в базах данных, а за счет резкого уменьшения числа просматриваемых файлов при сопоставлении запроса с поисковыми образами хранимых файлов. Файл поисковых образов в дальнейшем позволяет отобрать из РБД все файлы определенного содержания, имеющие определенную привязку по месту и времени. При создании целевой базы данных в диалоговом окне (рис. 3) выбираются или задаются:

- контур целевой площади;
- ограничения на виды сетей (GRID);
- дескрипторы D, определяющие в основном геолого-геофизические методы и масштабы исследований;
- идентификаторы отбираемых признаков (P);
- новые «ключи» к координатам (CX, CY).

При создании целевой базы данных:

1) «Просматриваются» поисковые образы файлов, относящихся к данной РБД. Отбираются поисковые образы, соответствующие запросу.

2) Выполняется «просмотр» самих файлов региональной базы и каждой записи файла. Координаты в каждой записи файла РБД пересчитываются к единой системе координат с учетом новых «ключей» CX, CY. Затем точка, соответствующая записи, проверяется на попадание в пределы целевой площади. Из отобранных записей берутся координаты и только указанные в запросе элементы данных (признаки-поля).

Так формируется файл целевой базы данных по одному геолого-геофизическому методу. Для формирования файлов целевой базы данных по нескольким геолого-геофизическим методам необходимо несколько раз воспользоваться соответствующим диалоговым окном. При этом координаты в записях, извлеченных из разных файлов РБД, будут приведены к единой системе координат.

Созданная целевая база данных используется для анализа полей (данные второго уровня обобщения в таблице), а затем, после выделения картографических объектов, являющихся факторами прогноза (данные третьего уровня обобщения), для прогнозирования целевых геологических объектов на основе формализации знаний.

Под комплексным анализом геолого-геофизических данных понимается решение комплекса задач по совместной обработке данных различных геолого-геофизических методов с целью выявления основных закономерностей и особенностей, присущих объектам исследования. Конечной целью комплексного анализа геолого-геофизических данных обычно является прогнозирование геологических процессов, объектов или их свойств.

В рамках представленной технологии возможны следующие этапы комплексного анализа геолого-геофизических данных:

1. Извлечение информации из методных файлов и получение файла, который описывает изучаемые объекты информативным набором признаков. Добиться этого нелегко, так как различные геолого-

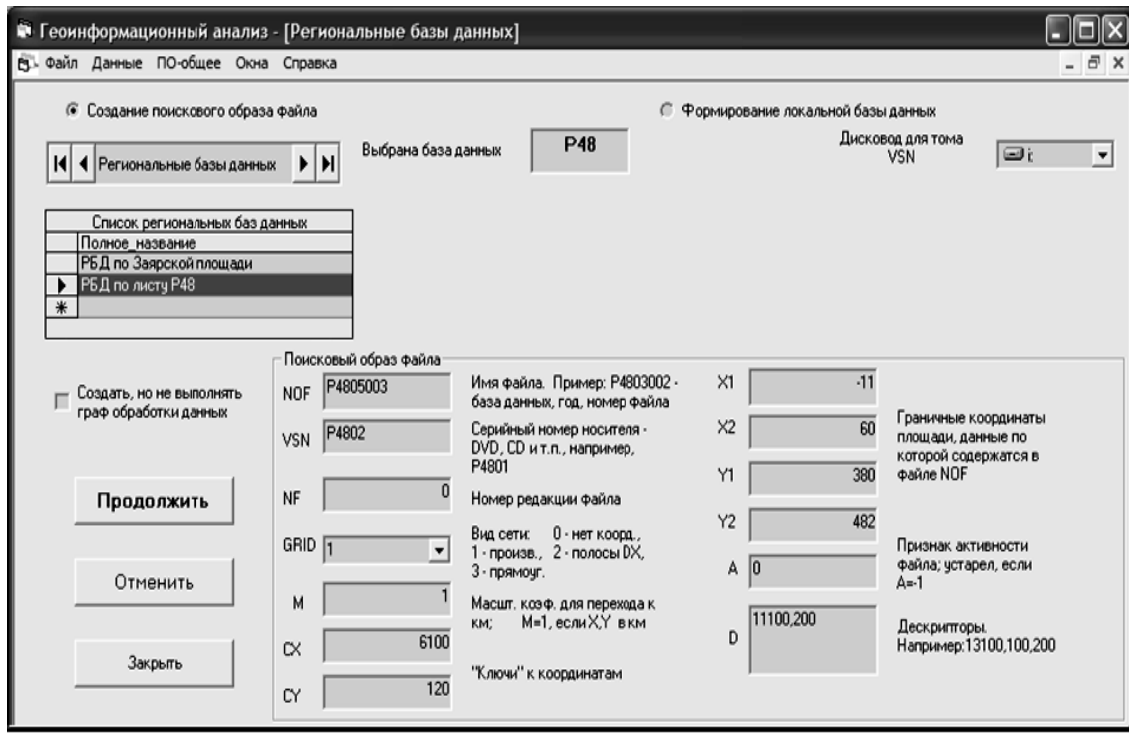


Рис. 2. Диалоговое окно для формирования поискового образа файла, включаемого в РБД

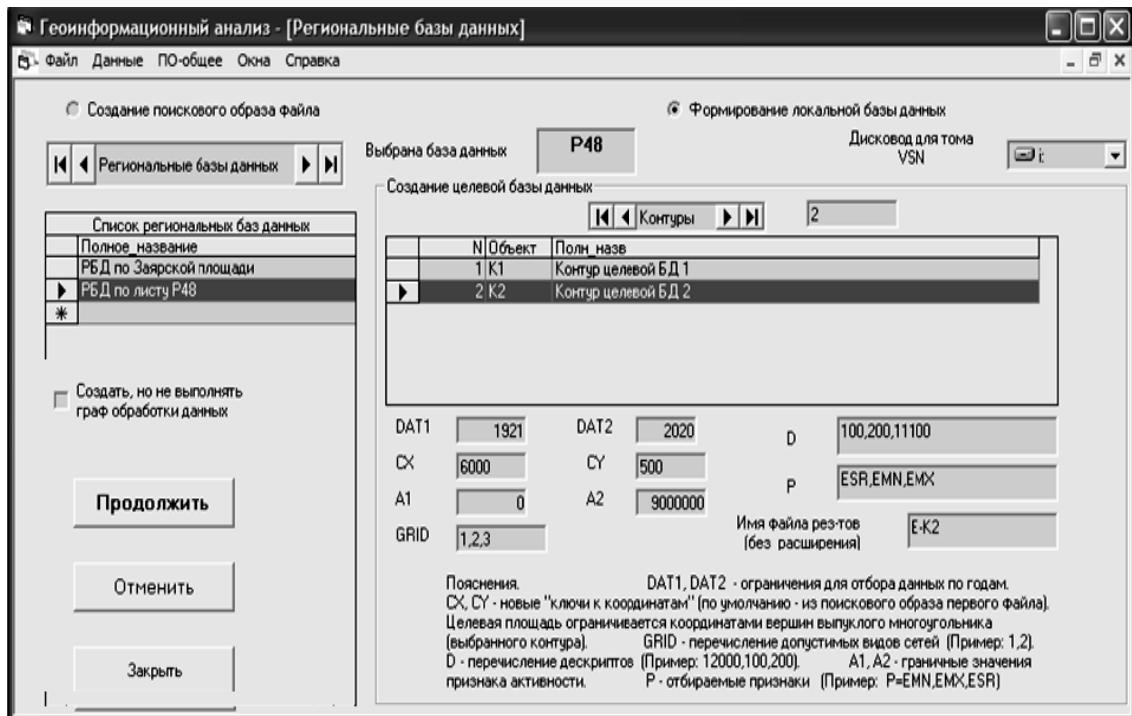


Рис. 3. Диалоговое окно для создания целевой базы данных

геофизические съемки проводят по разным сетям с различной детальностью. Только на некоторых детально изученных участках все данные привязаны к одним и тем же точкам наблюдения, обычно пикетам профилей. В остальных случаях данные приходится сначала интерполировать в узлы некоторой прямоугольной сети, одной и той же для всех признаков. Кроме интерполированных значений, для каждого узла сети могут быть рассчитаны характеристики поля в скользящем окне.

2. Статистический анализ данных подразделяют на одномерный и многомерный. Задача одномерного статистического анализа заключается в получении статистик, характеризующих распределение каждого признака. Просмотр распечаток, полученных на этом этапе, позволяет правильно выбрать направление последующей обработки материалов, в частности, решить, нужна ли нормализация значений каждого признака. Нормализация распределений признаков основывается на гипотезе о нормальности распределений. Например, коэффициент парной корреляции



только тогда характеризует близость корреляционной связи между признаками к линейной, когда статистические распределения обоих признаков близки к нормальному. После одномерного статистического анализа обычно выполняется многомерный. Его целью является исследование закономерностей размещения объектов в многомерном признаковом пространстве. Чаще всего применяются такие методы многомерного анализа, как факторный, корреляционно-регрессионный анализ и распознавание образов (объектов).

Факторный анализ является одним из важных при анализе геолого-геофизических данных. В последние годы факторный анализ с успехом применяется в различных областях науки и техники, в том числе и в геологии. Факторный анализ является ветвью многомерной статистики, которая исследует внутреннюю структуру корреляционных матриц. В число часто применяемых входят: метод главных компонент и метод главных факторов. Вычисление факторов позволяет перейти от обширной исходной совокупности признаков к некоторым формальным математическим переменным – факторам. Количество главных факторов, применяющихся для последующих шагов анализа, намного меньше, чем количество исходных признаков, но значения признаков могут быть достаточно точно вычислены через значения главных факторов. Поэтому переход к факторам приводит к многократному сжатию информации. Важно и то, что факторам удается дать геологическое толкование. Например, фактор, корреляционно связанный с содержанием меди, свинца и серы в геохимических пробах, может быть назван сульфидным, и карта такого фактора будет отображать распространение сульфидной минерализации.

В основе моделей факторного анализа лежит гипотеза: наблюдаемые или измеряемые параметры – это только косвенные характеристики изучаемого объекта или явления, на самом же деле существуют внутренние (скрытые, не наблюдаемые непосредственно) параметры или свойства, число которых мало и которые определяют значения наблюдаемых параметров. Эти внутренние параметры (факторы) имеют большое значение для районирования территории и оценки перспектив различных участков.

Регрессионный анализ позволяет найти эмпирические выражения, позволяющие количественно прогнозировать значения одного признака по значениям других. При использовании регрессионного анализа очень важно оценить возможность и точность прогноза, т.е. вычислить доверительные интервалы или стандарты прогнозируемых величин. При применении регрессионного анализа всегда встает вопрос: через значения каких признаков можно выразить значения признака, представляющего практический интерес, например содержания полезного ископаемого. Предварительный ответ на этот вопрос дает факторный анализ.

Тренд-анализ по своему математическому аппарату не отличается от регрессионного анализа, но аргументами, с которыми отыскивается связь прогнозируемого признака, являются не другие признаки, а

линейные комбинации степеней координат изучаемых объектов. Тренд-анализ можно рассматривать как способ получения региональной составляющей того или иного поля, выявления его главных тенденций в пределах исследуемой площади. Поэтому тренд-анализ может быть использован и вне системы комплексного анализа материалов – для обработки данных отдельных методов (гравиразведки, электроразведки, геохимии и т.д.).

Алгоритмы распознавания образов применяются (как и регрессионный анализ) при наличии эталонных объектов. Эти алгоритмы используются для получения оценок, характеризующих сходство каждого объекта с эталонными выборками из классов некоторой заданной классификации. Этот этап анализа эффективен, если обоснованно выбраны классы, признаки и эталонные объекты. Алгоритмы распознавания образов можно разделить на два класса: вероятностно-статистические и эвристические. Достоинством вероятностно-статистических алгоритмов является теоретическая обоснованность, вследствие чего, в частности, возможна вероятностная оценка достоверности получаемых практических выводов. Однако использование вероятностно-статистических алгоритмов связано с требованием достаточной статистики и с применением ряда допущений: обычно это допущения о справедливости того или иного закона распределения значений признаков, а иногда и о их независимости. Когда распределение значений признаков для объектов, хотя бы для одного класса, является полимодальным, такие алгоритмы неэффективны. К достоинствам эвристических алгоритмов относится их применимость к более широкому кругу геолого-геофизических задач. Такие алгоритмы позволяют проводить «локальное» распознавание, т.е. правильно классифицировать объекты, «похожие» по значениям своих признаков не «в среднем» на объекты того или иного класса, а на некоторую их часть, наиболее близкую в пространстве признаков. К недостаткам эвристических алгоритмов по сравнению со статистическими следует отнести тот факт, что для них отсутствует теория оценки достоверности получаемых решений.

Кроме этих методов, существуют другие эффективные методы анализа полей, которые помогают выделять те геологические объекты, которые могут быть использованы как факторы прогноза месторождений. Например, в геохимии нашел применение метод иерархического кластерного анализа, в котором в качестве меры геохимического различия проб ("геохимического расстояния" между пробами) используется некоторая функция разностей концентраций элементов в сравниваемых пробах (точках геохимического признакового пространства объекта), а критерием схождения (близости) точек считается минимальное приращение внутригрупповой суммы квадратов расстояний между точками и центрами групп, рассчитываемой на каждом шаге последовательного объединения.

Большой интерес представляют методы анализа полей, предложенные в работах А.А.Никитина, А.В.Петрова, А.Ю.Давыденко, А.Б.Ломакина,



Е.Н.Черемисиной, В.Н.Добрынина, Ю.А.Воронина и других исследователей.

Целью третьего этапа комплексного анализа геолого-геофизических данных является прогнозирование сложных геосистем, например, месторождений полезных ископаемых. Задачи, решаемые на этом

этапе, были уже сформулированы в таблице. Результатом решения этих задач обычно являются прогнозные карты, позволяющие ранжировать территорию по степени перспективности, например, по вероятности обнаружения целевых геологических объектов.

Библиографический список

1. Кузнецов О. Л., Никитин А. А. Геоинформатика. М.: Недра, 1992.
2. Дударева О.В. Геоинформационный анализ. Лабораторный практикум для студентов геолого-геофизических специальностей. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. 57 с.
3. Ломтадзе В.В. Проблема формирования баз геолого-геофизических данных // Геология и разведка. М.: Изв. вузов. 1985. № 6.
4. Ломтадзе В.В., Шишкина Л.П., Бородаченко В.В. Концеп-

- ция файловых баз данных (ФБД) и ФОРТРАН-ФБД // Материалы мирового центра данных. М.: АН СССР, 1986. 91 с.
5. Ломтадзе В.В. Программное и информационное обеспечение геофизических исследований. М.: Недра, 1993. 268 с.
6. Марченко В.В. Человеко-машинные методы геологического прогнозирования. М.: Недра, 1988. 232 с.
7. Еганов Э.А. Системно-модельный подход к решению поисковых задач // Методология и теория в геологии. Киев: Наукова думка, 1982. С. 33–40.

УДК 550.8.(013+056+053:004)

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ И ОДНОЗНАЧНОСТИ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ НА ПРИМЕРЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ГРАВИМЕТРИИ

В.В.Ломтадзе, **Л.П.Шишкина**¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Предлагается универсальный (независимый от алгоритмов решения обратной задачи) метод оценки качества решения. Метод заключается в том, что задача решается K_r раз, причём в каждой реализации K ($K = 1, \dots, K_r$), кроме первой, к значениям наблюдаемого поля добавляются случайные величины, распределённые нормально с нулевым математическим ожиданием и стандартом E . Значение E задаётся с учётом предполагаемой точности моделирования, включающей неадекватность модели, неоднородность геологических объектов и т.п. По результатам K_r решений находят средние значения и стандарты оценок параметров модели, а также коэффициенты парной корреляции между ними.

Ил.4. Библиогр. 6 назв.

Ключевые слова: оптимизация; параметры модели; точность решения; однозначность решения; статистическое моделирование.

ESTIMATION OF ACCURACY AND ONE-VALUEDNESS OF THE SOLUTION OF OPTIMIZATION PROBLEMS ON EXAMPLE OF THE GRAVIMETRY INVERSE PROBLEM

V.V. Lomtadze, L.P. Shishkina

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The authors propose a universal (independent of algorithms for the inverse problem solution) method to assess the quality of the solution. The method consists in the fact that the problem is solved K_r times, and in each realization of K ($K = 1, \dots, K_r$), except the first, random variables normally distributed with zero mathematical expectation and E standard are added to the values of the observed field. The value of E is given with regard to the alleged modeling accuracy, including the inadequacy of the model, the heterogeneity of geological sites, and etc. According to the results of K_r -solutions the authors find average values and evaluation standards of model parameters, as well as the coefficients of pair correlation between them.

4 figures. 6 sources.

Key words: optimization; model parameters; solution accuracy; solution one-valuedness; statistical modeling.

Для иллюстрации метода на примере решения обратной задачи гравиметрии способом эквивалентных призм [3, 4, 5] в среде VBA разработана программа, встроенная в книгу Excel. На листе 1 книги Excel задаются исходные данные, элементы управления программой и размещаются основные результаты

(рис. 1).

На листе 2 программа графически отображает результаты решения задачи в первой реализации (рис. 2). В данном примере наложены ограничения на эквивалентную плотность каждой призмы: искомые параметры должны принадлежать интервалу $[0, \text{sgm}]$. В

¹Шишкина Людмила Павловна, кандидат технических наук, доцент кафедры информатики, тел.: (3952) 405183.

Shishkina Lyudmila, Candidate of technical sciences, Associate professor of the chair of Computer Science, tel.: (3952) 405183.



качестве максимальной эквивалентной плотности параллелепипедов задаётся ожидаемая избыточная плотность геологического объекта. Эту плотность также можно оценить способом эквивалентных призм [2, 5]. В приведённом примере задано $sgm = 0.3$ (см. рис. 1).

программы, позволяющей решать прямую задачу от системы параллелепипедов (рис. 4). Для параллелепипедов, целиком принадлежащих телу в рассматриваемом сечении, эквивалентная плотность задавалась равной 0.3. Если параллелепипед принадлежит телу частично, соответственно уменьшается его эквива-

X	GA	GM	$e = \frac{e}{GA-GM}$			s 11	s 12	s 13	s 14	s 15	s 21	s 22	s 23	s 24	s 25	s 31	s 32	s 33	s 34	s 35	K	F
0	1.56	1.64	-0.08	x0	6	0.00	0.00	0.00	0.06	0.10	0.00	0.19	0.30	0.27	0.14	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	1	125.37
2	2.15	2.24	-0.09			0.02	0.00	0.00	0.10	0.16	0.00	0.30	0.30	0.00	0.21	0.00	0.00	0.02	0.08	0.00	2	119.59
4	3.12	3.21	-0.09	y0	-50	0.06	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.27	0.30	0.05	0.21	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	3	122.51
6	4.83	4.92	-0.09			0.01	0.00	0.00	0.12	0.00	0.04	0.19	0.26	0.30	0.15	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	4	127.06
8	8.05	8.14	-0.09	z0	0.6	0.05	0.01	0.00	0.11	0.15	0.00	0.30	0.28	0.00	0.26	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	5	120.37
10	13.79	13.88	-0.09			0.00	0.06	0.01	0.08	0.02	0.00	0.18	0.30	0.28	0.16	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	6	125.83
12	21.13	20.35	0.77	a	3	0.02	0.00	0.00	0.06	0.20	0.00	0.30	0.29	0.00	0.25	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	7	120.11
14	22.79	22.87	-0.09			0.03	0.00	0.00	0.10	0.15	0.00	0.29	0.30	0.00	0.20	0.00	0.00	0.02	0.04	0.04	8	119.26
16	18.27	17.95	0.32	b	100	0.06	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.30	0.30	0.00	0.08	0.06	0.00	0.00	0.14	0.01	9	116.19
18	11.63	11.72	-0.09			0.00	0.00	0.00	0.06	0.24	0.00	0.30	0.28	0.00	0.24	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	10	118.08
20	6.80	6.88	-0.09	c	1.5	0.01	0.02	0.00	0.18	0.00	0.00	0.30	0.30	0.09	0.18	0.02	0.00	0.03	0.03	0.00	11	119.04
22	4.12	4.20	-0.09			0.13	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12	52.61
24	2.70	2.79	-0.08	nx	5	0.03	0.00	0.00	0.19	0.01	0.00	0.30	0.30	0.00	0.16	0.15	0.00	0.03	0.02	0.00	13	118.63
26	1.90	1.98	-0.09			0.00	0.10	0.00	0.17	0.00	0.00	0.27	0.30	0.05	0.22	0.00	0.00	0.03	0.00	0.05	14	121.57
28	1.40	1.48	-0.08	nz	3	0.05	0.02	0.00	0.14	0.00	0.00	0.30	0.30	0.07	0.21	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00	15	117.69
						0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.02	0.20	0.30	0.30	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	16	124.70
				kz	1.4																	
				sgm	0.3																	
				E	0.5																	
				Kr	16																	
				Решение																		
Среднее отклонение	0.00	Средние значения эквив. плотностей		0.03	0.01	0.00	0.14	0.06	0.00	0.26	0.28	0.09	0.18	0.01	0.00	0.03	0.03	0.01				
Среднее квадр. отклонение	0.24	Оценки стандартов эквив. плотностей		0.03	0.03	0.00	0.07	0.09	0.01	0.05	0.07	0.12	0.07	0.04	0.01	0.03	0.04	0.02				

Ограничения. Число точек $M \leq 40$. Число призм $N = nx \cdot nz \leq 24$. Число реализаций $Kr = 1$ (решение без оценки качества) или $10 \leq Kr \leq 40$.

Графическое представление результатов решения при исходных значениях поля ($K=1$) - на листе 2.

Матрица коэффициентов корреляции - на листе 3.

Пояснение. Задача оценки эквивалентных плотностей параллелепипедов решается многократно, если задано $Kr \geq 10$.
 В каждой реализации к значениям GA добавляется случайная составляющая, распределённая нормально со стандартом E.
 По результатам Kr решений (в правой части листа 1) находятся ср. оценки плотностей, оценки их стандартов и коэффициентов парной корреляции.
 Оценка качества позволяет получить представление об устойчивости решения задачи, точности результатов и о возможности перемещения масс из одной призмы в другую без существенного изменения поля модели (см. коэффициенты парной корреляции оценок параметров на листе 3).
 Последнее облегчает выбор оптимального размера параллелепипедов с учётом разрешающей способности гравирозведки

Рис. 1. Исходные данные (X, GA), поле модели GM в первой реализации, геометрические параметры и ограничения (x0, ..., Kr), оценки искомых параметров модели (s11, ..., s35) и целевой функции F в каждой реализации, средние значения и стандарты оцениваемых параметров модели

На листе 3 приводятся коэффициенты парной корреляции между оцениваемыми параметрами модели (рис. 3). Например, коэффициент -0.86 между параметрами s14 и s15 (эквивалентные плотности четвертой и пятой призм в первом сверху ряду) показывает, что значение одного из этих параметров можно увеличить за счёт уменьшения другого [1]. В геофизике это явление называют принципом эквивалентности. Надо, правда, заметить, что некоторые связи могут быть опосредованными, например, два параметра физически связаны с третьим и, соответственно, статистически – друг с другом.

Поле GA, использованное для иллюстрации метода (см. рис. 1–3), было получено с помощью другой

лентная плотность, например, 0.2, 0.1 или 0. Аналогичным способом при интерпретации результатов (см. рис. 2) можно провести контур геологического тела. При этом надо учитывать возможность некоторого перемещения масс с учётом стандартов оценок параметров и коэффициентов корреляции между ними.

Изменяя геометрические параметры системы призм, можно получить различные эквивалентные решения [6], но в большинстве случаев они различаются не принципиально, если не стремиться к детальности, превышающей разрешающую способность геофизического метода. При необоснованной детализации модели объекта (при уменьшении размеров параллелепипедов в нашем примере) средние квад-

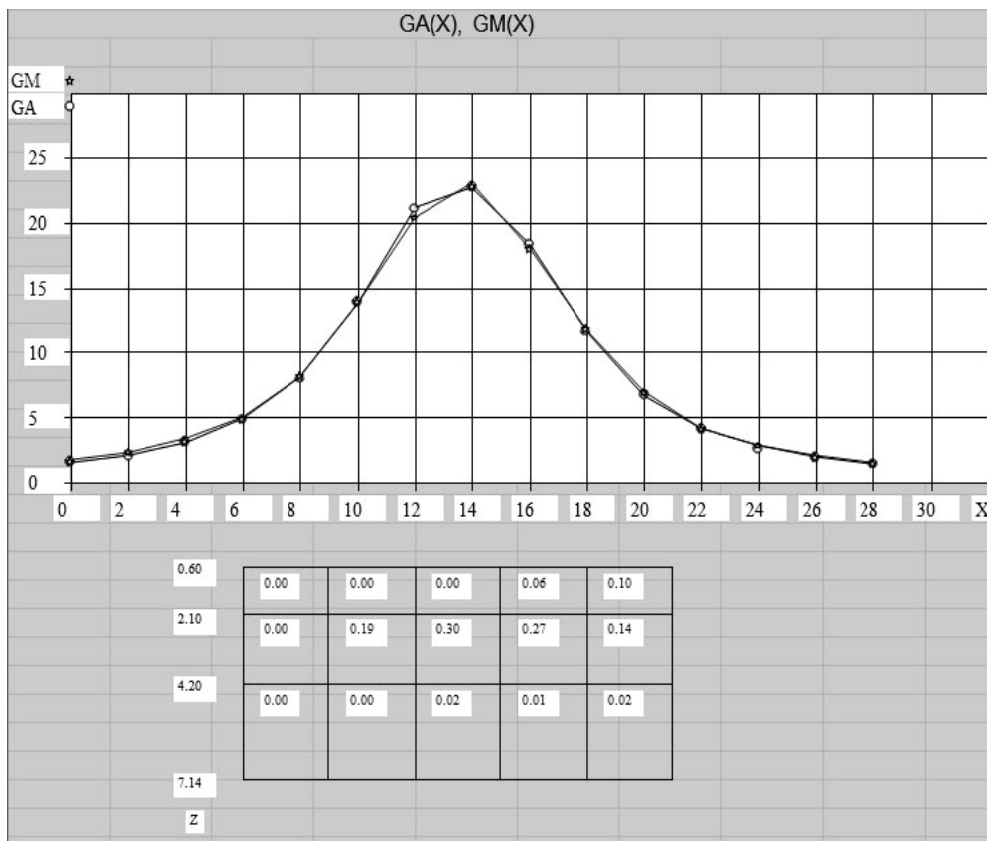


Рис. 2. Результаты оценки эквивалентных плотностей параллелепипедов в первой реализации; к исходным значениям поля не добавлялась случайная составляющая

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Коэффициенты парной корреляции между оценками эквивалентных плотностей															
2		s 11	s 12	s 13	s 14	s 15	s 21	s 22	s 23	s 24	s 25	s 31	s 32	s 33	s 34	s 35
3	s 11	1.00	-0.09	0.50	0.45	-0.31	-0.05	0.42	0.41	-0.48	0.29	0.23	-0.08	-0.01	0.35	-0.03
4	s 12	-0.09	1.00	-0.11	0.37	-0.20	-0.16	0.19	-0.03	-0.30	0.62	-0.11	-0.12	-0.18	-0.21	-0.28
5	s 13	0.50	-0.11	1.00	0.10	-0.16	-0.10	0.14	0.18	-0.08	0.02	-0.07	-0.07	-0.18	0.27	0.20
6	s 14	0.45	0.37	0.10	1.00	-0.86	-0.06	0.39	-0.11	-0.41	0.63	0.21	-0.42	0.29	-0.39	0.00
7	s 15	-0.31	-0.20	-0.16	-0.86	1.00	-0.27	-0.17	0.06	0.10	-0.37	-0.08	0.51	-0.38	0.57	0.05
8	s 21	-0.05	-0.16	-0.10	-0.06	-0.27	1.00	0.08	0.09	-0.08	-0.15	-0.10	-0.11	0.43	-0.28	-0.27
9	s 22	0.42	0.19	0.14	0.39	-0.17	0.08	1.00	-0.37	-0.63	0.55	0.14	0.16	0.21	0.28	-0.14
10	s 23	0.41	-0.03	0.18	-0.11	0.06	0.09	-0.37	1.00	-0.06	-0.43	0.18	-0.17	-0.36	0.17	0.10
11	s 24	-0.48	-0.30	-0.08	-0.41	0.10	-0.08	-0.63	-0.06	1.00	-0.61	-0.21	0.06	-0.37	-0.22	0.20
12	s 25	0.29	0.62	0.02	0.63	-0.37	-0.15	0.55	-0.43	-0.61	1.00	-0.02	-0.17	0.31	-0.15	-0.33
13	s 31	0.23	-0.11	-0.07	0.21	-0.08	-0.10	0.14	0.18	-0.21	-0.02	1.00	-0.07	0.32	-0.18	-0.19
14	s 32	-0.08	-0.12	-0.07	-0.42	0.51	-0.11	0.16	-0.17	0.06	-0.17	-0.07	1.00	-0.20	0.48	-0.17
15	s 33	-0.01	-0.18	-0.18	0.29	-0.38	0.43	0.21	-0.36	-0.37	0.31	0.32	-0.20	1.00	-0.34	-0.50
16	s 34	0.35	-0.21	0.27	-0.39	0.57	-0.28	0.28	0.17	-0.22	-0.15	-0.18	0.48	-0.34	1.00	-0.05
17	s 35	-0.03	-0.28	0.20	0.00	0.05	-0.27	-0.14	0.10	0.20	-0.33	-0.19	-0.17	-0.50	-0.05	1.00

Рис. 3. Коэффициенты парной корреляции между оценками параметров модели

ратические ошибки (стандарты) оцениваемых параметров модели увеличиваются. Кроме того, в этом случае возрастает возможность получения бесчисленного множества эквивалентных решений.

В заключение заметим, что доказанные математиками теоремы о единственности решения обратных

задач для тел некоторой формы не имеют отношения к геологии. Эти теоремы доказаны при трёх условиях: 1) поле задано точно; 2) поле задано от $-\infty$ до $+\infty$; 3) поле задано непрерывно. В разведочной геофизике измеренное поле никогда не является полем только целевого объекта и оно всегда задано дискретно не-



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1					0 -	1.56					
2					a -	2.15		Геометрия модели			
3					2a -	3.12					
4						4.83		a	<input type="text" value="2"/>		
5	0.00	0.00	0.00	0.00		8.05		b	<input type="text" value="100"/>		
6	0.00	0.10	0.10	0.00		13.79		c	<input type="text" value="1"/>		
7	0.00	0.20	0.30	0.20		21.13		q	<input type="text" value="1.4"/>		
8	0.00	0.30	0.30	0.20		22.79		z0	<input type="text" value="1"/>		
9	0.00	0.20	0.20	0.10		18.27					
10	0.00	0.00	0.10	0.00		11.63					
11						6.80					
12						4.12					
13					←---z0---	2.70					
14						1.90					
15						1.40		Вычислить гравитационное поле			
16											
17	←--- c*q*q*q ---> ←- c*q*q - -> ←- c*q -> <-c->										
18											
19					X			Примечание: сторона b параллелепипеда ориентирована по оси Y, перпендикулярно чертежу; в плоскости чертежа Y=0; на поверхности Z=0; для верхней грани призмы Z= - z0			
20						Z					
21											
22											
23	Эта картинка повернута на 90° по часовой стрелке, т.е. ось Z (вверх) здесь смотрит направо (низ - слева).										
24	Ось X (направо) здесь смотрит вниз, а ось Y - перпендикулярно чертежу. Расчетные точки здесь заданы вдоль оси X										
25	от X=0 до X=14*a, т.е. расчетных точек 15. Шаг a в то же время равен ребрам параллелепипеда (п-да), параллельным										
26	оси X. Ребра b ориентированы перпендикулярно чертежу, т.е. по оси Y параллелепипед ограничен гранями -b/2 и b/2.										
27	b - это примерный размер структуры по простиранию.										

Рис. 4. Расчёт поля GA, использованного для иллюстрации метода

которым числом точек на ограниченном участке площади или профиля. Поэтому решение обратных задач без оценки точности и однозначности полученных параметров модели всегда вызывает два вопроса: како-

ва точность результатов и в каких пределах полученное решение можно заменить другими, эквивалентными.

Библиографический список

1. Гольцман Ф.М. Статистические модели интерпретации. М.: Наука, 1971. 328 с.
2. Лобачевский И.В., Ломтадзе В.В. Об одном способе оценки эффективной плотности гравитирующих тел // Геология и геофизика. Новосибирск: Наука, 1981. № 27. С. 124-129.
3. Ломтадзе В.В. Интерпретация гравитационных аномалий способом эквивалентных призм // Вопросы разведочной геофизики. Л.: Недра, 1968. Вып. 8. С. 36-40.
4. Ломтадзе В.В. Новые возможности способа эквивалентных призм интерпретации аномалий силы тяжести // Прикладная геофизика. М.: Недра, 1985. Вып. 113. С. 65-92.
5. Ломтадзе В.В. Программное и информационное обеспечение геофизических исследований. М.: Недра, 1993. 268 с.
6. Skeels D. Ambiguity in gravity interpretation // Geophysics, 1947, Vol. 12, No. 1.

УДК 004.043

АДАПТАЦИЯ ТИПОВЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

И.В.Тихонов¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассматриваются способы адаптации типовых алгоритмов для каждого из этапов метода статистических испытаний при использовании ранее предложенной автором параллельной информационной структуры статистического эксперимента с целью сокращения времени, затрачиваемого для получения результата в ряде задач имитационного моделирования.

Ил. 1. Библиогр. 5 назв.

Ключевые слова: параллельные вычисления; статистические испытания; статистические алгоритмы.

ADAPTATION OF MODEL ALGORITHMS FOR THE PARALLEL INFORMATION STRUCTURE OF A STATISTICAL EXPERIMENT

I.V. Tikhonov

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article discusses adaptation methods of standard algorithms for each stage of the method of statistical tests when

¹Тихонов Илья Владимирович, аспирант, тел.: 79086552555, e-mail: tihilv@mail.ru
Tikhonov Ilya, Postgraduate student, tel.: 79086552555, e-mail: tihilv@mail.ru



using previously proposed by the author the parallel information structure of a statistical experiment to reduce the time required to obtain a result in a number of simulating problems.

1 figure. 5 sources.

Key words: parallel computations; statistical tests; statistical algorithms.

Рассмотрим способы адаптации типовых алгоритмов для каждого из этапов метода статистических испытаний при использовании параллельной информационной структуры статистического эксперимента, описанной ранее в [1].

Описанная информационная структура позволяет организовать серию статистических испытаний, исполняемых параллельно на множестве вычислительных узлов с единой коммуникационной средой с целью сокращения времени, затрачиваемого для получения результата в тех задачах имитационного моделирования, которые можно рассматривать с позиций статистического эксперимента ввиду случайного характера моделируемых процессов.

Основные компоненты имитационных моделей. Одной из причин декомпозиции имитационной модели на совокупность взаимосвязанных компонентов, как было указано в [1], является возможность их повторного использования при проведении ряда различных статистических экспериментов. Хорошей иллюстрацией данного подхода являются такие компоненты, которые представляют собой источники случайных чисел, поскольку при всем многообразии различных имитационных моделей число методов получения случайных входных воздействий относительно невелико. Данные методы достаточно хорошо описаны, например, в [2], а также не требуют адаптации при переходе к параллельной структуре статистического эксперимента, поэтому непосредственное внимание на их разработке не заостряется.

Однако данные методы зачастую требуют в качестве своих исходных данных случайную величину, подчиняющуюся некоторому закону распределения вероятностей, чаще всего – равномерному в интерва-

ле $[0,1]$. При реализации на ЭВМ используется два способа генерирования таких чисел:

- Использование датчиков случайных чисел – специальных технических устройств, вырабатывающих случайные величины на основании каких-либо случайных физических процессов.

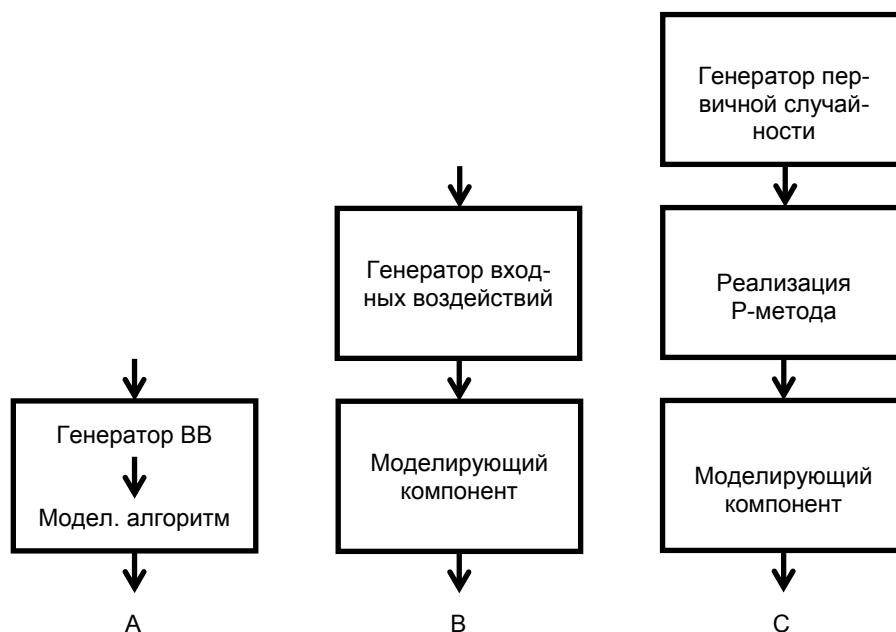
- Получение так называемых «псевдослучайных» чисел непосредственно на вычислительной машине при помощи специальных программ. Например, одним из алгоритмов генерации случайных чисел является метод вычитания, предложенный Дональдом Э. Кнутом [3].

Поэтому, в зависимости от целей исследования, случайные входные воздействия в имитационной модели можно генерировать, используя следующие уровни декомпозиции (рисунок).

А. Внутри компонента-потребителя этих случайных воздействий. Данный вариант является наиболее производительным, поскольку отсутствуют затраты на передачу данных между компонентами. Одновременно он является и наименее гибким, поскольку в данном случае невозможно изменять используемые алгоритмы генерации без модификации программного кода этого компонента.

В. Отдельным компонентом имитационной модели. Производительность такого решения теоретически будет несколько ниже предыдущего варианта за счет дополнительных вызовов от потребителя до метода генерации случайных воздействий. К преимуществам данного подхода можно отнести повышенную гибкость настройки входных воздействий для имитационной модели.

С. Двумя компонентами имитационной модели, один из которых является генератором первичной



Способы размещения методов генерации случайных входных воздействий



случайности (основанный, например, на датчике случайных чисел или методе псевдослучайных последовательностей), а другой представляет собой реализацию Р-метода, дающую на своем выходе случайную величину, удовлетворяющую существенным для исследователя вероятностным характеристикам. Данный подход является более гибким, нежели предыдущие, так как, кроме прочего, позволяет управлять «качеством» получаемых чисел при помощи выбора подходящих источников первичной случайности.

Алгоритмы статистической обработки результатов. Выбор набора алгоритмов статистической обработки результатов, очевидно, должен зависеть от целей конкретного эксперимента, которые, в свою очередь, как правило, принадлежат одной или нескольким основным задачам математической статистики. Рассмотрим некоторые базовые алгоритмы для получения существенных статистических оценок с целью решения поставленных задач, пригодные для использования в описанной в [1] схеме реализации параллельного статистического эксперимента, то есть обладающие свойствами коммутативности и ассоциативности.

Статистический ряд. При большом числе наблюдений простая статистическая совокупность перестает быть удобной формой записи статистического материала – она становится слишком громоздкой, мало наглядной, а также требует много памяти для хранения в ЭВМ. Для придания большей компактности и наглядности статистический материал должен быть подвергнут дополнительной обработке, например, представлен в виде совокупности частот.

В случае параллельного статистического эксперимента статистический ряд может использоваться в качестве оценки, если нормирование каждого интервала производится только при вычислении итоговой статистики r , другими словами:

$$v_a \circ_z v_b = \frac{f_z(v_a)}{1} \circ \frac{f_z(v_b)}{1};$$

$$\frac{m}{n} \circ_z v = \frac{m + f_z(v)}{n + 1};$$

$$\frac{m_i}{n_i} \circ \frac{m_j}{n_j} = \frac{m_i + m_j}{n_i + n_j};$$

где $f_z(v_a) = \begin{cases} 1, v_a \in z \\ 1, v_a \notin z \end{cases}$.

Таким образом,

$$r_z = v_1 \circ_z v_2 \circ_z \dots \circ_z v_n =$$

$$\frac{f_z(v_1)}{1} \circ \frac{f_z(v_2)}{1} \circ \dots \circ \frac{f_z(v_n)}{1} =$$

$$= \frac{\sum_1^n f_z(v_i)}{\sum_1^n 1} = \frac{q_z}{n}.$$

Операция вычисления оценки \circ удовлетворяет

требованию как коммутативности

$$v_a \circ_z v_b = \frac{f_z(v_a)}{1} \circ \frac{f_z(v_b)}{1} =$$

$$= \frac{f_z(v_a) + f_z(v_b)}{2} = \frac{f_z(v_b) + f_z(v_a)}{2} =$$

$$= \frac{f_z(v_b)}{1} \circ \frac{f_z(v_a)}{1} = v_b \circ_z v_a,$$

так и ассоциативности

$$v_a \circ_z v_b \circ_z v_c \circ_z v_d =$$

$$= \frac{f_z(v_a)}{1} \circ \frac{f_z(v_b)}{1} \circ \frac{f_z(v_c)}{1} \circ \frac{f_z(v_d)}{1} =$$

$$= \frac{f_z(v_a) + f_z(v_b) + f_z(v_c) + f_z(v_d)}{4} =$$

$$= \frac{(f_z(v_a) + f_z(v_b)) + (f_z(v_c) + f_z(v_d))}{2 + 2} =$$

$$= \frac{f_z(v_a) + f_z(v_b)}{2} \circ \frac{f_z(v_c) + f_z(v_d)}{2} =$$

$$= (v_a \circ_z v_b) \circ_z (v_c \circ_z v_d).$$

Соответственно, статистический ряд может использоваться в качестве алгоритма статистической обработки результатов при проведении параллельного статистического эксперимента.

Числовые характеристики статистического распределения. Числовые характеристики, такие как математическое ожидание, дисперсия, начальные и центральные моменты различных моментов, играют большую роль в теории вероятностей. Аналогичные числовые характеристики существуют и для статистических распределений.

Для основной характеристики положения – математического ожидания случайной величины – такой аналогией является среднее арифметическое наблюдаемых значений случайной величины (статистическое среднее случайной величины) [4]:

$$M'(X) = \frac{\sum_1^n v_i}{n}.$$

Очевидно, что статистическое среднее случайной величины можно использовать для оценки результатов параллельного статистического эксперимента при условии, что

$$v_a \circ v_b = \frac{v_a}{1} \circ \frac{v_b}{1};$$

$$\frac{m}{n} \circ v = \frac{m + v}{n + 1};$$

$$\frac{m_i}{n_i} \circ \frac{m_j}{n_j} = \frac{m_i + m_j}{n_i + n_j}.$$

Таким образом,



$$\begin{aligned}
 r &= v_1 \circ v_2 \circ \dots \circ v_n = \\
 &= \frac{v_1}{1} \circ \frac{v_2}{1} \circ \dots \circ \frac{v_n}{1} = \frac{\sum_1^n v_i}{\sum_1^n 1} = \\
 &= \frac{\sum_1^n v_i}{n} = M'(X).
 \end{aligned}$$

Операция вычисления оценки \circ удовлетворяет требованию как коммутативности

$$\begin{aligned}
 v_a \circ v_b &= \frac{v_a}{1} \circ \frac{v_b}{1} = \frac{v_a + v_b}{2} = \\
 &= \frac{v_b + v_a}{2} = \frac{v_b}{1} \circ \frac{v_a}{1} = v_b \circ v_a,
 \end{aligned}$$

так и ассоциативности

$$\begin{aligned}
 v_a \circ v_b \circ v_c \circ v_d &= \frac{v_a}{1} + \frac{v_b}{1} + \frac{v_c}{1} + \frac{v_d}{1} = \\
 &= \frac{v_a + v_b + v_c + v_d}{4} = \frac{(v_a + v_b) + (v_c + v_d)}{2 + 2} = \\
 &= \frac{v_a + v_b}{2} \circ \frac{v_c + v_d}{2} = (v_a \circ v_b) \circ (v_c \circ v_d).
 \end{aligned}$$

Оценку дисперсии в случае параллельного статистического эксперимента можно проводить на тех же основаниях, что и оценку математического ожидания, поскольку

$$D'(X) = M'(X^2) - (M'(X))^2.$$

То есть

$$v_a \circ_D v_b = v_a^2 \circ_M v_b^2 - (v_a \circ_M v_b)^2;$$

$$(m - \dot{m}^2) \circ_D v = m \circ_M v^2 - (\dot{m} \circ_M v)^2;$$

$$\begin{aligned}
 (m_i - \dot{m}_i^2) \circ_D (m_j - \dot{m}_j^2) &= \\
 &= m_i \circ_M m_j - (\dot{m}_i \circ_M \dot{m}_j)^2.
 \end{aligned}$$

Таким образом,

$$\begin{aligned}
 r &= v_1 \circ_D v_2 \circ_D \dots \circ_D v_n = (v_1^2 \circ_M v_2^2 \circ_M \dots \circ_M v_n^2) - \\
 &- (v_1 \circ_M v_2 \circ_M \dots \circ_M v_n)^2 = M'(X^2) - (M'(X))^2.
 \end{aligned}$$

Операция вычисления оценки \circ_D удовлетворяет требованию как коммутативности

$$\begin{aligned}
 v_a \circ_D v_b &= (v_a^2 \circ_M v_b^2) - (v_a \circ_M v_b)^2 = \\
 &= (v_b^2 \circ_M v_a^2) - (v_b \circ_M v_a)^2 = v_b \circ_D v_a,
 \end{aligned}$$

так и ассоциативности

$$\begin{aligned}
 (v_a \circ_D v_b) \circ_D (v_c \circ_D v_d) &= \\
 &= ((v_a^2 \circ_M v_b^2) - (v_a \circ_M v_b)^2) \circ_D ((v_c^2 \circ_M v_d^2) - (v_c \circ_M v_d)^2) =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= (v_a^2 \circ_M v_b^2) \circ_M (v_c^2 \circ_M v_d^2) - ((v_a \circ_M v_b) \circ_M (v_c \circ_M v_d))^2 = \\
 &= (v_a^2 \circ_M v_b^2 \circ_M v_c^2 \circ_M v_d^2) \circ_D (v_a \circ_M v_b \circ_M v_c \circ_M v_d)^2 = \\
 &= v_a \circ_D v_b \circ_D v_c \circ_D v_d.
 \end{aligned}$$

Аналогичным образом может быть показана возможность расчета начальных и центральных моментов случайных величин более высоких порядков применительно к описанной выше структуре распределенного статистического эксперимента.

Автокоррелированные данные. Термин автокорреляция означает, что последующее выборочное значение случайной величины каким-то образом зависит от предыдущих. При наличии автокорреляции в выборке содержится меньше информации, чем в выборке из независимых данных. Так, например, при положительной неучитываемой корреляции оценки дисперсии получаются заниженными. [5]

Однако, в связи с распределенностью процесса параллельного проведения статистического эксперимента на нескольких независимых вычислительных узлах, а также отсутствием какой-либо информации о последовательности завершения отдельных итераций эксперимента, нет возможности определять автокорреляционные характеристики получаемой выборки.

Другими словами, операция расчета коэффициента автокорреляции не удовлетворяет, как минимум, требованию коммутативности, поскольку опирается на последовательность значений в выборке:

$$\rho_p = \frac{\sum_{i=1}^{n-p} ((v_i - M')(v_{i+p} - M'))}{D'(n-1)},$$

где ρ_p – коэффициент автокорреляции с глубиной p .

Таким образом, оценки коррелированности данных, в случае необходимости их использования, возможно рассчитывать только внутри итерации имитационной модели на основе каких-либо её внутренних выборок. При таком подходе данные оценки будут рассматриваться на этапе статистической обработки результатов как некоррелированные случайные величины.

Алгоритмы принятия решения о продолжении или завершении эксперимента. На основании статистических оценок, полученных вышеописанными алгоритмами после очередной серии итераций, возникает необходимость в принятии решения о продолжении или завершении статистического эксперимента. Данное решение должно основываться на целях проводимого эксперимента, которые, в свою очередь, тесно связаны с основными задачами математической статистики.

Априорное определение объема выборки. Одной из важнейших задач в планировании эксперимента является нахождение необходимого объема выборки, обеспечивающей достаточную статистическую значимость. К сожалению, для неё не существует общего решения. Размер выборки может определяться по одному из двух путей вне зависимости от последовательного или параллельного проведения статистического эксперимента: либо априорно, то есть незави-



симо от работы модели, либо в процессе работы модели и на основе полученных с её помощью результатов. [5]

Поскольку априорное определение необходимого количества итераций эксперимента предполагает активную аналитическую работу исследователя, возможность обобщенной программной реализации данного метода не представляется возможной. Тем не менее, достижение заданного исследователем объема выборки является весьма простой задачей, которая может быть решена в рамках одного алгоритма принятия решения о продолжении или завершении эксперимента, на вход которого подаются текущее и требуемое, определенные исследователем значения количества итераций.

Метод автоостанова. Наиболее общим и простым в использовании методом автоматического принятия решения о продолжении или завершении эксперимента является метод автоостанова. Данный метод решает задачу планирования статистического эксперимента непосредственно в процессе его проведения на основании оперативно получаемых данных. Он может применяться в качестве основного метода при решении задачи определения неизвестных параметров распределения, таких как статистическое среднее или оценка дисперсии наблюдаемой величины, так и вспомогательного – в качестве критерия достаточного объема выборки в задачах определения закона распределения случайной величины или проверки правдоподобия гипотез.

Методы проверки правдоподобия гипотез. Информационная структура параллельного статистического эксперимента дает возможность комбинировать в одном логическом выражении результаты нескольких алгоритмов для принятия решения о продолжении или завершении процесса экспериментирования, что позволяет использовать эти алгоритмы в качестве не только граничных условий, но и, в некотором смысле, источников результатов экспериментирования в случае, если для исследователя важен не только факт завершения эксперимента, но и вызвавшее его условие. Примерами алгоритмов, для которых может использоваться подобная схема, являются алгоритмы проверки правдоподобия гипотез: в случае нескольких возможных вариантов решающую роль играет то, какой из алгоритмов дал положительный результат по достижению достаточного объема выборки.

Выравнивание статистических рядов. При обработке статистического материала часто приходится решать вопрос о том, как подобрать для данного ста-

стистического ряда теоретическую кривую распределения, выражающую лишь существенные черты статистического материала, но не случайности, связанные с недостаточным объемом экспериментальных данных. Такая задача называется задачей выравнивания статистических рядов. Она заключается в том, чтобы подобрать теоретическую плавную кривую распределения, с той или иной точки зрения наилучшим образом описывающую данное статистическое распределение.

Задача о наилучшем выравнивании статистических рядов, как и вообще задача о наилучшем аналитическом представлении эмпирических функций, в значительной мере неопределенная, её решение зависит от того, что именно подразумевается под "наилучшим представлением" [4]. Однако, вне зависимости от данного решения, применительно к реализации параллельного статистического эксперимента следует отметить следующее: каким бы ни был полученный при решении данной задачи результат, он должен, с одной стороны, базироваться на репрезентативной выборке достаточного объема и, с другой стороны, не может служить критерием достаточности этой выборки. Отсюда следует, что алгоритмы решения задачи выравнивания статистических рядов не могут выступать в качестве методов принятия решения о продолжении или завершении эксперимента. Иначе говоря, результаты статистического эксперимента будут являться исходной информацией при выравнивании статистических рядов, которое по этой причине не рассматривается.

Суммируя всё вышеизложенное, можно заключить следующее:

- Предложенная автором в [1] информационная структура параллельного статистического эксперимента может быть подкреплена типовыми хорошо известными алгоритмами (как для статистической обработки данных, так и для принятия решений о завершении) при минимальных ограничениях и незначительной адаптации, вызванных распределенным характером эксперимента.
- Степень декомпозиции имитационной модели определяется конкретными целями исследования, необходимостью повторного использования компонентов и требованиями к итоговой производительности решения. При этом недопустимо использование автокоррелированных значений между отдельными итерациями эксперимента ввиду его параллельного исполнения.

Библиографический список

1. Тихонов И. В. Информационная структура параллельного статистического эксперимента // Вестник Тамбовского государственного технического университета. Тамбов: ТГТУ, 2010. Т. 16, №3.
2. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. М: Наука, 1968. 356 с.
3. Кнут Д. Э. Искусство программирования. М: Вильямс, 2007. Т. 2: Получисленные алгоритмы. 832 с.
4. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. М: Наука, 1969. С. 576.
5. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. М: Мир, 1978. 418 с.



УДК 629.4.027:539.37

АНАЛИЗ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРЕССОВОГО СОЕДИНЕНИЯ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВАГОНА ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**С.В.Кротов¹, В.П.Кротов²**

Ростовский государственный университет путей сообщения,

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2.

Представлены способ моделирования и результаты расчета напряженно-деформированного состояния прессового соединения колесной пары грузового вагона. Исследуется влияние повышенных режимов нагружения на несущую способность прессового соединения колесной пары вагона.

Ил. 3. Библиогр. 5 назв.

Ключевые слова: метод конечных элементов; прессовое соединение колеса и оси; напряженно-деформированное состояние; скольжение и сцепление.

ANALYSIS OF THE BEARING CAPACITY OF THE FORCE FIT CONNECTION OF A RAILWAY CARRIAGE WHEELSET BY MEANS OF THE FINITE ELEMENT METHOD**S.V. Krotov, V.P. Krotov**

Rostov State University of Railway Engineering,

2, Sq. of Rostov Infantry Regiment of the People's Militia, Rostov-on-Don, 344038.

The authors present a simulation method and calculation results of the stressed-deformed state of the force fit connection of a cargo carriage wheelset. They study the increased regimes of loading on the bearing capacity of the force fit connection of the carriage wheelset.

3 figures. 5 sources.

Key words: finite element method; force fit (forging) connection of a wheel and an axle; the stressed-deformed state; sliding and traction.

Введение. При исследовании напряженного состояния машиностроительных деталей транспортного машиностроения важной задачей является условие их контактирования. Напряженное состояние многих деталей существенным образом определяется этим условием, а для деталей, сопряженных с натягом, оно определяет надежность соединения. На железнодорожном транспорте надежность прессового соединения колеса с осью колесных пар подвижного состава связана с безопасностью движения.

Для решения задач такого типа существуют специализированные программы, позволяющие автоматически в процессе решения определять размеры поверхностей контакта деталей, распределение напряжений в зоне контакта, области плотного сцепления либо области взаимного перемещения (проскальзывания) точек контакта (используя, например, RSFEM [1]). Этот расчетный комплекс позволяет в процессе решения получать все перечисленные параметры в контакте. Определив соотношение площадей сцепления, прямого и обратного проскальзывания точек контакта подступичности оси и ступицы колеса в прессовом соединении, можно судить о несущей способности прессового соединения.

1. Конечно-элементный анализ зон контакта.

Рассмотрим два тела, находящиеся в контакте. Введем в обоих телах разбивку на конечные элементы. Контактную поверхность, принадлежащую одному телу, условимся называть активной, принадлежащую другому телу – пассивной, а узлы, расположенные на них, – соответственно активными и пассивными. Рассмотрим пару узлов, обозначим a – активный узел, p – пассивный, \vec{n} – вектор нормали к пассивной контактной поверхности в узле p . На очередной итерации узлы могут находиться в одном из двух положений, указанных на рис. 1. В положении «а» узлы перед выполнением итерации не находятся в контакте, в положении «б» узлы контактируют. Алгоритм определения перемещений узлов a и p следующий. Определяются перемещения узлов $\delta r'_a$, $\delta r'_p$ из уравнений $A\delta r'_a = b'_a$, $B\delta r'_p = b'_p$, то есть без учета контактного взаимодействия тел. Здесь A, B – матрицы жесткостей узлов, b'_a, b'_p – правые части уравнений равновесия рассматриваемых узлов в текущей итерации.

$$\text{Имеем: } \delta r'_a = (\delta u'_a, \delta v'_a, \delta w'_a)^T = A^{-1}b'_a,$$

¹Кротов Сергей Викторович, кандидат технических наук, доцент кафедры строительной механики, тел.: (863) 2450613, факс (863) 2553283, e-mail: SVK-19587@YANDEX.RU

Krotov Sergey, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the chair of Structural Mechanics, tel.: (863) 2450613, fax (863) 2553283, e-mail: SVK-19587@YANDEX.RU

²Кротов Виктор Павлович, кандидат технических наук, доцент кафедры строительной механики, тел.: (863) 2450613, факс (863) 2553283, e-mail: SVK-19587@YANDEX.RU

Krotov Victor, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the chair of Structural Mechanics, tel.: (863) 2450613, fax (863) 2553283, e-mail: SVK-19587@YANDEX.RU

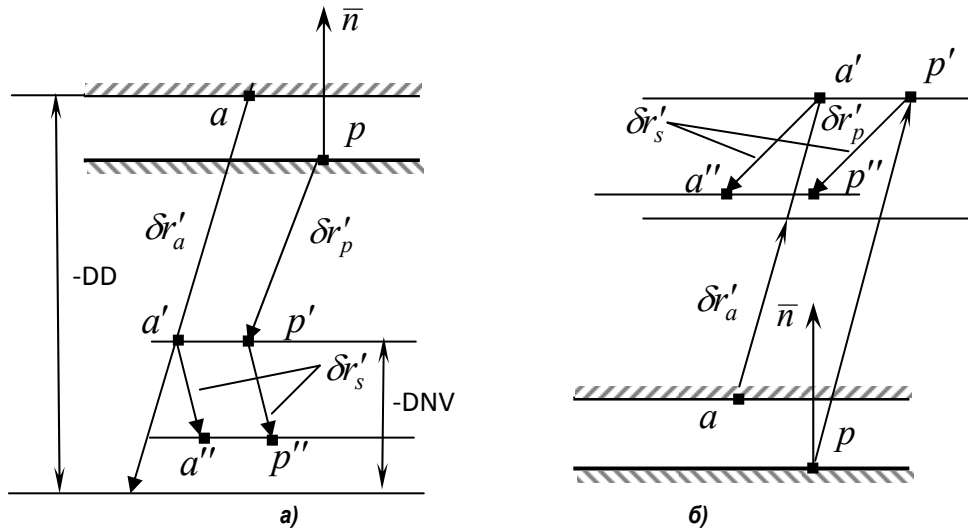


Рис. 1. Определение взаимного перемещения точек контакта двух тел

$\delta r'_p = (\delta u'_p, \delta v'_p, \delta w'_p)^T = B^{-1}b'_p$. Вычисляется величина DNV (рис. 1, а): $DNV = (\vec{r}'_a - \vec{r}'_p) \cdot \vec{n}$, где $\vec{r}'_a = \vec{r}_a + \delta \vec{r}'_a$; $\vec{r}'_p = \vec{r}_p + \delta \vec{r}'_p$. Если $DNV > 0$, то узлы после данной итерации не находятся в контакте, их перемещениям присваиваются значения $\delta r'_a = \delta r'_a$, $\delta r'_p = \delta r'_p$. При $DNV < 0$ узлы входят в контакт (в случае рис. 1,а) или остаются в состоянии контакта (в случае рис. 1,б). Тогда производится расчет их перемещений в предположении, что взаимное проскальзывание узлов отсутствует. При этом следует различать два случая. Если узлы перед началом итерации находились в контакте, то перемещения узлов $\delta r''_a$ и $\delta r''_p$ одинаковые и определяются соотношением $\delta r''_a = \delta r''_p = (A + B)^{-1}(b'_a + b'_p)$. Если узлы перед началом итерации не находились в контакте, то $\delta r''_a = (1 - ADD)\delta r'_a + \delta r_s$; $\delta r''_p = \delta r'_p + \delta r_s$, где $ADD = DNV / DD$; $DD = \delta r'_a \cdot \vec{n}_a$. Величина ADD представляет собой долю перемещения $\delta r'_a$, приходящуюся на «внедрение» активного узла в пассивную область. За счет сил, действующих на узел $p(b'_p)$, он перемещается на $\delta r'_p$. До вступления в контакт узел a перемещается на расстояние $\delta r'_a(1 - ADD)$. В этом положении на него действует сила $b'_a ADD$. В этом же положении силы, приложенные к узлу p , уравновешены. Далее определяется совместное перемещение узлов на величину $\delta r_s = (A + B)^{-1}(b'_a ADD)$. При этом матрицы жесткости складываются. Аналогичный смысл имеют параметры и при $ADD < 0$. Чтобы решить вопрос о проскальзывании, следует определить силу реакции в контактной зоне, то есть силу, с которой узлы a и p действуют друг на друга. Пусть \vec{R} – сила, действующая

на пассивный узел. Справедливо соотношение $A\delta r''_a = b'_a - R$, $R = A(\delta r'_a - \delta r''_a)$. Нормальная и тангенциальная составляющие имеют следующий вид: $\vec{R}_n = (\vec{R} \cdot \vec{n})\vec{n}$, $\vec{R}_\tau = \vec{R} - (\vec{R} \cdot \vec{n})\vec{n}$. Предельное значение силы трения $F_{mp} = fR_n$. Проскальзывание отсутствует, если имеет место условие $|\vec{R}_\tau| \leq F_{mp}$. Тогда для результирующих перемещений имеем $\delta r_a = \delta r''_a$; $\delta r_p = \delta r''_p$.

Если выполняется условие $|\vec{R}_\tau| > F_{mp}$, то происходит проскальзывание узлов. Рассмотрим модель расчета проскальзывания. Введем систему координат, связанную с узлами. Одна ось лежит на нормали \vec{n} , две другие – по направлениям единичных векторов, касательных к плоскости контакта. Векторы перемещений узлов $\delta \vec{r}_{sa} = a_n \vec{n} + a_{\tau_1} \vec{\tau}_1 + a_{\tau_2} \vec{\tau}_2$; $\delta \vec{r}_{sp} = a_n \vec{n} + b_{\tau_1} \vec{\tau}_1 + b_{\tau_2} \vec{\tau}_2$, или в матричной форме записи $\delta r_{sa} = a_n n + a_{\tau_1} \tau_1 + a_{\tau_2} \tau_2$; $\delta r_{sp} = a_n n + b_{\tau_1} \tau_1 + b_{\tau_2} \tau_2$. В этих соотношениях предполагается, что в направлении нормали перемещения узлов одинаковы (a_n), а в направлении касательной плоскости – различны. Перемещения происходят под действием сил $b''_a = b'_a$ и $b''_p = b'_p$ или $b''_a = b'_a ADD$ и $b''_p = 0$, а также сил реакции R и трения F_{mp} . Введем единичный вектор \vec{e} по направлению силы трения. Тогда на пассивный узел действует сила $\vec{F}_{mp} = fR \vec{e}$, а на активный – противоположная. Определим направление вектора \vec{e} следующим образом. Он направлен вдоль вектора относительного скольжения узлов, который «накапливается» на выполненных ранее итерациях:

$$\vec{e} = \frac{\vec{u}_\tau}{\|\vec{u}_\tau\|}; \vec{u}_\tau = (\Delta \vec{r}'_a - \Delta \vec{r}'_p) - [(\Delta \vec{r}'_a - \Delta \vec{r}'_p) \cdot \vec{n}]\vec{n},$$



где $\Delta\vec{r}_a - \Delta\vec{r}_p$ – полное перемещение узла a относительно p ; $\left[(\Delta\vec{r}_a - \Delta\vec{r}_p) \cdot \vec{n} \right] n$ – относительное перемещение в нормальном направлении, поэтому \vec{e} – единичный вектор в направлении тангенциальной составляющей относительного перемещения, то есть в направлении относительного скольжения.

Определению подлежат шесть величин $a_n, a_\tau, a_{\tau_2}, b_\tau, b_{\tau_2}, R$, то есть пять параметров, определяющих перемещения узлов, и величина нормальной реакции. Для их определения имеем: $A\delta r_{sa} = b_a'' - R(fe + n)$; $B\delta r_{sp} = b_p'' + R(fe + n)$. Здесь $e, n, \delta r_{sa}, \delta r_{sp}$ – векторы-столбцы координат соответствующих векторов относительно базовой системы координат. Получим

$$\begin{aligned} (A_n)a_n + (A_{\tau_1})a_{\tau_1} + (A_{\tau_2})a_{\tau_2} + (fe + n)R &= b_a'', \\ (B_n)b_n + (B_{\tau_1})b_{\tau_1} + (B_{\tau_2})b_{\tau_2} + (fe + n)R &= b_p''. \end{aligned}$$

Представим полученные выражения в виде $S_{\delta_x} = b$, где $(a_n, a_\tau, a_{\tau_2}, b_\tau, b_{\tau_2}, R)^T$ – вектор неизвестных; $b = (b_a'', b_p'')^T$ – вектор правых частей (сил). Матрица S размерностью 6×6 имеет следующий вид:

$$S = \begin{vmatrix} A_n & A_{\tau_1} & A_{\tau_2} & 0 & 0 & (fe + n) \\ B_n & 0 & 0 & B_{\tau_1} & B_{\tau_2} & (fe + n) \end{vmatrix}.$$

Решение системы линейных алгебраических уравнений проводится методом последовательного исключения Гаусса. Вычисляются перемещения и силы реакции R, F . При наличии проскальзывания на ряде итераций возможен случай, когда после выполнения достаточно большого количества итераций значения перемещений близки к точным, величины δr_a и δr_p стремятся к нулю, а силы – к уравновешенным значениям. В частности: $R_n \rightarrow R$, $R_\tau \rightarrow fR$. Поэтому на очередной итерации может быть выполнено соотношение $R_\tau < fR_n$, хотя на предыдущих итерациях было взаимное проскальзывание узлов. Другими словами, в случае точного решения получим $R_n = R$, $R_\tau = fR$.

Таким образом, если на последней итерации проскальзывания узлов не было, это не гарантирует того, что между узлами нет проскальзывания в физическом смысле этого слова. Показателем скольжения узлов может служить в таких случаях величина $\Delta R_\tau = |-R_\tau + fR_n|$. Если $\Delta R_\tau \approx 0$, то узлы скользят. При ΔR_τ , существенно большем нуля, проскальзывание отсутствует.

2. Моделирование и расчет прессового соединения колесной пары. При проведении исследования моделировалась половинная расчетная

схема колесной пары, разработана осесимметричная конечно-элементная расчетная схема для решения нестационарной температурной задачи, выполнена серия расчетов при изменении параметров расчетной схемы и параметров нагружения (более 100 расчетов) [2].

Размеры колеса и оси колесной пары вагона соответствуют ГОСТ 4835–80.

Температурное воздействие соответствовало трем вариантам нагружения: отсутствие торможения; экстренное торможение в течение 48 с; длительное торможение в течение 1200 с при движении с постоянной скоростью 60 км/ч [3]. Вертикальная нагрузка на ось варьировалась от 210 до 245 кН, рассматривались нагрузки и в 290 кН. Горизонтальная нагрузка на колесо – от 60 кН до 120 кН, крутящий момент – от 0 до 1710 кН·см. Эксцентриситет точки контакта с рельсом по отношению к центру соединения колеса и оси – от 2,8 до 7 см, толщина обода принималась равной 2,2 и 7 см, то есть моделировались изношенное и новое колеса. Механические характеристики материалов колеса и оси принимались следующими: модуль продольной упругости $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент поперечной деформации $\mu = 0,3$, натяг в соединении 0,2 мм [4].

3. Результаты расчета. Проведенный полный факторный эксперимент выявил особенности напряженно-деформированного состояния прессового соединения колеса и оси. Величина и распределение контактного давления, касательные и нормальные составляющие напряжений, взаимные перемещения и деформации ступицы колеса и подступичной части оси рассматривались при этом в качестве параметров, определяющих величины зон скольжения и сцепления в соединении колеса и оси. При выполнении расчетов получено свыше 50 параметров, с помощью которых можно оценивать факторы, влияющие на несущую способность как прессового соединения, так и колесной пары в целом [5].

На рис. 2 представлено конечно-элементное моделирование прессового соединения колеса и оси железнодорожного вагона. При расчете учитывалась симметрия напряженного состояния соединения и колесной пары в целом. В соответствии с этим при построении расчетных схем колеса и вагонной оси производилось соответствующее закрепление элементов и узлов их дискретизации.

В данной работе исследовалось сочетательное воздействие повышенных режимов нагружения горизонтальной силой 120 кН при отсутствии эксцентриситета и крутящего момента, в отсутствие теплового воздействия, при тепловом потоке, подводимом к поверхности колеса и равном 151,5 кВт, и при тепловом потоке, равном 39,44 кВт. На рис. 3 представлен характер распределения зон скольжения и сцепления точек контакта колеса и оси в соединении. Масштаб эпюр подобран таким образом, чтобы плоские участки отражали наиболее высокие значения соотношения суммарных касательных напряжений к нормальным, или, говоря другими словами, соотношение касательных сил в контакте и контактного давления. Так, на

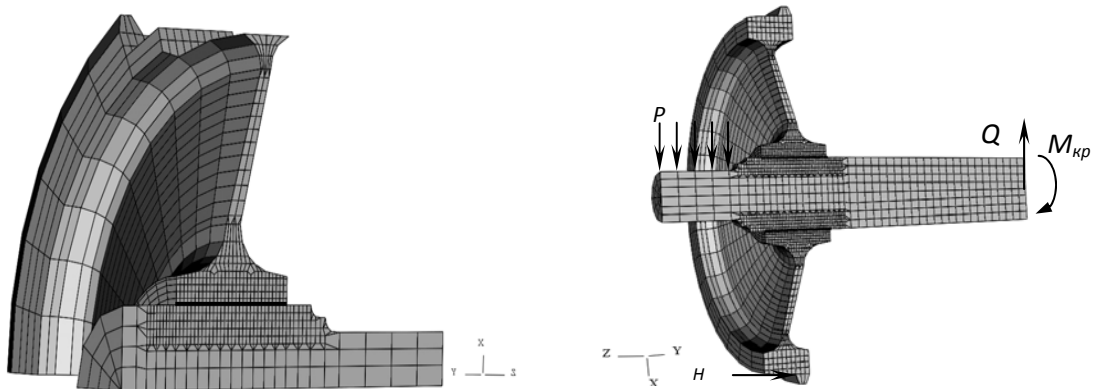


Рис. 2. Конечно-элементное моделирование прессового соединения колесной пары

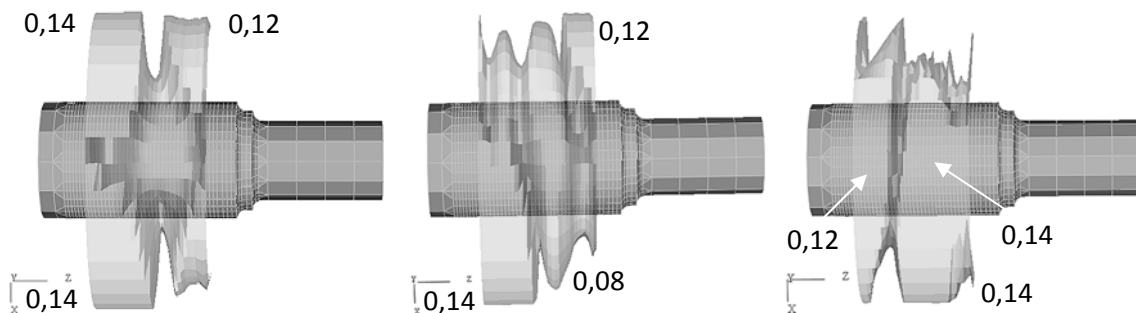


Рис. 3. Распределение зон скольжения в соединении колеса и оси

всех эпорах эти значения колеблются в пределах 0,12-0,14. Площадь скольжения в первом случае составила 40% всей площади соединения колеса и оси, во втором – 27,9%, в третьем – 37,5%. Однако, если в первом варианте зоны скольжения расположены выше и ниже продольной оси, во втором варианте они противоположны, то в третьем варианте зоны скольжения распространяются непрерывно на значительной площади соединения (показано стрелками).

В случае невысокой горизонтальной нагрузки $H = 60$ кН при неизменных остальных параметрах нагружения величина площади зон скольжения соста-

вила соответственно 11, 26 и 31% всей площади контакта колеса и оси.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что при существующих эксплуатационных нагрузках величина зон скольжения нарастает, также увеличивается и интенсивность скольжения вследствие температурного воздействия при торможении в сочетании с высокой горизонтальной нагрузкой. В рассмотренных вариантах нагружения величина зон скольжения не представляет опасности для целостности соединения, поскольку полученные показатели представляют собой скольжение в трех направлениях: прямом, обратном и перекрестном.

Библиографический список

1. Сакало В.И., Ольшевский А.А., Шевченко К.В. RSFEM Program Package for Contact Units Investigation/Consideration of Railway Transport Problems//Proceedings of Conference «Railway Bogies and Running Gears». Budapest. 2001.P.162-164.
2. Кротов В.П., Кротов С.В. Напряженно-деформированное состояние колесной пары вагона при повышении режимов нагружения // Вестник РГУПС. 2002. №2. С.36-39.

3. Температурные поля, деформации и напряжения в цельнокатаных колесах при различных режимах торможения / С.Н.Киселев [и др.] // Вестник ВНИИЖТ. 1994. № 7. С. 13-17.
4. Кротов В.П., Кротов С.В. Оценка несущей способности колесной пары при повышенных нагрузках // Вестник РГУПС. 2005. №1. С. 35-38.
5. Krotov V., Krotov S.: Application of the method of the principal components for the analysis of bearing ability of the wheel pair of the car/Transport problems/ Gliwice. 2009. vol.4, p.4, p.15-25.



УДК 621.914+004.42

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРНЫХ ДВИЖЕНИЙ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ФИЗИКО-ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ КОНЦЕВОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ LS-DYNA

Е.А.Черемных¹, Ф.В.Медведев²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Раскрыта методика подготовки входных данных о траектории движения инструмента для физико-геометрического анализа процесса концевое фрезерования на базе платформы LS-DYNA. Представлены функциональные особенности специализированного программного обеспечения ConvertLS и NC2LD, разработанного с целью интеграции коммерческих систем автоматизированного производства (CAM-систем), и расчетного комплекса «Динамика концевое фрезерования».

Ил. 5. Библиогр. 1 назв.

Ключевые слова: CAD/CAM/CAE-система; концевое фрезерование; управляющая программа, NC-файл, траектория движения инструмента.

FEATURES TO FORM TOOL PATHS FOR PHYSICAL AND GEOMETRIC ANALYSIS OF THE END MILLING PROCESSES BASED ON LS-DYNA PLATFORM

E.A. Cheremnykh, F.V. Medvedev

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article discloses the procedure for preparing input data on the tool paths for the physical and geometric analysis of the end milling process based on LS-DYNA platform. The authors present functional features of the specialized software of ConvertLS and NC2LD, designed to integrate commercial systems of automated manufacturing (CAM-systems) and a calculated complex "Dynamics of end milling".

5 figures. 1 sources.

Key words: CAD / CAM / CAE-system; end-milling process; control program; NC-file; tool path.

Концепция и алгоритмы работы физико-геометрического расчетного комплекса «Динамика концевое фрезерования», разработанного авторами данной статьи на базе платформы LS-DYNA, были представлены в ранее опубликованных материалах, в том числе в [1]. Наиболее трудоемким процессом, требующим автоматизации, особенно при использовании результатов работы на практике в условиях реального производства, является подготовка входных данных о траектории движения инструмента. Актуальность данного вопроса усиливается при расчете геометрически сложных траекторных движений (например, для многокоординатной обработки поверхностей свободной формы), где ручной ввод координат либо затруднителен, либо невозможен (рис. 1,а).

Для задания траектории движения физического объекта (в нашем случае – это режущий инструмент) в системе LS-DYNA существует два способа:

- 1) ручной ввод последовательности точек в специальную форму программы;
- 2) автоматическая загрузка данных из текстового файла.

Вне всякого сомнения, наиболее удобный и быст-

рый способ – это автоматизированная загрузка данных из файла. Однако в прямом виде транслировать данные не представляется возможным. Во-первых, на практике нам приходится иметь дело с большим разнообразием коммерческих CAM-систем и различной синтаксической структурой файлов управляющих программ (NC-файлов) для станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Структура NC-файла зависит от системы управления станка с ЧПУ (например H33, Fanuc, Heindeinhein, Siemens и др.) и соответственно используемого на предприятии постпроцессора. При этом, движение инструмента может быть представлено как в абсолютной, так и в относительной системе координат, а скорость перемещения может быть задана в различных единицах измерения (мм/сек или мм/мин). Во-вторых, в файлах управляющих программ (УП) кроме координат движения инструмента (x, y, z) содержится много дополнительной технологической и вспомогательной информации, в том числе: номер кадра УП; набор стандартных технологических команд, описанных G-кодами; текстовые комментарии (рис. 2). В связи с вышесказанным, возникла необходимость в разработке специализирован-

¹Черемных Екатерина Андреевна, аспирант, тел.: (3952) 405377, e-mail: cad_cam@istu.edu

Cheremnykh Catherine, Postgraduate student, tel.: (3952) 405377, e-mail: cad_cam@istu.edu

²Медведев Федор Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры оборудования и автоматизации машино-

строения, начальник управления научной деятельности, тел.: (3952) 405769, 405148, e-mail: medvedev@istu.edu
Medvedev Fedor, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the chair of Machinery and Automation of Mechanical Engineering, Head of the Department for Scientific Activity, tel.: (3952) 405769, 405148, e-mail: medvedev@istu.edu

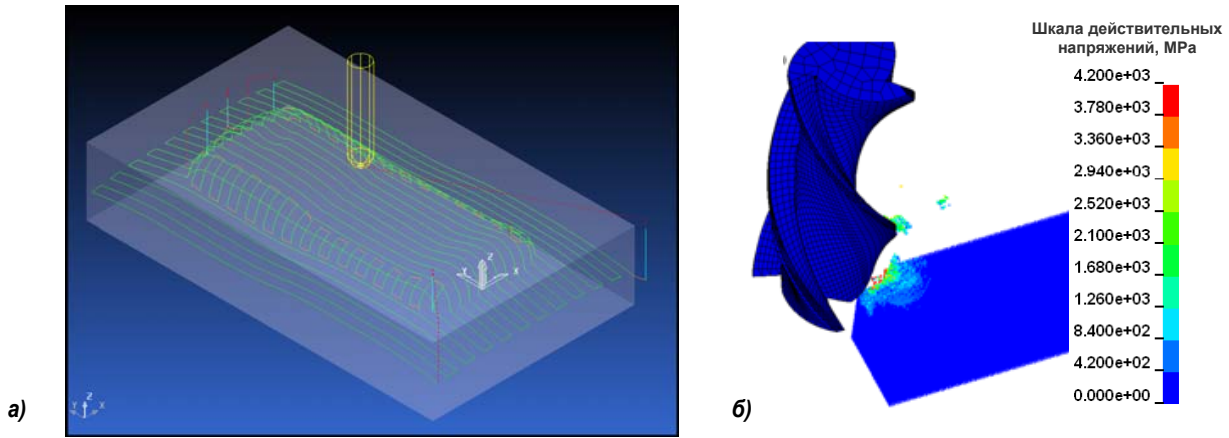


Рис. 1. Объекты интеграции: а – траектории движения инструмента в САМ-системе PowerMILL; б – физико-геометрический расчетный комплекс «Динамика концевое фрезерования» на базе платформы LS-DYNA

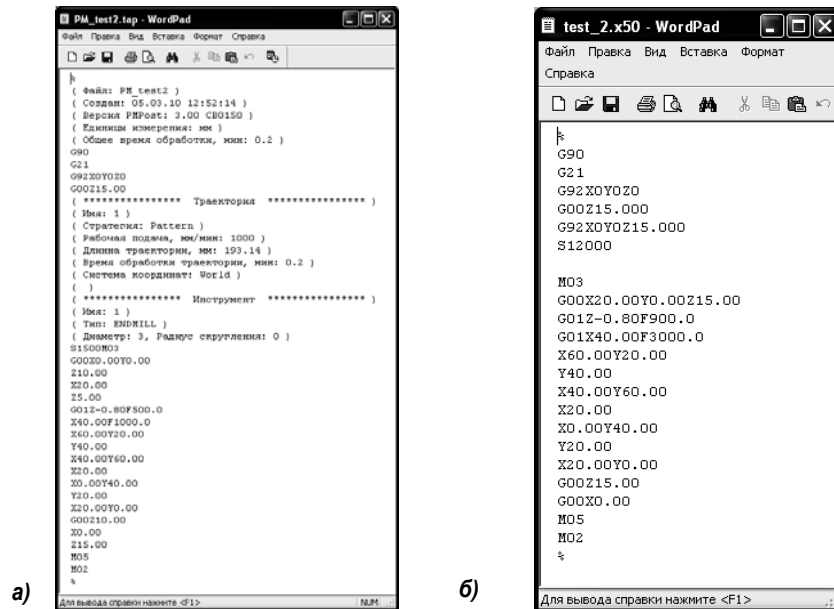


Рис. 2. Пример NC-файла коммерческих САМ-систем (в G-кодах): а – система ArtCAM; б – система PowerMILL

ного программного обеспечения для интеграции коммерческих САМ-систем и физико-геометрического расчетного комплекса «Динамика концевое фрезерования», созданного на базе платформы LS-DYNA.

Загружаемый в LS-DYNA текстовый файл должен иметь следующую структуру (рис. 3):

- «шапка файла» – набор стандартных строк для идентификации файла;
- строка с указанием числа точек;
- два столбца: первый столбец – время (в миллисекундах, $\text{сек} \cdot 10^3$), второй столбец – абсолютная координата точки, соответствующая данному перемещению во времени;
- строка, определяющая конец файла.

Кроме того, задаваемые пользователем координаты перемещения объекта (x, y, z) должны быть заданы в виде отдельных файлов.

Для реализации поставленной задачи на языке программирования С++ разработан специализированный программный модуль, первая версия которого получила название ConvertLS, а вторая – NC2LD.

пользовательский интерфейс программного модуля NC2LD представлен на рис. 4. **Панель меню** содержит базовый функционал (настройка интерфейса модуля, загрузка и конвертация файлов и т.д.). Все команды меню дублируются кнопками на панелях инструментов. **В главном окне программы** отображаются вкладки с открытыми исходными NC-файлами, преобразованными выходными файлами, а также двумерные и трехмерные графики координат перемещений для дополнительной проверки и наглядности корректности произведенных вычислений.

Окно сообщений отображает все запрошенные команды пользователя и результаты их выполнения. При этом успешно выполненные действия и команды подсвечиваются зеленым цветом, а те действия, которые могли привести к появлению неверных результатов, – желтым. В случае, если результат выполнения команды завершился ошибкой, – соответствующее

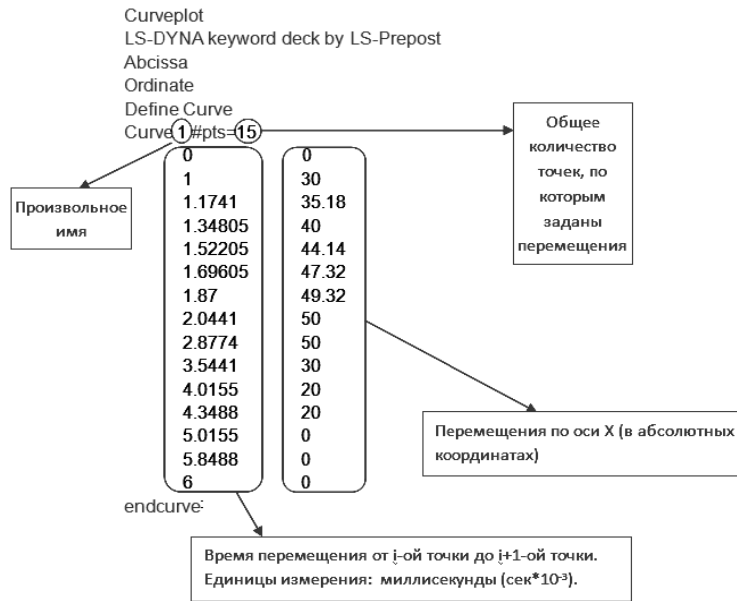


Рис. 3. Формат ввода перемещения инструмента по координате X в системе LS-DYNA

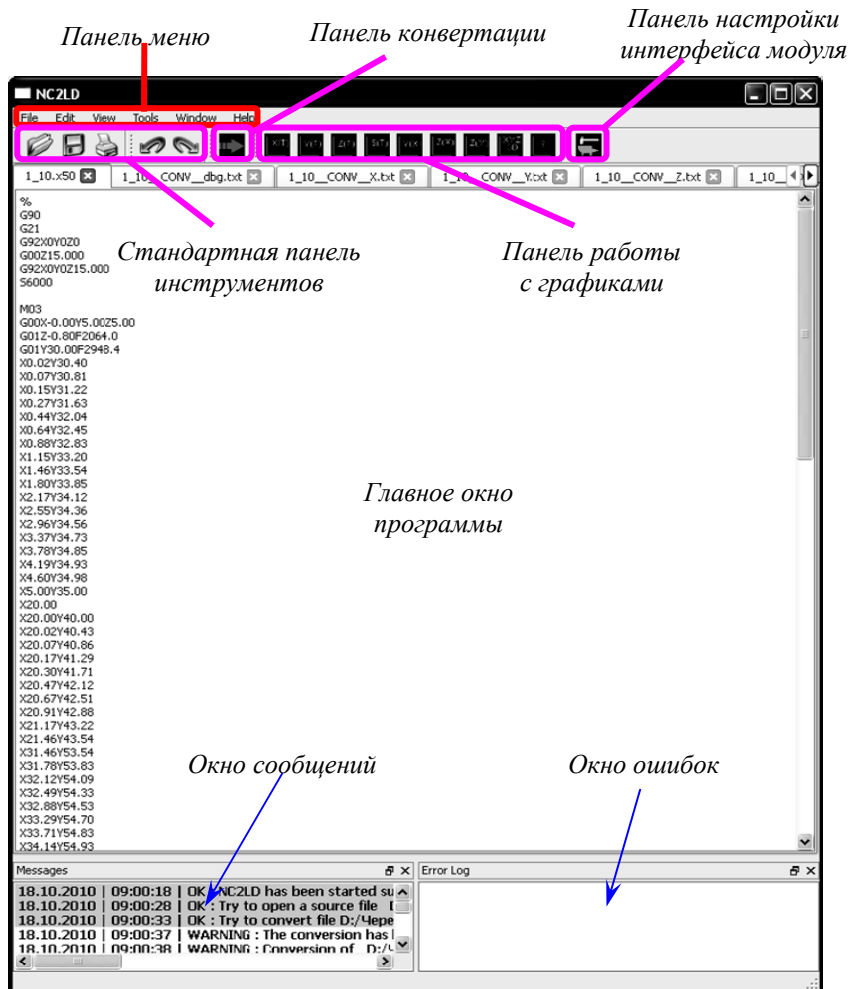


Рис. 4. Интерфейс программного модуля NC2LD

сообщение подсвечивается красным цветом.

В окне ошибок выводятся сообщения о предупреждениях и ошибках конвертации NC-файла, с указанием номера строки. Указав дважды правой клавишей мыши по такому сообщению, можно открыть тре-

буемый файл, а курсор переместить на проблемную строку.

Стандартная панель инструментов включает набор команд для выполнения стандартных действий: открыть, сохранить файл, отправить на печать текст

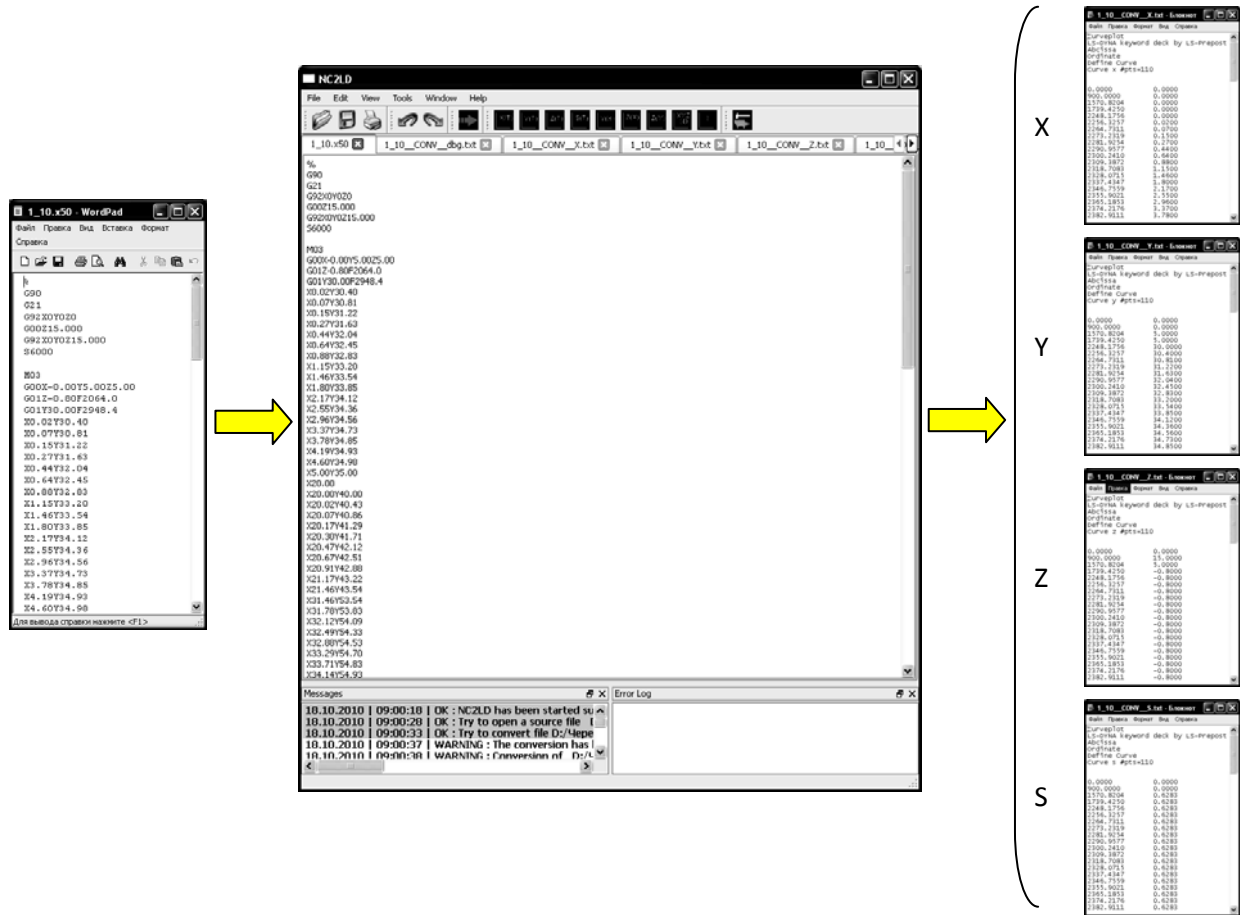


открытого файла, отменить и повторить действие текстового редактирования и т.д.

Панель конвертации файлов содержит команду преобразования загруженного файла УП из САМ-системы в файлы, воспринимаемые САЕ-системой LS-DYNA.

Панель работы с графиками предназначена для отображения графиков зависимостей координат (x, y,

чей вычисляет время, необходимое инструменту для преодоления вычисленного расстояния. Далее модуль записывает файлы с рассчитанными значениями, добавляя необходимые для LS-DYNA строки. На выходе NC2LD формирует четыре файла: три файла содержат перемещения инструмента по осям x, y, z соответственно, а четвертый – информацию о частоте вращения шпинделя (рис. 5).





УДК 553.98

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОИСКОВ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА НЕПСКОМ СВОДЕ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ**Н.А.Буглов¹, Л.В.Николаева², В.А.Качин³, Е.Г.Васенёва⁴**

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Приведены сведения о литологическом строении продуктивных горизонтов кембрия Непского свода, буровых растворов при их вскрытии, возможной интенсификации притоков нефти из пластов. Поставлен вопрос об изменении конструкции скважины.

Библиогр. 4 назв.

Ключевые слова: литология; коллекторы; карбонаты; песчаники; эмульсии; буровые растворы; интенсификация; испытания.

RESERVES TO INCREASE THE EFFICIENCY OF HYDROCARBON DEPOSIT PROSPECTING ON NEPSKY ARCH IN THE EASTERN SIBERIA**N.A. Buglov, L.V. Nikolaeva, V.A. Kachin, E.G. Vaseneva**

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article provides information on the lithological composition of Cambrian productive horizons of Nepsky arch, drilling muds at their opening, and possible intensification of the oil inflow from beds. The article raises the question on changing the well design.

4 sources.

Key words: lithology; collectors (headers); carbonates; sandstones; emulsions; drilling muds; intensification; tests.

Все известные промышленные притоки нефти и газа на Непско-Ботубинской нефтегазовой области (НГО) приурочены к определённым стратиграфическим уровням разрезов и локализованным зонам нефтегазонакопления. Установлено, что крупные залежи углеводородов (УВ) размещены, главным образом, в терригенных отложениях венда и кембрия, а именно: верхнечонском горизонте (и его аналогах) и карбонатных породах ербогачонского, преображенского, устькутского и осинского горизонтов (и их аналогах). Дебиты нефти и газа в скважинах обусловлены литологическим сложением горизонтов, их структурно-порово-трещиноватой особенностью, условиями первичного (и вторичного) вскрытия пород, методами интенсификации притоков, конструкциями скважин и обустройством их забоев (способ заканчивания скважин). Рассмотрим эти вопросы более подробно.

Верхнечонский горизонт представлен песчаниками от мелкозернистых до крупнозернистых, массивными или слоистыми, на карбонатно-глинистом цементе, в разной степени засоленных (вплоть до полной закупорки пор, каналов и трещин, иногда

представляющих собой примесь песчаного материала в массе соли), с линзами аргиллитов, в разной степени трещиноватых. Горизонт на юго-востоке Верхнечонского месторождения разделен на два пласта глинистой перемычкой. Коллектор, главным образом, поровый. Основные сложности при поисках как самого песчаника, так и коллектора в нем обусловлены отсутствием лито-фациальных исследований. Это не позволяет оценивать развитие горизонта по площади, выявлять закономерности засоления пород (в т.ч. по степени заполнения порового пространства солью) и прогнозировать технологию заканчивания скважин, вскрытие продуктивных пород, интенсификацию притоков, образование залежей УВ и др.

Преображенский горизонт залегает непосредственно на терригенных отложениях непской свиты. К северу от Верхнечонского месторождения в разрезе появляется ербогачонский горизонт (Ербогачонская и Могдинская площади), сложенный карбонатами, который предположительно имеет локальное развитие.

Возможность образования залежей УВ и получения их промышленных притоков из карбонатов рас-

¹Буглов Николай Александрович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой нефтегазового дела, тел.: (3952) 405090, e-mail: bna@istu.ru

Buglov Nikolay, Candidate of technical sciences, Head of the chair of Oil and Gas Business, tel.: (3952) 405090, e-mail: bna@istu.ru

²Николаева Людмила Васильевна, кандидат технических наук, доцент кафедры нефтегазового дела, тел.: (3952) 405256, e-mail: bureni@istu.irk.ru

Nikolaeva Lyudmila, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the chair of Oil and Gas Business, tel.: (3952) 405256, e-mail: bureni@istu.irk.ru

³Качин Виктор Афанасьевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры нефтегазового дела, тел.: (3952) 405278, e-mail: bureni@istu.irk.ru

Kachin Victor, Candidate of Geological and Mineralogical sciences, Associate professor of Oil and Gas Business, tel.: (3952) 405278, e-mail: bureni@istu.irk.ru

⁴Васенёва Елена Георгиевна, старший преподаватель кафедры нефтегазового дела, тел.: (3952) 405256, e-mail: elenavaseneva@mail.ru

Vaseneva Elena, Senior lecturer of the chair of Oil and Gas Business, tel.: (3952) 405256, e-mail: elenavaseneva@mail.ru



смотрим на примере преобразенского горизонта Верхнечонского месторождения, мощность которого по площади на исследованных объектах изменяется незначительно (от 15 до 20 м). Его литологический состав по данным петрографического анализа представлен преимущественно органогенными доломитами и в меньшей степени хемогенными разностями, залегающими в основном в кровле и подошве и незначительно развитыми в средней части горизонта. Доломиты массивные, в большинстве своем перекристаллизованные с горизонтальными и наклонными трещинами и стилолитовыми швами. В подошве и кровле горизонта они с примесью глинисто-алевролитового материала, с тонкими прослойками глинистого доломита. Толщина заглинизированной части измеряется от 1,5 до 4 м. В кровельной части в виде тонких единичных слоев и линзочек отмечаются ангидрит-доломиты с содержанием ангидрита от 30-35% до 82%. Большая часть горизонта на Верхнечонском месторождении сложена органогенными доломитами, толщина которых меняется от 3-5 м до 11-14 м. Представлены они различными видами микрофитоцитов, онколитов и проблематичными органогенными остатками с типичной органогенной структурой, реже порфириобластовой (если порода сульфатизирована), иногда водорослевой, которой соответствует микроволнисто-слоистая текстура.

Хемогенные доломиты обладают афанитовой, микрозернистой и пойкилитовой структурами. Неравномерная их раскристаллизация создает пятнистую, неяснослоистую и смешанную текстуру, на которую влияет распределение терригенной примеси, состоящей из неправильных зерен кварца, полевых шпатов, слюды и глинистого вещества в цементирующей массе и в форменных образованиях. Размер зерен 0,03-0,04 мм, реже 0,05-0,1 мм, и единичные – 0,2-0,3 мм. Содержание терригенного материала колеблется от единичных знаков до 3-4%, редко 7-8%. Количество форменных образований (Ф.О.) в породе по шлифам варьируется от 3-5-10% до 70-80-85%. Это органогенные обломки, сгустки, комки, онколиты, оолиты и желвановидные образования размером от 0,02-0,04 мм до 1,5-2 мм, реже 3-3,5 мм. Иногда они представлены горизонтально-ориентированно, чаще неравномерно, образуя скопления различной формы. Межформенная масса (цемент) раскристаллизована с размером зерен 0,01-0,06 мм, редко 0,1-0,25 мм. Преобладающий тип цемента поровый, базальный, смешанный, реже кристификационно-поровый и соприкосновения.

Все доломиты Преобразенского горизонта подверглись вторичным изменениям: перекристаллизации, выщелачиванию, сульфатизации, в меньшей мере кальцификации и спорадическому засолонению. Участки породы с повышенной степенью перекристаллизации как Ф.О., так и цементирующей массы характеризуются большим размером и количеством открытых пор.

Размеры перекристаллизованных зерен в Ф.О. – 0,05 мм, реже до 0,1 мм, в цементирующей массе – 0,06-0,07 мм, редко 0,1-0,25 мм. Пустоты выщелачивания Ф.О. сохранили их форму и размеры, которые достигают 1 мм, редко 2-2,5 мм. В цементирующей

массе пустоты неправильной формы размером 0,02-0,1-0,25 мм. Часть пустот (тех и других) изолирована, часть соединена открытыми и залеченными минеральным и органическим веществом тонкими каналами. Кальцитизация доломитов горизонта спорадическая. Засолонение горизонта развито слабо и является низким по степени как по разрезу, так и по площади – 0-1,5% до 3,6% и даже до 10%. Преобладает 0,2-1%. В породах присутствует не более 6-7% битума черного или темно-коричневого цвета, который полностью или частично заполняет пустоты, стилолитовые швы, трещины, образуя каемки вокруг Ф.О. Трещины имеют различную ориентацию и ширину. Они могут быть прямыми, извилистыми, наклонными, горизонтальными, секущими, огибающими Ф.О. и заполненными минералами. Сечение их изменяется от 0,01 мм до 0,1 мм.

Коллекторские свойства горизонта определяются ингредиентным составом доломитов с Ф.О., структурно-текстурными особенностями и вторичными процессами изменения пород. Емкость пород образует пустоты в Ф.О. и основной массе. Относительно лучшие значения коллекторских свойств связаны с Ф.О. В разрезе они тяготеют к нижней и верхней частям тел с Ф.О. Более распространенные значения открытой пористости – 7-10% до 12-13% при проницаемости 0,2-0,7 фм². Тела доломитов с Ф.О. имеют толщину от 0,2-0,3 м до 5-7 м и даже до 14 м. Тела с Ф.О. авторы называют пропластком доломитов, содержащих органогенные ингредиенты более 35%. В целом суммарная толщина тел с Ф.О. колеблется по площади от 4 до 16 м. Установлено, что чем больше в породе Ф.О., тем выше пористость, и наоборот, чем выше концентрация Х.О. в породах, тем меньше ее пористость. Проницаемость зависит от содержания ингредиентов по более сложной зависимости. Границей, разделяющей коллектор – неколлектор, является 35% содержания Ф.О. в породе. При этом проницаемость должна быть более 0,8 фм², пористость – более 7%.

Ф.О. могли возникать (и расти) в определенной палеогидрогеографической среде, что дает возможность при изучении литофациального сложения пород прогнозировать их площадное (и по разрезу) распространение.

Устькутский и осинский горизонты также содержат Ф.О. и Х.О. и, как и преобразенский, подвержены тем же вторичным изменениям. Поэтому подход к их изучению, поискам в них залежей УВ и получению промышленных притоков нефти и газа аналогичен преобразенскому горизонту [4].

Первичное вскрытие основных продуктивных пород при строительстве скважин в приведенной литофациальной обстановке в условиях аномально-низкого пластового давления (АНПД) в центральной части Непского свода представляет собой серьезную проблему. Во всех горизонтах (верхнечонский, преобразенский, устькутский, осинский) дефицит пластового давления составляет от 10 до 30%. Только ербогачонский горизонт на одноименной площади характеризуется нормальным гидростатическим давлением. Строительство разведочных скважин на Непско-Ботубинской НГО производится, как правило, на бу-



ровом растворе на водной основе плотностью 1,15-1,25 г/см³. Даже если применять самые «современные» его модификации, то он все равно создает репрессию на горизонты до половины пластового давления. Из приведенной выше характеристики карбонатных пород следует, что данные растворы неприемлемы сегодня для вскрытия рассматриваемых коллекторов.

Отсутствие притоков нефти также можно объяснить результатами некачественного проведения работ по заканчиванию скважин, а именно: кольматацией пород в прискважинной зоне пласта-коллектора твердой фазой бурового раствора; набуханием глинистых минералов, цементирующих пласт при контакте с фильтратом бурового раствора; образованием водонефтяных эмульсий и т.д. [1].

Известно, что все буровые растворы на водной основе в той или иной степени оказывают отрицательное влияние на проницаемость призабойной зоны продуктивного пласта. Безусловно, применяемые в настоящее время биополимерные системы в значительной мере позволяют уменьшить гидратацию и набухание глин, входящих в продуктивный пласт, но не устраняют кольматацию пород твердой фазой и тем более не предотвращают взаимодействие водных фильтратов с флюидом в нефтесодержащих пластах с образованием эмульсий.

Исследованиями, проведенными лабораторией буровых растворов и крепления скважин ИргТУ, было установлено, что нефти Восточно-Сибирских месторождений и Якутии обладают высокими эмульгирующими свойствами, поскольку содержат в своем составе значительное количество природных эмульгаторов – смол и асфальтенов и способны образовывать нефтяные эмульсии как с пресными, так и с минерализованными водами при различных соотношениях водной и нефтяной фаз. Выявлена также возможность образования нефтяных эмульсий с фильтрами различных буровых растворов: биополимерных, асбогелевых, полимерных и др. Среди исследованных нефтей наиболее активными оказались нефти Средне-Ботубинского и Верхнечонского месторождений.

Результаты этих работ однозначно говорят о том, что вскрытие продуктивных пластов на Непско-Ботубинской НГО растворами на водной основе может привести к образованию эмульсий в поровом пространстве и резко снизить проницаемость их пород или вообще привести к полной закупорке коллектора [1,2].

Для практического подтверждения выводов лабораторных исследований нами, совместно с ПГО «Ленанефтегазгеология», была разработана и опробована в одной из скважин, пробуренных на нефтяную оторочку Ботубинского горизонта Средне-Ботубинского месторождения, новая технология вскрытия и освоения нефтяного пласта с применением инвертного эмульсионного бурового раствора (ИЭР), направленная на предотвращение образования водонефтяной эмульсии в его призабойной зоне [3]. В результате был получен промышленный приток нефти и впервые отобраны кондиционные пробы для изучения ее свойства в пластовых условиях. Дебит нефти оказался значительно выше (192 м³/сут. на шайбе 16.08 мм), чем при испытании ряда других соседних скважин по стандартной технологии вскрытия, т.е. с использованием водного солевого раствора. В связи с аномально низким пластовым давлением (146 кг/см² на глубине 1900 м), ее подъем был осуществлен естественным газлифтом. Дебит газа на указанном режиме составил 142 тыс. м³/сут. [2,3].

Представленные материалы очень важны для серьезного анализа оценки перспектив выявления промышленных скоплений нефти в пределах Восточной Сибири и Западной Якутии. Они позволяют критически пересмотреть ранее полученные фактические материалы результатов глубокого бурения на ряде площадей и поставить задачу по планомерному изучению нефтеносности на основе внедрения эффективных технологий заканчивания скважин.

Проблема предотвращения образования водонефтяных эмульсий в продуктивных пластах при их вскрытии приобретает особую важность в связи с освоением и эксплуатацией нефтегазоконденсатных месторождений в Иркутской области, таких как Верхнечонское, Дулиньминское, Ярактинское и Даниловское, нефти которых содержат в своем составе значительное количество природных эмульгаторов.

Описанный выше разрез продуктивных горизонтов и гидродинамическая обстановка свидетельствуют о необходимости пересмотра конструкций и технологий заканчивания поисковых и разведочных скважин на Непско-Ботубинской НГО.

По нашему мнению, повысить результативность геологоразведочных работ на углеводородное сырье в данных условиях можно за счет применения различных конструкций скважин для поискового и разведочного процессов, что позволит расширить спектр возможностей для интенсификации притока нефти из карбонатов, в т.ч. и за счет обязательного использования растворителей нефти и конденсата.

Библиографический список

1. Поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений в Якутской АССР: сборник научных работ. Якутск: Изд. АФСО АН, СССР, 1976.
2. Бакин В.Е. К вопросу о перспективах промышленной нефтеносности Якутской АССР. Бюллетень НТИ. Вопросы региональной и нефтяной геологии Якутии. Якутск, 1980.
3. Николаева Л.В., Циулин В.М. Эффективность применения инвертных растворов для вскрытия продуктивных пластов

- на разведочных площадях Якутии // Совершенствование технологии бурения нефтяных и газовых скважин в Восточной Сибири и Якутии: сборник научных трудов. Новосибирск, 1982.
4. Качин В.А. Литофациальное районирование терригенного мотско-ушаковского комплекса пород Ангаро-Ленского междуречья // Геология и полезные ископаемые юга Восточной Сибири. Иркутск, 1979.



УДК 534-143

НАБЛЮДЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОСТИ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛА ПРИ КОГЕРЕНТНОМ АКУСТИЧЕСКОМ ЗОНДИРОВАНИИ ВОДЫ ОЗ. БАЙКАЛ В 2009 ГОДУ**Н.М.Буднев¹, И.И.Орлов², А.Л.Паньков³, Л.В.Паньков⁴**^{1,3,4}Научно-исследовательский институт прикладной физики Иркутского государственного университета, 664003, г. Иркутск, б. Гагарина, 20.²Институт солнечно-земной физики СО РАН, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 126а.

На базе принципов акустической томографии разработана экспериментальная установка для маломасштабного акустического зондирования воды в природных водоёмах. Проведён эксперимент по когерентному акустическому зондированию узкополосными амплитудно-модулированными сигналами подлёдного слоя озера Байкал во время ледовой экспедиции весной 2009 года. Показана нестационарность частотной дисперсии потерь при распространении звуковых сигналов на основе наблюдений как амплитуды принятых акустических сигналов, так и ширины фигур на фазовых диаграммах сигналов, которая пропорциональна частотной дисперсии потерь. Сделано предположение, что наблюдаемая нестационарность связана с наличием неоднородностей в подлёдном слое оз. Байкал.

Ил. 4. Библиогр. 4 назв.

*Ключевые слова: акустическое зондирование; гидрофизика озёр; акустическая дисперсия потерь; Байкал.***OBSERVATION OF NONSTATIONARITY OF SIGNAL PARAMETERS UNDER THE COHERENT ACOUSTIC SOUNDING OF THE LAKE BAIKAL WATER IN 2009****N.M. Budnev, I.I. Orlov, A.L. Pankov, L.V. Pankov**^{1,3,4} Research Institute of Applied Physics of Irkutsk State University, 20, Gagarin Blvd., Irkutsk, 664003.

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, 126a, Lermontov St., Irkutsk, 664033.

Based on the principles of acoustic tomography the authors designed an experimental apparatus for a small-scale acoustic sounding of water in natural reservoirs. They carried out an experiment on the coherent acoustic sounding of the under-ice layer of the lake Baikal by the narrowband amplitude-modulated signals during the ice expedition in spring 2009. They demonstrated the nonstationarity of frequency dispersion of losses during the propagation of acoustic signals based on observations of both the amplitude of the received acoustic signals, and the width of the figures in the phase diagrams of signals. The last is proportional to the frequency dispersion of losses. The authors make an assumption that the observed nonstationarity is due to the presence of inhomogeneities in the under-ice layer of the lake Baikal.

4 figures. 4 sources.

Key words: acoustic sounding; hydrophysics of lakes; acoustic dispersion of losses; Baikal.

Введение. Важным классом акустических методов, применяемых для изучения динамики естественных водоёмов, являются методы, обобщённые предложенным Мунком термином «акустическая томография» [1]. Эти методы позволяют исследовать как относительно малые объёмы воды и, соответственно, масштабы процессов, так и большие объёмы, сопоставимые с размерами водоёма. Исследование гидрофизических процессов в естественных водоёмах яв-

ляется важной задачей для развития представлений о физике подобных процессов, а также для мониторинга и прогнозирования экологического состояния указанных объектов.

Данная работа сосредоточена на исследовании процессов в оз. Байкал, которое, как известно, является крупнейшим резервуаром пресной воды на Земле (20% мировых запасов). Байкал уникален многими своими параметрами (бассейн озера имеет очень кру-

¹Буднев Николай Михайлович, директор, доктор физико-математических наук, тел.: (3952) 332140, факс: (3952) 332140, e-mail: nbudnev@api.isu.ru

Budnev Nikolay, Director, Doctor of physical and mathematical sciences, tel.: (3952) 332140, fax: (3952) 332140, e-mail: nbudnev@api.isu.ru

²Орлов Игорь Ильич, главный научный сотрудник, доктор физико-математических наук, тел.: (3952) 428265, факс: (3952) 511675, e-mail: iorlov@iszf.irk.ru

Orlov Igor, Chief Researcher, Doctor of physical and mathematical sciences, tel.: (3952) 428265, fax: (3952) 511675, e-mail: iorlov@iszf.irk.ru

³Паньков Алексей Леонидович, научный сотрудник, тел.: (3952) 240798, факс: (3952) 332140, e-mail: apankov@api.isu.ru

Pankov Alexey, Research Assistant, tel.: (3952) 240798, fax: (3952) 332140, e-mail: apankov@api.isu.ru

⁴Паньков Леонид Васильевич, ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук, тел.: (3952) 240798, факс: (3952) 332140, e-mail: plv@api.isu.ru

Pankov Leonid, Leading Researcher, Candidate of physical and mathematical sciences, tel.: (3952) 240798, fax: (3952) 332140, e-mail: plv@api.isu.ru



тые склоны, максимальная глубина достигает 1642 метров) и огромным количеством эндемиков, поэтому крайне важно понимать происходящие в нём процессы для сохранения экологической системы озера.

В предыдущих работах [2], [3] были описаны результаты подлёдного акустического зондирования воды озера на базах порядка сотни метров при помощи узкополосных импульсных сигналов. Использовались сигналы с несущими частотами в диапазоне 29.41-31.25 кГц. Во время этих экспериментов были выявлены интересные особенности поведения фазы, а также ширины лепестка фазового портрета принятого сигнала на близких несущих частотах. Это говорит о нестационарности среды, которая может быть объяснена процессами конвективного движения воды.

Эксперимент 2009 года имел целью наблюдение динамики параметров сигнала на несущих частотах, охватывающих более широкий диапазон. Кроме того, было необходимо обеспечить одинаковые условия измерения для каждой частоты зондирования. Это

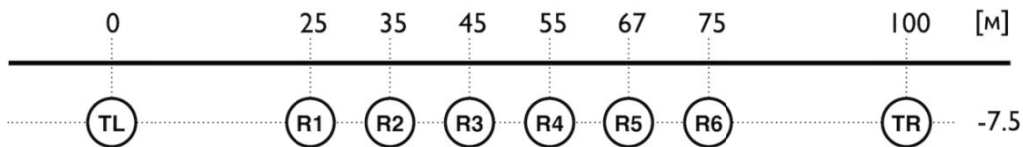


Рис. 1. Схема расположения акустического оборудования: R1-R6 – принимающие гидрофоны, TL, TR – излучающие гидрофоны, числовые отметки соответствуют вертикальным и горизонтальным расстояниям в метрах; глубина отложена от нижней поверхности льда

требование вызвано тем, что в предыдущих экспериментах приходилось применять сложные методы цифровой обработки сигналов, затрудняющие наглядное понимание полученных результатов. Данная работа посвящена описанию постановки этого эксперимента и результатов наблюдений.

Методика и схема эксперимента. Эксперимент проводился в двух конфигурациях – вертикальной и горизонтальной. В данной работе отражены некоторые результаты зондирования в горизонтальной конфигурации, которое проводилось с 14:28 24 марта по 18:07 28 марта (время местное) 2009 года. Измерялось прохождение сигнала вдоль горизонтальной трассы через байкальскую воду. Для этого использовалось восемь гидрофонов, расположенных на прямой линии, на глубине 7.5 м от нижней поверхности льда. По бокам трассы располагались два излучающих гидрофона, в середине с промежутком в 10 м друг от друга – шесть принимающих (рис. 1). Данная линейка гидрофонов находилась на расстоянии 450 м от берега, параллельно ему.

Зондирующий импульс представлял собой узкополосный уединённый АМ-сигнал и имел огибающую в виде $\cos^2 \Omega t$ с несущей частотой от 19912 Гц до 37589 Гц (использовалось 12 различных несущих частот, расположенных равномерно на логарифмической шкале). Во время измерений все 12 несущих частот последовательно перебирались за 7.5 секунд, после чего данные записывались и цикл повторялся. За сутки накапливалось 11900 измерений для каждой несущей частоты.

В качестве основных аппаратных средств обеспечения измерений и сбора экспериментальных данных

использовался промышленный мобильный компьютер ROBO-4000 на базе цифрового сигнального процессора TMS320C6713. В компьютер интегрированы модули ADP6713PCI, ADM1624x192, AMBPCX и модуль тактирования ADMDDS9854, который обеспечивал опорную частоту для АЦП и для ЦАП. Благодаря использованию единой системы опорных тактов, как при генерировании, так и приёме сигнала, можно было измерять с высокой точностью его фазовые характеристики. Излучающая часть измерительной системы состояла из пьезокерамических сферических излучателей диаметром 30 мм. Приемные пьезокерамические гидрофоны имели цилиндрическую форму с диаметром 20 мм.

Для наблюдения частотной дисперсии потерь использовалась как амплитуда сигнала, так и уширение лепестка формируемого сигналом на фазовой диаграмме (рис. 2). Данный параметр прямо пропорционален тангенсу угла наклона модуля передаточной функции на несущей частоте [4].

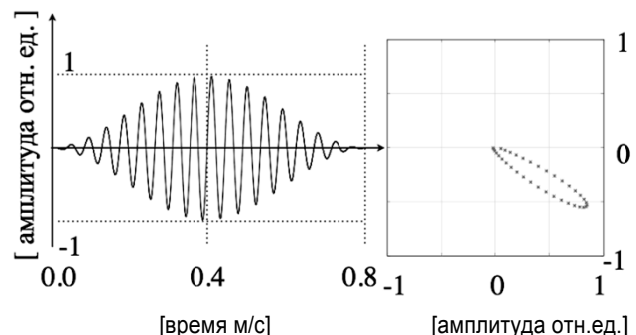


Рис. 2. Зондирующий сигнал: модель зондирующего сигнала (справа) и его фазовая диаграмма (слева) по оси X - косинусные квадратичные компоненты, по Y - синусные. Уровень сигнала в обоих случаях нормирован на среднюю амплитуду, измеренную за первые сутки наблюдений

Результаты наблюдений. В период с 14:28 24 марта по 18:07 28 марта (время местное) 2009 года на трёх различных несущих частотах (37589 Гц, 35479 Гц и 25088 Гц) на приемном гидрофоне R2 для амплитуды сигнала, принятого от передатчика TL, наблюдалась следующая динамика (рис. 3). Как следует из рис. 3, амплитуда менялась более чем на 25%, причём вариация амплитуды на более низкой частоте (25088 Гц) заметно меньше, чем на двух высоких частотах. При этом следует заметить, что поведение фаз сигналов за тот же период наблюдений мало отличалось для различных частот. Интересно также, что на двух близких частотах поведение амплитуды в первые 24 часа измерений достаточно похоже, а в последующие дни наблюдаются значительные расхождения.

В качестве дополнительного параметра, характеризующего частотную дисперсию потерь, рассматри-



Рис. 3. Изменения относительной амплитуды сигнала на приёмном гидрофоне R2, отстоящем от излучателя TL на 35 м

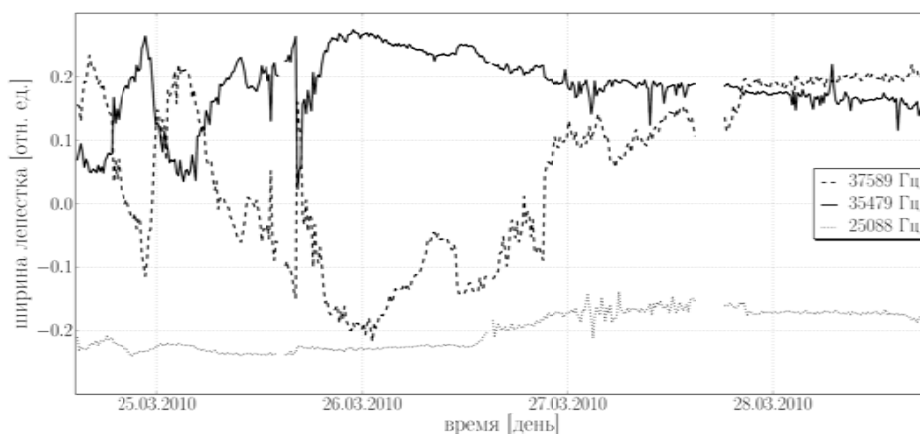


Рис. 4. Изменения относительной ширины лепестка фазовой диаграммы сигнала, излучённого с передатчика TL на приёмном гидрофоне R2

валась ширина лепестка на фазовой диаграмме принятого сигнала (рис. 4). Как видно из графика, этот параметр также сильно меняется с течением времени. Необходимо заметить, что полная передаточная функция складывается как из характеристик приборов, проводящих измерения, так и из характеристик среды, через которую проходит акустический сигнал. Поскольку передаточные свойства усилительных трактов со временем не изменяются, то вся наблюдаемая динамика (с точностью до аддитивной константы для ширины лепестка и мультипликативной – для амплитуды) отражает некоторую динамику, свойственную исследуемому объёму воды.

Также из рис. 4 видно, что на низкой частоте, как и для графика с амплитудами сигналов, ширина лепестка ведёт себя не так динамично, как на высоких частотах, в то время как на двух близких высоких частотах этот параметр может вести себя в противофазе.

Библиографический список

1. Munk, W. Ocean acoustic tomography: a scheme for large scale monitoring / W. Munk, C. Wunsch // Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research. – 1979. – February. – Vol. 26. – Pp. 123–161.
2. Эксперимент по когерентному акустическому зондированию оз. Байкал / Н.М. Буднев, Н.В. Ильин, И.И. Орлов и др. // Акустические измерения и стандартизация. Электроакустика. Ультразвук и ультразвуковые технологии. Атмосферная акустика. Акустика океана: сборник трудов XVIII сессии Российского акустического общества. М.: ГЕОС, 2006. Т. 2. С. 195–199.

Заключение. Наблюдаемые неоднородности частотной дисперсии потерь могут быть как результатом гидрофизических процессов, так и процессов рассеяния звука на мигрирующих биологических организмах в озере. Данные результаты говорят о том, что изучение условий распространения акустических сигналов по предложенной методике перспективно при исследовании мелкомасштабных особенностей водной среды. Приведённая методика также может быть использована для наблюдения динамики естественных водоемов.

Авторы благодарны всем участникам ледовой экспедиции на озере Байкал, без чьей помощи выполнение данной работы было бы невозможно. Работа поддержана министерством образования и науки РФ (государственные контракты 02.740.11.0018, Р1242, Р2504, задания РНП 2.2.1.1/1483, РНП 2.1.1/1539, РНП 2.2.1.1/5901, НОЦ «Байкал»), РФФИ (гранты 08-02-00198, 09-02-10001).

3. Когерентное акустическое зондирование как метод наблюдения гидрофизических процессов / Н.М. Буднев, Н.В. Ильин, И.И. Орлов [и др.] // Акустические измерения и стандартизация. Электроакустика. Ультразвук и ультразвуковые технологии. Атмосферная акустика. Акустика океана: сборник трудов XX сессии Российского акустического общества. М.: ГЕОС, 2008. Т. 2. С. 288–292.
4. Орлов, И.И., Ильин Н.В. О влиянии дисперсии потерь на форму импульсного сигнала в подводном акустическом канале // Оптика атмосферы и океана. 1994. Т. 7, № 11–12. С. 1585–1591.



УДК 551.214.4

ВЗАИМОСВЯЗЬ АНОМАЛИЙ СТРОНЦИЯ В КОНТАКТОВЫХ ОРЕОЛАХ РУДОНОСНЫХ ИНТРУЗИЙ С АНОМАЛИЯМИ РУДОГЕННЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРИЗОНТАХ СУЛЬФИДНЫХ РУД**Л.К.Мирошникова¹**Норильский индустриальный институт,
663310, г. Норильск, ул. 50 лет Октября, 7.

Показано, что высококонтрастные аномалии Sr (K_k от 4 до 31) в контактовых ореолах Хараелахского интрузива, локализованного в сульфатно-карбонатных отложениях девона, имеют отчетливую приуроченность к рудным зонам, где представлены массивные и прожилково-вкрапленные руды («медистые» руды).

Ил. 2. Табл.3. Библиогр. 5 назв.

*Ключевые слова: аномалия; контактовый ореол; рудная зона; интрузив.***RELATIONSHIP OF STRONTIUM ANOMALIES IN THE CONTACT AUREOLES OF THE ORE-BEARING INTRUSIONS WITH THE ANOMALIES OF ORE-GENIC TRACE ELEMENTS IN THE INDUSTRIAL HORIZONS OF SULFIDE ORES****L.K. Miroshnikova**

Norilsk Industrial Institute

50 Years of October St., Norilsk, 663310.

The author demonstrates that high-contrast anomalies of Sr (K_k from 4 to 31) in the contact aureoles of Kharaelakh intrusion localized in sulphate-carbonate deposits of the Devonian, have a distinct association with the ore zones including massive and veinlet-impregnated ores ("cuprous" ores).

2 figures. 3 tables. 5 sources.

Key words: anomaly; contact aureole; ore zone; intrusion.

При изучении площади на перспективность обнаружения платино-медно-никелевых руд проводятся работы по рассмотрению закономерностей распределения и концентрирования рудогенных элементов в геологических образованиях исследуемой площади. При этом немаловажное значение имеет характер взаимоотношений рудогенных элементов – индикаторов оруденения с элементами спутниками оруденения, накопление которых сопровождается процессом рудогенеза.

В данной работе рассматривается взаимосвязь образования аномалий стронция с аномалиями рудогенных микроэлементов в контактовых ореолах и рудных горизонтах Хараелахского интрузива площади Талнахского рудного узла. Основой для выполнения исследований явились результаты эмиссионного спектрального анализа 12000 литологических проб, отобранных по разрезу геологических образований из керны скважин, пробуренных в пределах Талнахского рудного узла. Все пробы проанализированы на 24 микроэлемента (МЭ): K, Ba, Cu, Ni, Co, Cr, Ti, V, Zr, Y, Yb, Mo, Zn, Pb, Ag, Mn, Sr, W, Sc, Sn, Ga, P, Li, La.

На площади Талнахского рудного узла в пределах Октябрьского месторождения контактовые ореолы в карбонатных породах девона представлены аномалиями Sr (K_k 6,7 – 8) – Cu (K_k 1,3) – Ba (K_k до 1,2) – Ni (K_k до 1,1) (центральная часть месторождения); Sr (K_k до 18,3) – Cu (K_k 11) – Pb (K_k до 7) – Mo (K_k до 1,0) (фланги месторождения). В метаморфизованных сульфатно-карбонатных породах среднего и верхнего девона на площади развития сплошных и богато-

вкрапленных сульфидных руд внешняя зона верхнего контактового ореола (мощностью до 100 м) картируется аномалией Sr (K_k до 31) – Sn (K_k до 4,6) – Zn (K_k до 1,7) – Mo (K_k до 1,3) [1].

Вещественный состав околоинтрузивных ореолов стронциевой и барий-стронциевой специализации обусловлен присутствием в них минералов барита, стронцианита и целестина. Максимальные проявления барита и целестина наблюдаются в метаморфизованных отложениях девона, где данные минералы присутствуют в виде кристаллических включений и небольших линзочек в ангидритах и доломитах, составляя до 35% объема породы (мощность интервалов до 30 см), либо в виде жеод и желваков размером до 0,2 м в ангидритах и мергелях.

Дифференцированная концентрация стронция и бария в околоинтрузивных ореолах, превышающая в 20-30 раз фоновые содержания, обусловлена проявлением наложенного интенсивного процесса щелочного метасоматоза, проявленного в ореолах интрузивов норильской ассоциации [2].

Образование и существование барита, стронцианита, целестина при метасоматических процессах, сопровождающих становление рудоносных интрузий и сульфидной минерализации, ограничено составом рудообразующего раствора и типом изменения вмещающих пород. В процессе отложения сульфидных минералов, по данным исследований В.В. Рябова и Д.М. Туровцева, происходит удаление из магматических расплавов растворимых щелочных солей [2, 3]. Происходящее раскисление основных магм приводит

¹Мирошникова Людмила Константиновна, доцент кафедры разработки месторождений полезных ископаемых, тел.: 89039292765.

Miroshnikova Lyudmila, Associate Professor of the chair of Mineral Deposit Development, tel.: 89039292765.



к падению активности всех оснований и диффузии в раскисленную зону наиболее активных щелочей. При этом инфильтрационный поток щелочей из магматического очага захватывает мощные толщи прогретых пород экзоконтакта. Экзоконтактовые метасоматиты в аргиллитах и мергелях разведочинской свиты характеризуются широкими вариациями содержаний щелочных металлов.

Кроме того, для геохимических аномалий контактовых ореолов присуща следующая особенность: в околоинтрузивных ореолах центральной части интрузивов, несущих сульфидную медно-никелевую минерализацию, отмечены повышенные содержания Cu, Ni, Sn, а во фронтальных частях месторождения – Pb, Mo, Zn [5]. Наблюдаемую зональность, вызванную неравномерным распределением и концентрированием рудогенных МЭ в геохимических ореолах, возможно объяснить следующим образом. Химические элементы Cs, Rb, K, Na, Ba, Sr, Ca, переносятся в расплавах и растворах в виде ионов. При высоких температурах флюидов может происходить возгон галогенидов – газовый перенос молекул NaCl, KCl, что подтверждается присутствием включений (до 5 мм) галоидов – NaCl и KCl в горизонтах троктолитовых габбро-долеритов рудоносных интрузий, содержащих вкрапленное оруденение. Процессы метасоматического замещения сульфидами минералов метаморфических и метасоматических пород в значительной степени определяются их кислотно-основными свойствами. Мерой кислотно-основных свойств пород и руд могут служить их условные потенциалы ионизации [2]. В метаморфических породах (существенно ангидрит-клинопироксеновых), имеющих средние значения условного потенциала ионизации ($180 < \mu < 195$), которые близки потенциалам ионизации сульфидов, процессы замещения сульфидами ангидрита и клинопироксена проявляются интенсивно и способствуют образованию вкрапленной сульфидной минерализации.

Осаждение BaSO₄ из нейтральных слабо - и умеренно-щелочных растворов сопровождается образованием пирита и сфалерита в контактовых ореолах. Из слабокислых растворов BaSO₄ выделяется совместно с минералами марказит, вюртцит и метациннабарит, являющимися полиморфными разновидностями пирита и сфалерита [2, 3].

Следовательно, образование минералов Sr стронцианита и целестина происходит в результате метасоматических процессов в инфильтрационно-гидротермальную стадию. Стронцианит в карбонатных породах отмечается в ассоциации с кальцитом, сульфидами и цеолитами.

Поскольку дополнительным поставщиком стронция и бария во вмещающую осадочную толщу были гидротермальные растворы, сопровождающие внедрение и становление рудоносных интрузий, природу накопления стронция в контактовых ореолах интрузий возможно объяснить миграцией его из магматических расплавов и осаждением в контактовых ореолах интрузивов. Содержание стронция в магматических породах, слагающих различные интрузивные комплексы, приведено в табл. 1.

Наиболее обогащены стронцием породы интрузий, относящихся к норильскому комплексу, т.е. рудоносные интрузии с промышленным сульфидным медно-никелевым оруденением. И как следствие, ореолы стронциевой специализации присутствуют только в околоинтрузивном пространстве рудоносных и потенциально рудоносных интрузий норильского комплекса.

В подтверждение этому было рассмотрено распределение ϵ Sr и La/Sm в интрузивных породах и их контактовых ореолах. Составы интрузивных пород, для которых получены ϵ Sr, и La/Sm (данные Yawkesworth et al., 1995), в основном смещены относительно вулканических образований в сторону более высоких значений ϵ Sr (рис.1). [4]. Отмечается, что Sr имеет особенно высокую радиогенность в приконтак-

Таблица 1

Содержание стронция в различных интрузивных образованиях Талнахского и Норильского рудных узлов

№ п/п	Название интрузивных комплексов	Sr, n · 10 ⁻³ вес. %
1	Норильский комплекс, норильский тип, Верхнеталнахская рудоносная интрузия габбро-долеритов с промышленным оруденением, Талнахский рудный узел	32
2	Норильский комплекс, норильский тип, Восточно-Норильская и Южно-Норильская интрузии габбро-долеритов с промышленным оруденением, Норильский рудный узел	30
3	Пясинский комплекс, интрузия габбро-долеритов, промышленное оруденение отсутствует	26
4	Норильский комплекс, нижнеталнахский тип, интрузии габбро-долеритов, Талнахский рудный узел	25,6
5	Норильский комплекс, круглогорский тип, интрузия габбро-долеритов, Талнахский рудный узел	22,4
6	Огонерский комплекс, интрузия габбро-долеритов, промышленное оруденение отсутствует, Талнахский рудный узел	22,5
7	Далдыканский комплекс, недифференцированная интрузия габбро-долеритов, промышленное оруденение отсутствует	18
8	Норильский комплекс, нижнеталнахский тип, интрузия габбро-долеритов, Норильский рудный узел	13-15
9	Ергалахский комплекс, интрузии титан-авгитовых долеритов	3



товых породах Хараелахской рудоносной интрузии (отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, пересчитанное на 250 млн лет, варьирует от 0,7051 в центре разреза интрузии до 0,7081 у верхнего и до 0,7088 у нижнего контакта). Было высказано предположение что, поскольку среди вмещающих пород Хараелахской интрузии присутствуют слои эвапоритов (содержащие порядка 2000 ppm Sr), то во время внедрения могла произойти контаминация магмы радиогенным Sr. Однако изотопный состав Sr в образцах интрузивных пород не обнаруживает корреляции с другими геохимическими параметрами [4]. Naldrett et al. (1995) выдвинули альтернативное объяснение, полагая, что радиогенный Sr был привнесен в приконтактные зоны интрузии уже после кристаллизации пород, в результате гидротермальной деятельности. Данные распределения ϵSr , представленные на рис.2, показывают, что величина ϵSr в интрузиях норильского и нижнеталнахского типов во

время их внедрения составляла соответственно + 20 и + 40. Примерно такое же количество ϵSr содержится в *Tk – Mr* лавах (рис.2). Если предположить, что между лавами *Tk – Mr* и интрузивными породами рудоносных интрузий существует корреляция, основанная на геохимии микроэлементов, то вполне допустимо, что содержание изотопов ϵSr в интрузивных породах изначально составляло + 40 и + 60 и изменилось после внедрения [4, 5].

Следовательно, в результате ассимиляции вмещающей эвапоритовой осадочной толщи и магматического расплава были созданы благоприятные условия для концентрации стронция в контактовых ореолах. Привнос в контактовые зоны из магматических и осадочных пород стронция создал условия образования собственных минералов стронция. В геохимических полях данные зоны картируются аномалиями стронция.

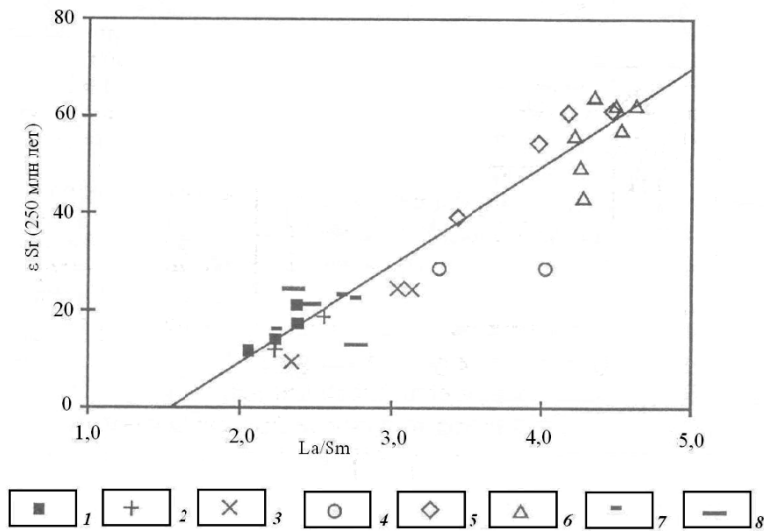


Рис. 1. Диаграмма $\epsilon\text{Sr} - \text{La}/\text{Sm}$ для вулканических образований (по А. Дж. Налдрет): 1 – лавы мокулаевского типа *T 1 tk*; 2 – 3 – лавы моронговского типа *Mr*: 2 – базальты верхней подсветы *T 1 mr2*, 3 – базальты нижней подсветы *T 1 mr1*, 4 – 6 – лавы надеждинского типа *Nd*: 4 – базальты верхней подсветы *T 1 nd3*, 5 – базальты средней подсветы *T 1 nd2*, 6 – базальты нижней подсветы *T 1 nd1*; 7 – 8 – лавы туклонского типа *Tk*: 7 – базальты порфировые, полифировые, 8 – базальты пикритовые

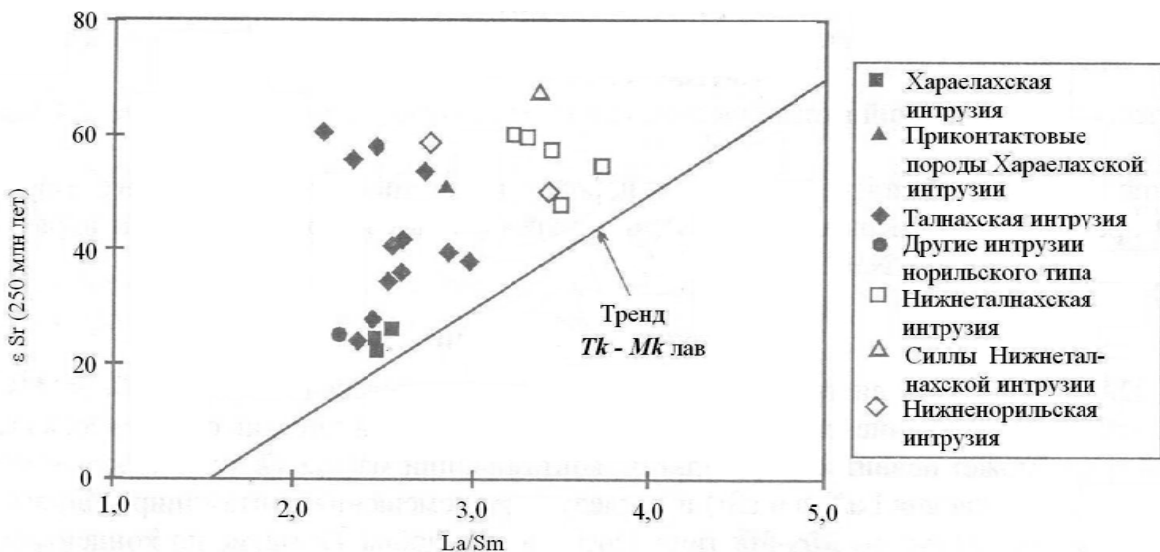


Рис. 2. Диаграмма $\epsilon\text{Sr} - \text{La}/\text{Sm}$ для интрузивных образований норильского комплекса



В процессе рудообразования источником серы являлись как хондритовый магматический расплав, так и сульфатно-карбонатные и терригенные угленосные породы рамы, вмещающей интрузив. В первом случае в процессе ассимиляции осадочных пород и магматического расплава количество высвобожденной серы было выше, чем во втором. То есть образование сульфидных минералов происходило в различных условиях и это не могло не отразиться на минеральном и, как следствие, химическом составе руд. При сравнении минералогического и геохимического составов «медистых» руд в эндо- и экзоконтактовых зонах интрузивов, локализованных в различных осадочных толщах, было установлено следующее. Рудоносный интрузив Октябрьского месторождения расположен в сульфатно-карбонатных породах девона, в пределах Талнахского месторождения он локализован в терригенно-осадочных породах тунгусской серии. «Медистые руды» западной части Талнахского рудного узла (ТРУ) (центральная часть Октябрьского месторождения) содержат больше Cu, Ni, Co, S, Ag, Au, а также Pt, Pd (значительная часть этих металлов изоморфно входит в решетку сульфидов), но содержание Ro, Jg, Ru (концентрируются только в твердых растворах в сульфидах, преимущественно в пирротине и пентландите) в них несколько ниже.

Согласно исследованиям А. Дж. Налдрета было установлено, что положение зон, обогащенных сульфидами в пределах месторождений Талнахского рудного узла, и состав рудной минерализации не зависит от состава сульфидовмещающих пород.

Состав вкрапленных сульфидов в Хараелахской интрузии Октябрьского месторождения существенно различается по составу в ее западной, центральной и восточной частях. Неравномерное обогащение вкрапленных руд Cu, Pt, Pd и Au и обеднение Co, Rh, Ru, Jg и Os в направлении с востока на запад объясняется наложенным обогащением, которое развивалось на поздней высокотемпературной стадии рудообразования, когда развивались и фракционировали массивные руды, лежащие ниже вкрапленных [4]. Следовательно, асимметричная зональность руд обусловлена фракционированием массивных руд во время их внедрения. Увеличение степени фракционирования в массивных рудах идет в направлении с востока (степень фракционирования 30 – 50%) на запад (степень фракционирования 50 - 80%), где выделяются зоны, обогащенные Cu (степень фракционирования более 80%). Зоны, обогащенные Cu, интерпретируются как смесь высокофракционированной жидкости с менее фракционированным кумулусом. Химический состав руд приведен в табл. 2.

При установлении зависимости образований аномалий стронция в контактовых ореолах от типа сульфидной минерализации в интрузиве было отмечено следующее. В пикритовых и такситовых габбро-долеритах, содержащих вкрапленное оруденение, рассматривалось взаимоотношение двух групп микроэлементов, проявляющих антагонистические свойства: барий-стронций и никель-медь-кобальт. В каждой из них между микроэлементами внутри группы отмечалась значительная положительная корреляционная

связь ($r = 0,6-0,8$). Однако между двумя рассматриваемыми группами наблюдается отрицательная корреляционная связь. Следовательно, процессы образования сульфидной минерализации в магматических породах и аномальных концентраций стронция в контактовых ореолах противоположны друг другу. В геохимических ассоциациях габбро-долеритов пикритовых и такситовых, даже содержащих промышленное вкрапленное оруденение, стронций постоянно отмечается в «зонах выноса» [5].

Распространение аномалий стронция в контактовых ореолах рудоносного интрузива имеет отчетливую приуроченность к рудным зонам, где представлены массивные и прожилково-вкрапленные руды («медистые» руды). Контактные ореолы интрузивов, содержащих только вкрапленное оруденение, сопровождаются зонами рассеянной минерализации и слабо-контрастными аномалиями стронция и бария (K_k до 2-4).

Высококонтрастные аномалии Ba и Sr (K_k до 31) в контактовых ореолах рудоносных интрузий Октябрьского месторождения отмечаются только в зонах максимального обогащения медью сульфидов вкрапленных, массивных и «медистых» руд (табл. 3). В данном случае, в геохимических ассоциациях массивных и богато-вкрапленных руд, отмечаются повышенные концентрации Sr (K_k до 2). Однако следует отметить, что подобные рудные горизонты содержат значительное количество ксенолитов роговиков (от 20 до 45%), в породах которых, возможно, содержится стронций, источником которого были сульфатно-карбонатные и карбонатные отложения девона. Зоны, обогащенные Cu, интерпретируются как смесь высокофракционированной жидкости с менее фракционированным кумулусом. Происходит постепенная смена геохимических обстановок накопления осадочных пород: карбонатные сменяются сульфатно-карбонатными и сульфатными. Происходит постепенное увеличение содержания стронция в осадочной толще, вмещающей интрузив и рудные горизонты. Внедрение сульфидной магмы и ее фракционирование по мере продвижения от магматического канала являются дополнительным источником воздействия на уже существующие области концентрирования стронция в контактовых ореолах рудоносного интрузива. Поскольку было доказано, что в контактовых ореолах Хараелахского интрузива отмечаются слабоконтрастные аномалии стронция независимо от того, присутствуют рудные горизонты в интрузиве или же отсутствуют, можно высказать следующее предположение. Высококонтрастные аномалии стронция и аномалии рудогенных элементов в рудных горизонтах эндо- и экзоконтакта образовались одновременно в условиях, благоприятных для образования сульфидной минерализации (поступление в расплав значительного количества серы, высвобожденной из сульфатных пород) и минералов стронция. Вполне вероятно, что дополнительное накопление стронция в контактовых ореолах происходит за счет обогащения уже существующих аномалий стронция радиогенным стронцием, присутствующим в сульфидных магмах. Латеральная зональность распределения стронция обуславливается постепенным увеличением



Таблица 2

Средний химический состав «медистых руд» Талнахского рудного узла

Компоненты	Западная часть ТРУ		Восточная часть ТРУ		
	Октябрьское месторождение, Хараелахский интрузив		Талнахское месторождение, Талнахский интрузив		
	Поле рудника «Октябрьский»	Поле рудника «Комсомольский» (запад)	Поле рудника «Комсомольский» (восток)	Поле рудника «Скалистый» (северо-восток)	Поле рудника «Маяк» (юго-восток)
<i>Ni</i> , %	1.10	0.76	0.79	0.74	0.65
<i>Cu</i> , %	4.95	2.19	1.97	2.06	3.21
<i>Co</i> , %	0.041	0.023	0.024	0.021	0.022
<i>S</i> , %	13.51	9.28	7.86	7.02	5.73
<i>g/m</i>					
ΣPt	11.61	8.75	9.39	7.08	9.96
Платина <i>Pt</i>	2.24	1.74	2.00	1.68	2.30
Палладий <i>Pd</i>	9.17	6.63	6.91	4.98	7.24
Родий <i>Rh</i>	0.05	0.04	0.1	0.06	0.06
Иридий <i>Ir</i>	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
Рутений <i>Ru</i>	0.11	0.29	0.32	0.3	0.3
Осмий <i>Os</i>	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Золото	0.72	0.49	0.41	0.28	0.5
Серебро	13.34	6.97	9.73	7.42	9.44
Селен <i>Se</i>	18.73	13.1	14.65	11.23	21.26
Теллур <i>Te</i>	6.59	4.82	6.66	5.77	3.31
%					
Свинец	0.006	0.008	0.006	0.0015	0.006
Цинк	0.015	0.032	0.02	0.0123	0.02
Мышьяк <i>As</i>	0.002	0.002	0.003		
Висмут <i>Bi</i>		<0.005			
Олово <i>Sn</i>	0.01	<0.01			
Молибден <i>Mo</i>	0.0016				
%					
<i>SiO</i> ₂	23.3	24.56	34.8	42.57	41.27
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	7.44	7.22	11.24	11.78	12.94
<i>Fe</i>	21.32	10.86	10.72	10.72	9.77
<i>TiO</i> ₂	0.65	0.44	0.54	0.54	0.76
<i>Cr</i> ₂ <i>O</i> ₃	0.01	0.009	0.013		<0.01
<i>MnO</i>	0.082	0.16	0.07		0.1
<i>MgO</i>	7.96	13.24	8.33	5.89	7.05
<i>CaO</i>	13.13	18.39	16.67	10.93	9.38
<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	0.16	0.22	0.17		2.81

концентрации стронция до аномальных значений в направлении увеличения фракционирования меди.

В контактовых ореолах Талнахского интрузива, залегающего в терригенных отложениях тунгусской серии, аномалий стронция не отмечено (табл. 3). В процессе литификации осадков в породах данной толщи стронций не накапливается и его содержание обычно не превышает значений Кк 0,5. В ГХА контактовых ореолов Талнахского интрузива, расположенного в зонах флексурных приразломных прогибов, отмечается повышенное содержание стронция (Кк 1.2). Очевидно, это связано с воздействием рудоносного интрузива, породы которого после внедрения «отдавали» стронций во вмещающие породы экзоконтактных зон.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Высококонтрастные аномалии Sr (Кк от 4 до 31) в контактовых ореолах Хараелахского интрузива, локализованного в сульфатно-карбонатных отложениях девона, имеют отчетливую приуроченность к рудным зонам, где представлены массивные и прожилково-вкрапленные руды («медистые» руды).

2. Контактные ореолы интрузивов, содержащих только вкрапленное оруденение, сопровождаются слабоконтрастными аномалиями стронция и бария (Кк до 2-4).

3. В фоновых полях стронциевой специализации, которые выделяются вокруг рудных участков месторождений, наблюдается присутствие меди в пределах фоновых значений (Кк до 1,2-1,5).



Таблица 3

Взаимосвязь аномалий стронция в контактовых ореолах рудоносных интрузий с аномалиями рудогенных микроэлементов в промышленных горизонтах сульфидных руд

Локализация аномалий	Формула геохимической ассоциации аномалий
Октябрьское месторождение (центральная часть ТРУ)	
Габбро-долериты пикритовые, такситовые с вкрапленным оруденением	$Cu(11)-Ni(6,9)-Co(2,7)-Zn(2)-Cr(1,6)-V(1,1)-Mo(0,9)-Ti(0,8)$ Sr Zr Ba PbY
Горизонты интрузии, содержащие богато-вкрапленное оруденение (содержание сульфидов до 45%)	$Cu(209)-Ni(107)-Co(8,1)-Cr(3,3)-Sr(1.9)-Mn(1.8)-Zn(1.5)-Pb(1.6)-Sn(1.2)-V(0.8)$ TiMoZrBa
Массивные сульфидные медно-никелевые руды центрально (содержание сульфидов от 80% до 100%)	$Cu(373)-Ni(192)-Co(12)-Cr(4)-Pb(3)-Zn(2.2)-Sr(2)-Mn(1.7)-Sn(1.3)$ TiMoZrBaScYb
Контактные ореолы (надинтрузивные) в сульфатно-карбонатных породах (внешняя зона контактового ореола; до 100м)	$Sr(31)-Sn(4.6)-Zn(1.7)-Mo(1.3)-Ba(1)-Mn(1)-Zr(1)-Cu(1)$ V Ti Ni Co Cr Sc Y Yb
Талнахское месторождение (северо-восточный фланг ТРУ)	
Рудная зона (вкрапленные и массивные руды)	$Ag - Cu(10-30)-Ni(3-20) - Co(1,2-2)-Cr(1)$ Ba Ti Zr Sr Mo Mn Pb Zn
Контактный ореол в терригенно-осадочных породах карбона-перми	$Zr(5)-Pb(3.4)-Ba(2)-Ti(2)$ Cu Ni Co Cr V Mn Sr и $Cu(10)-Pb(3)-Co(2,7)-Mo(2,3)-Ni(1,2)-Ti(0,8)$ Cr Ba Zr Sr Mn Zn
Роговики кварц-полевошпатовые с горизонтами кварцевых габбро-диоритов и лейкогаббро (головная часть интрузива). Площадь приразломных флексурных прогибов	$Zr(Кк 2.4) - Mo(Кк 2.2) - Ba(Кк 1.6) - Ga(Кк 1.3) - Ti(Кк 1.2) - Zn(Кк 1.0) - Mn(Кк 0.9) - V(Кк 0.9) - Cu(Кк 0.8) - Ni(Кк 0.8) - Sr(Кк 0.6)$ $Zr(Кк 4.8) - Ba(Кк 4.1) - Ti(Кк 3.8) - Zn(Кк 2.7) - Mn(Кк 2.6) - Mo(Кк 2.5) - Ni(Кк 2.2) - Cu(Кк 1.7) - V(Кк 1.4) - Sr(Кк 1.4) - Ga(Кк 1.1)$ Ba(Кк до 23) - Zr(Кк 7,0) - Mn(Кк 1.2) - Sr(Кк 1.2)

Примечания: в формуле геохимической ассоциации в числителе указаны «зоны привноса», а в знаменателе – «зоны выноса» микроэлементов; в скобках цифрами указано значение коэффициента концентрации микроэлемента.

4. Направления увеличения концентрации стронция в контактовых ореолах и меди в сульфидных рудах совпадают. В геохимических ассоциациях массивных и богато-вкрапленных руд отмечаются повышенные концентрации Sr (Кк до 2).

5. В контактовых ореолах Талнахского интрузива, залегающего в терригенных отложениях тунгусской серии, аномалий стронция не отмечено.

Библиографический список

1. Мирошникова Л.К. Зональное строение комплексного геохимического поля в отложениях девона в Норильском районе // Изв. Высш. Учебных заведений. Геология и разведка. Научно-методический журнал. М.: Изд-во РГГРУ, 2009. Вып. 5. С. 40–44.
2. Рябов В.В., Шевко А.Я., Гора М.П. Магматические образования Норильского района. Новосибирск: Nonпарель, 2000. Т. 1. С. 407.
3. Туровцев Д.М. Контактный метаморфизм норильских интрузий. М.: Научный мир, 2002. С. 318.
4. Налдрет А. Дж. Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платинометалльных руд. Санкт-Петербург: СПбГУ, 2003. С. 487
5. Мирошникова Л.К. Геолого-геохимические основы прогноза коренных месторождений медно-никелевых руд в Норильском районе (на примере Талнахского рудного узла): автореф. ... дис. геол.-мин. наук. Иркутск, 2002. С. 26.



УДК 614.841.3:616.833

ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЖИЛЬЯ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**С.С.Тимофеева¹, В.В.Гармышев², С.Р.Хисматуллин³**¹Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.^{2,3}Восточно-Сибирский институт МВД России, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 110.

Рассмотрены особенности пожарной опасности современного жилья. На основе исследований приводятся результаты идентификации и систематизации данных пожарной нагрузки квартир городских агломераций Сибирского федерального округа. С позиции нормативных требований на базе ИПЛ СУ ФПС МЧС России по Иркутской области проведены лабораторные исследования по определению дымообразующей способности материалов, составляющих пожарную нагрузку современной квартиры.

Табл.4. Библиогр. 13 назв.

Ключевые слова: пожары в городах; пожарная нагрузка квартиры; экологическая опасность современного жилья; коэффициент дымообразования.

ASSESSMENT OF FIRE AND ECOLOGICAL HAZARDS OF MODERN HOUSING IN URBAN AGGLOMERATIONS OF SIBERIAN FEDERAL DISTRICT**S.S. Timofeeva, V.V. Garmyshev, S.R. Khismatullin**

Irkutsk State Technical University, 83 Lermontov St., Irkutsk, 664074.

East-Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 110 Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The authors consider the features of the fire hazard of modern housing. Based on the researches they present the results of identification and systematization of data of flat fire loads in urban agglomerations of Siberian Federal District. Based on the regulations of IPL SU FBS of Russian Ministry of Emergency of the Irkutsk region they carried out laboratory studies to determine the smoke-forming capacity of materials composing the fire load of the modern flat.

4 tables. 13 sources.

Key words: fires in cities; fire load of the apartment; environmental hazard of modern housing; coefficient of smoke generation.

Пожары являлись страшным бедствием во все времена, огонь приносил опустошение. История человечества отмечена катастрофическими пожарами, многие из которых уничтожили частично и даже полностью целые города: Рим (70 г. до н.э.), Лондон (1666 г.), Москву (1812 г.), Сан-Франциско (1906 г.), Иркутск (1879 г.), Красноярск (1773 г.), Барнаул (1917 г.) [9].

Современную цивилизацию можно с полным основанием назвать городской (доля городского населения России 68%) [13]. Город изначально служил защитой общества, государства, породил многообразие социальных и экономических структур, основной задачей которых является удовлетворение потребностей человека и его безопасной жизнедеятельности. Сегодня жить в городе и удобно, и опасно, так как развитие городов в последнее время регулируется в первую очередь социально-экономическими факторами, а уже в последующем решением вопросов безопасности [10,11].

Статистические данные за 2000–2009 гг. показы-

вают, что на долю последствий пожаров в жилом секторе Российской Федерации ежегодно приходится 72% от их количества, 62% ущерба и 85% гибели и травмирования людей [5–7,10]. Ежегодно в жилом секторе сгорает и повреждается более 5 млн м² поэтажной застройки. Это примерно 5 таких городов, как Муром, Загорск, Арзамас [4]. Таким образом, жилой сектор фактически является определяющим в динамике пожаров, при этом пожары превратились в значимые факторы экологического и экономического риска.

Обеспечение противопожарной защиты современного жилья нуждается в постоянном внимании к трансформации их пожарной нагрузки. В настоящее время практически нет данных о количественных и качественных показателях веществ и материалов, из которых выполнены предметы бытового обихода. Важное значение имеет прогнозирование развития опасных факторов пожаров в границах жилых секций и многоквартирных домов в целом. Кроме этого, значи-

¹Тимофеева Светлана Семёновна, заведующая кафедрой промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности, доктор технических наук, профессор, тел.: (3952) 405106.

Timofeeva Svetlana Semenovna, Head of the chair of Industrial Ecology and Life Safety, Doctor of technical sciences, professor, tel.: (3952) 405106.

²Гармышев Владимир Викторович, кандидат технических наук, доцент, тел.: 89646518785.

Garmyshev Vladimir Viktorovich, Candidate of technical sciences, associate professor, tel.: 89646518785.

³Хисматуллин Станислав Радикович, аспирант, тел.: 89086475230.

Khismatullin Stanislav Radikovich, postgraduate student, tel.: 89086475230.



мой проблемой на данный момент является измерение дымообразования веществ и материалов современной квартиры.

В работе рассматривается три базовых момента. Во-первых, по результатам исследования установлено, что большинство семей в городских агломерациях Сибирского федерального округа проживает в 2-комнатных квартирах. Во-вторых, пожарная нагрузка жилья определяется внедрением в быт искусственных полимерных и синтетических материалов. В-третьих, в качестве параметров экспериментального исследования приняты показатели дымообразования веществ и материалов, предметов обихода квартир.

Из множества объективных факторов, характеризующих пожарную опасность современного жилья, можно выделить следующие [8–10].

Во-первых, это рост пожароопасности, обусловленный внедрением в строительстве, быту новых веществ и материалов, созданных искусственно с помощью достижений химии и физики. Большинство современных материалов выделяет при горении больше тепла, чем дерево, и в несколько раз больше ядовитых продуктов сгорания, среди которых аммиак, оксид углерода, диоксид углерода, хлористый водород, цианистый водород, винилхлорид, формальдегид, оксид азота и многие другие [4,12].

Сталь, бетон, стекло, заменившие в строительстве привычную древесину, создали обманчивое впе-

чатление надежной защиты от огня, тем более, что открытый и понятный в своей опасности огонь все больше прячется в электрические провода и спирали, в керамику газовых горелок, микроволновые печи.

Во-вторых, неуклонный рост городского населения на единицу площади земли и тенденции повышения этажности. Трагический опыт пожаров с многочисленными жертвами в многоэтажных и высотных жилых зданиях может послужить этому доказательством и предупреждением [7].

И, наконец, в-третьих, постоянно возрастающая концентрация материальных ценностей на единицу площади. Средняя стоимость одного квадратного метра жилой площади за последнюю четверть века значительно увеличилась за счет появления все более дорогостоящих и современных материалов и продолжает расти.

В течение ряда лет нами производились исследования современного жилья и расчет пожарной нагрузки по основным категориям горючих материалов. Была рассчитана пожарная нагрузка среднестатистической квартиры площадью 40 м².

В табл. 1 приведен типичный состав и величина пожарной нагрузки современной двухкомнатной квартиры.

Таблица 1

Характеристика типовой пожарной нагрузки 2-комнатной квартиры городской агломерации Сибирского федерального округа

Предметы домашнего обихода, имеющиеся в квартире	Горючий материал	Величина пожарной нагрузки $R_{ПН,кг}$
КУХНЯ		
Стол обеденный	Древесина, ДСП	10,6 ± 1,8
Стол обеденный	Полистирол	7,2 ± 0,5
Стол кухонный (рабочий)	Древесина, ДСП	20,5 ± 2,5
Шкаф навесной (3 шт.)	ДСП	23,4 ± 3,6
Подставка под раковину	ДСП	10,1 ± 1,5
Стул обеденный (4 шт.)	Древесина, ДСП	18,0 ± 0,8
Табурет (2 шт.)	Древесина, ДСП	3,2 ± 0,5
Холодильник	Полистирол, пенополистирол	28,6 ± 3,4
Морозильная камера	Полистирол, пенополистирол	38,8 ± 4,2
Чайник электрический	Полистирол	1,2 ± 0,2
Хлебница	Древесина	0,5 ± 0,2
Хлебница	Полистирол	0,3 ± 0,1
Люстра	Полистирол	1,7 ± 0,3
Телевизор	Полистирол	8,8 ± 1,2
Гардина для занавесок	Древесина	1,2 ± 0,4
Занавески оконные	На основе нейлона	0,8 ± 0,1
Радиоприемник	Полистирол	2,1 ± 0,2
Полы деревянные	Древесина	42,6 ± 4,2
Полы из линолеума	Поливинилхлорид	8,5 ± 1,3
Оконная рама	Древесина, полистирол	10,8 ± 0,9
Дверь кухонная	Древесина	12,8 ± 0,2
Ведро хозяйственное	Полистирол	1,2 ± 0,4
ПРИХОЖАЯ		
Дверь (входная)	Древесина	16,8 ± 2,1
Шкаф для одежды	ДСП	24,8 ± 3,5



Трюмо	ДСП	12,6 ± 1,8
Люстра	Полистирол	1,4 ± 0,5
Отделка стен (обои)	Целлюлоза	8,2 ± 1,8
Отделка стен (полимерные материалы)	Полистирол	18,5 ± 2,4
Одежда верхняя	Шерсть	30,8 ± 3,5
Одежда верхняя	На основе нейлона	8,3 ± 1,7
Одежда верхняя	Из хлопка	10,5 ± 3,5
Одежда верхняя	Кожаная	20,6 ± 2,8
Полки книжные	ДСП	12,2 ± 2,5
Книги, журналы, газеты	Целлюлоза	18,7 ± 1,5
Полы деревянные	Древесина	27,2 ± 4,5
Полы из линолеума	Поливинилхлорид	8,1 ± 1,2
Ковровое покрытие	На основе нейлона	3,6 ± 0,4
ЗАЛЬНОЕ ПОМЕЩЕНИЕ		
Дверь (входная)	Древесина	12,8 ± 2,2
Ковровое покрытие	На основе нейлона	10,3 ± 1,7
Полы деревянные	Древесина	76,8 ± 4,5
Полы из линолеума	Поливинилхлорид	20,4 ± 1,6
Диван	Древесина, пенополиуретан	37,2 ± 3,8
Кресло мягкое (2 шт.)	Древесина, пенополиуретан	24,6 ± 2,4
Стул (4 шт.)	Древесина	18,5 ± 0,8
Стол журнальный	Древесина, ДСП	5,6 ± 0,5
Стол рабочий	Древесина, ДСП	10,8 ± 1,2
Гардина для штор	Полистирол, древесина	2,8 ± 0,3
Шторы	Шерсть, нейлон	3,5 ± 1,7
Приставные шкафы (стенка)	ДСП, Древесина	160,4 ± 15,0
Книги	Целлюлоза	128,2 ± 10,0
Книжные полки	ДСП	18,0 ± 5,0
Телевизор	Полистирол	12,0 ± 2,5
Ковер	Шерсть	12,3 ± 2,5
Видеомагнитофон	Полистирол	5,4 ± 0,6
Музыкальный центр	Полистирол	7,4 ± 0,8
Аудио- и видеокассеты	Полистирол	10,8 ± 1,5
Тумба под телевизор	ДСП	13,8 ± 2,0
Покрывало для дивана и кресел	Нейлон, шерсть	7,0 ± 1,0
Отделка стен (обои)	Целлюлоза	9,0 ± 0,5
Одежда верхняя	Хлопок	28,3 ± 0,6
Одежда верхняя	Шерсть	26,8 ± 4,5
Одежда верхняя	Нейлон	16,6 ± 3,4
Постельные принадлежности	Хлопок	18,7 ± 2,0
Оконная рама	Древесина, полистирол	14,8 ± 1,2
Телефон	Полистирол	1,2 ± 0,1
СПАЛЬНЯ		
Дверь (входная)	Древесина	12,8 ± 2,2
Кровать двуспальная	Древесина, ДСП	28,0 ± 2,9
Стул (2 шт.)	Древесина	8,4 ± 1,2
Кресло	Древесина, пенополиуретан	10,3 ± 1,7
Стол журнальный	Древесина, ДСП	5,6 ± 1,0
Матрац (2 шт.)	Хлопок	6,1 ± 1,4
Матрац (2 шт.)	Пенополиуретан	5,1 ± 1,2
Постельное белье	Хлопок	47,8 ± 5,5
Телевизор	Полистирол	8,8 ± 1,5
Комод	ДСП	18,9 ± 3,1
Шкаф платяной	ДСП	35,7 ± 6,3
Шторы	Шерсть, нейлон	3,5 ± 1,1
Ковер	Шерсть	8,5 ± 2,5
Одежда верхняя	На основе нейлона	18,0 ± 8,2
Одежда верхняя	Хлопок	32,5 ± 10,0



Тумбочка прикроватная (2 шт.)	ДСП	12,2 ± 1,7
Трюмо	ДСП	12,6 ± 2,0
Книжные полки	ДСП	10,5 ± 1,5
Книги	Целлюлоза	24,5 ± 12,5
Люстра	Полистирол	3,8 ± 0,5
Отделка стен (обои)	Целлюлоза	4,8 ± 1,1
Гардина для штор	Древесина, полистирол	1,9 ± 0,2
Подушка (6 шт.)	Хлопок	8,4 ± 0,6
Одеяло (2 шт.)	Хлопок, шерсть	3,2 ± 1,2
Покрывало для кровати	На основе нейлона	1,6 ± 0,3
Полы деревянные	Древесина	56,5 ± 4,5
Полы из линолеума	Поливинилхлорид	9,2 ± 1,8
Оконная рама	Древесина, полистирол	10,8 ± 0,9
Ковровое покрытие	На основе нейлона	17,5 ± 0,5

Статистическая обработка данных позволила установить качественную и количественную характеристику современного жилья по основным видам горючих материалов (табл. 2).

себе воздействие токсичных продуктов горения, что, в свою очередь, приводит к различным аллергическим реакциям, заболеваниям органов дыхания, обострению хронических болезней [3,4,12].

Таблица 2

Качественная и количественная характеристики горючих материалов современного жилья

Горючий материал	Масса, кг
Древесина	644,5 ± 35,5
ДСП	476,1 ± 25,0
Целлюлоза (бумага)	195,2 ± 20,0
Хлопок (ткани)	259,2 ± 20,0
Полистирол, пенополистирол	156,9 ± 12,3
Шерсть (ткани)	85,7 ± 10,3
Горючий материал	Масса, кг
Нейлон (ткани)	75,5 ± 7,5
Поливинилхлорид	56,0 ± 3,0
Пенополиуретан	40,0 ± 3,8
Кожа	20,6 ± 3,4
ВСЕГО	1917 ± 140

Кроме этого, для типовой 2-комнатной квартиры была рассчитана пожарная нагрузка. Пожарная нагрузка рассматривалась как отношение массы горючих материалов к площади квартиры (табл. 3) [1]. Расчет выполнен с учетом показателей временной и постоянной пожарной нагрузки жилых помещений.

Таблица 3

Пожарная нагрузка помещений современной двухкомнатной квартиры

№ п/п	Помещение	Пожарная нагрузка, кг·м ⁻²
1	Зал	53,6 ± 3,8
2	Спальня	67,5 ± 3,2
3	Кухня	33,3 ± 1,5
4	Прихожая	59,8 ± 2,3
5	Санитарная комната	3,8 ± 0,9

Одним из отрицательных факторов пожаров является устойчивое задымление жилых помещений, при этом ежегодно десятки тысяч людей испытывают на

Таблица 4

Показатели дымообразующей способности основных горючих материалов жилых помещений

Материал	D _m , м ² ·кг ⁻¹
Нейлон (ткани)	1689±130
Капрон (изделия, ткани)	1699±125
Шерсть	1402±132
Пенополиуретан	1400±87
Полистирол	948±52
Изоляция проводов (поливинилхлорид)	821±48
Древесина (сосна)	795±39
Обои бумажные	720±23
Доска паркетная, из лиственницы	712±32
Целлюлоза (бумага)	687±37
Линолеум с утеплителем (импортный)	682±33
ДСП	672±31
Ковры узелковые из овечьей шерсти	625±20
Ткань хлопковая	559±21
Фанера общего назначения марки «ФК»	561±18
Фанера общего назначения марки «ФСФ»	554±15
Напольная панель, облицованная пленками на основе терморепликативных полимеров	549±34
Хлопок (ткань)	559±21
Кожа (черная в изделиях)	481±28
Линолеум без утеплителя (импортный)	401±27
Стеновая пластиковая панель	356±22
Потолочное покрытие марки «ULEX»	10±2

Сильное задымление усиливает проявление таких опасных факторов пожаров, как потеря видимости, понижение содержания кислорода, кроме этого, мас-



кирует реальную картину помощи пострадавшим, создаёт панику [3,7]. Учитывая, что в настоящее время широко применяются современные полимерные и синтетические материалы, необходимо иметь полную характеристику их дымообразующей способности.

Экспериментальные исследования по оценке дымообразующей способности материалов, составляющих пожарную нагрузку современной квартиры, проводились по методике, изложенной в ГОСТ 12.1.044-89* [2].

Исследования проводились на базе ИПЛ ГУ СЭУ ФПС МЧС России по Иркутской области. Значения коэффициента дымообразования (D_m) рассчитывались по формуле

$$D_m = \frac{V}{L * m} \ln \frac{T_0}{T_{min}}$$

где V – вместимость камеры измерения, m^3 ; L – длина пути луча света в задымленной среде, m ; m – масса образца, kg ; T_0 , T_{min} – соответственно значения начального и конечного светопропускания, %.

Нами на основе экспериментальных исследований дана оценка дымообразующей способности основных горючих материалов жилых помещений (табл. 4).

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать вывод о том, что материалы, находящиеся в современных квартирах, обладают согласно

ст.13, п.9 [1] высокой дымообразующей способностью, т.е. когда $D_m > 500 \cdot m^2 \cdot kg^{-1}$.

Таким образом, исследования пожарной нагрузки квартир и её дымовых характеристик позволяет сделать следующие выводы:

- пожары могут создать значимую дымовую нагрузку внутри жилых зданий и в окружающей среде, при этом ежегодно десятки тысяч людей испытывают на себе воздействия токсичных продуктов горения;

- экологический риск, возникающий в результате пожаров, отражается на здоровье и материальных интересах отдельных людей и населения микрорайонов; необходимо выработать механизм оценки последствий пожаров, чтобы избежать ухудшения качества окружающей среды и оценить скрытый в этом характер опасности пожаров для человека;

- полученные данные о дымовой нагрузке квартир свидетельствуют о необходимости внедрения дымовых пожарных извещателей для защиты жилых зданий и квартир;

- при организации эвакуации людей из жилых домов и зданий, а также для обеспечения безопасных действий газодымозащитников МЧС России следует учитывать высокую вероятность раннего проявления критических показателей задымления;

- полученные показатели могут быть использованы специалистами ГУ ФПС и ФГУ ВНИИПО МЧС России при разработке норм и правил пожарной безопасности для жилых зданий.

Библиографический список

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123. М., 2008. 128 с.
2. ГОСТ 12.1.044-89* Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. М.: Стандарты, 1990. 143 с.
3. Дутов В.И., Тимошенко В.И. О воздействии на людей опасных факторов пожара // Безопасность людей при пожарах: сборник. М.: ВНИИПО МВД СССР, 1980. Вып. 2. С.54–58.
4. Исаева Л.К., Серков Б.Б. Экологические последствия загрязнения воздуха при пожарах в жилых зданиях // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. М.: ВНИИТИ, 1992. Вып. 2. С. 39–49.
5. Луканов С.А., Зуева Н.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2004 г. // Пожарная безопасность. 2005. №1. С.124–127.
6. Луканов С.А., Зуева Н.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2008 г. // Пожарная безопасность. 2009. №1. С.128–135.
7. Луканов С.А., Фирсов А.Г., Запиров Р.А. Гибель людей при пожарах: статистика, анализ условий и причин // Пожарная безопасность. 2003. № 1. С.72–80.
8. Малыгин А.В. Пожары в России и причины их возникновения // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности. Безопасность – 09: материалы и доклады XIV Всерос. науч.-прак. конф. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. Т. 1. С.124–126.
9. Тимофеева С.С., Гармышев В.В. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях: эколого-экономические и социальные последствия пожаров: учеб. пособие. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1999. 135 с.
10. Туркин Б.Ф. Состояние пожарной безопасности в России // Пожарная безопасность, информатика и техника: научно-технический журнал. 2004. № 1(19). С.49–77.
11. Шныпарков А. А. Природный риск для городов России. М.: НИИПИ, 1997. 240 с.
12. Toxic gases evolution from air-controlled fires in a semifull scale room. Morikawa Tokio, Yanai Eiji. «J. Fire Sci.», 1986. 4, №5. P. 299–314.
13. <http://wwg.lgg/Russia> Справочные данные о Российской Федерации.



УДК 669.711:551.578.46:546.16

ПОСТУПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ, СУЛЬФАТ-ИОНОВ И ИОНОВ ФТОРА СО СНЕГОВОЙ ВОДОЙ В БРАТСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ**Н.И.Янченко¹, Г.П.Королева², А.В.Ланько³, М.С.Акимова⁴**^{1,3}Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.^{2,4}Институт геохимии им. А.П.Виноградова СО РАН, 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1а.

С применением современных методов анализа получены данные о содержании бериллия, кадмия, цинка, свинца, ртути, алюминия, ионов фтора и сульфат-ионов в снеговой воде прибрежной территории северной части Братского водохранилища. Показано, что содержание, уровни накопления и сток алюминия, сульфат-иона и ионов фтора со снеговой водой в районе «Речпорт» имеют существенные величины и при ежегодном долговременном поступлении в воды Братского водохранилища могут влиять на такие составляющие окружающей среды, как донные осадки и биота, и накапливаться в них.

Ил. 2. Табл. 3. Библиогр. 18 назв.

*Ключевые слова: фтор; сера; тяжелые металлы; распределение; сток.***INFLOW OF HEAVY METALS, SULFATE IONS AND FLUORINE IONS WITH SNOW WATER IN BRATSK WATER RESERVOIR****N.I. Yanchenko, G.P. Koroleva, A.V. Lanko, M. S. Akimova**

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

Institute of Geochemistry named after A.P.Vinogradov, SB RAS, 1a, Favorsky St., Irkutsk, 664033.

With the use of modern methods of analysis the authors obtained the data on the content of beryllium, cadmium, zinc, lead, mercury, aluminum, fluorine ions and sulfate ions in the snow-water of coastal areas of the north part of the Bratsk water reservoir. It is shown that the content, the accumulation levels and flow of aluminum, sulfate ions and fluorine ions with snow-water in the "Rechport" area have significant values and under annual long-term water inflow into the Bratsk water reservoir can affect such environmental components as bottom sediments and biota and accumulate in them.

2 figures. 3 tables. 18 sources.

Key words: fluorine; sulfur; heavy metals; distribution, outflow.

Введение. С ростом антропогенных выбросов в окружающую среду неуклонно возрастает влияние человеческой деятельности на круговорот химических веществ, на их природный баланс. В ряде случаев этот баланс уже нарушен, вследствие чего повышаются концентрации отдельных веществ в биосфере в глобальном масштабе. В последние десятилетия сложилось понимание, что микроэлементы, в том числе и металлы, представляют важнейшую проблему в охране окружающей среды [1]. В настоящее время при проведении мониторинга изучается поведение металлов, относящихся по рекомендации ведущих токсикологов ЮНЕП (программа ООН по окружающей среде) и EPA (Агентство по защите окружающей среды США) к числу наиболее опасных загрязнителей: Be, Al, Cr, Ni, As, Se, Cd, Hg, Pb, Cu, Zn и др. [2]. Их биологическая роль, промышленные источники и токсичность подробно обсуждаются в многочисленных обзорах на эту тему. Важной особенностью металлов является

то, что они относятся к веществам, которые в «норме» присутствуют в биосфере в отличие от специфических загрязнителей (пестициды, диоксин, бенз-а-пирен и др.), чуждых геохимическому фону. Природное и техногенное нарушение этих «норм» может вызвать прямое токсическое воздействие и генетические последствия на уровне биоценозов.

Наибольший вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия теплоэнергетики, химической и нефтехимической, целлюлозно-бумажной промышленности, цветной металлургии и автотранспорта. Суммарно в атмосферу населенных пунктов Иркутской области в 2007 г., по данным статотчетности, выброшено 544,321 тыс. т. загрязняющих веществ. Вклад предприятий г. Братска в суммарный выброс составил 23 %. [3]. Только от предприятий ОАО «РУСАЛ БрАЗ», ТЭЦ-6, ООО «Братский завод ферросплавов» и ОАО «Группа Илим» поступило в атмосферу 113 тыс. т. загрязняющих веществ.

¹Янченко Наталья Ивановна, докторант, кандидат технических наук, тел.: (3952) 405265, e-mail: fduecn@istu.edu

Yanchenko Natalia, Competitor for a Doctor's degree, Candidate of technical sciences, tel.: (3952) 405265, e-mail: fduecn@istu.edu

²Королева Галина Петровна, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, тел.: (3952) 425658.

Koroleva Galina, Candidate of Geological and Mineralogical sciences, Senior researcher, tel.: (3952) 425658.

³Ланько Анна Викторовна, доцент кафедры технологий геологической разведки, тел.: (3952) 405113, e-mail: alanko@istu.edu

Lanko Anna, Associate Professor of the chair of Technologies for Geological Prospecting, tel.: (3952) 405113, e-mail: alanko@istu.edu

⁴Акимова Марина Сергеевна, младший научный сотрудник, тел.: (3952) 425658, e-mail: akimova@igc.irk.ru

Akimova Marina, Junior researcher, tel.: (3952) 425658, e-mail: akimova@igc.irk.ru



Снеговой покров является средой, аккумулирующей загрязняющие вещества из атмосферы. Химический состав снегового покрова формируется как за счет поглощения газов, паров и аэрозолей, так и за счет поступления различных компонентов, связанных с техногенным пылевым осадком. Определение этих веществ в снеговом покрове позволяет провести оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха в зимний период, установить районы рассеивания выбросов в атмосферу от их источников, пути поступления загрязняющих веществ в поверхностные воды и почвы.

Обобщение опыта работ по исследованию снегового покрова на территории Восточной Сибири показало, что систематическое опробование на опорных станциях, дает возможность оценки временной связи техногенных аномалий в снеге и их параметров с индустриальной обстановкой в регионе, тенденций изменения геохимического регионального фона и загрязнения сопряженных со снежным покровом природных сред- почв и вод [4,5].

Учитывая антициклонический тип погоды на всей территории Иркутской области, загрязняющие вещества, поступающие из атмосферы на подстилающую поверхность, особенно в зимний период, будут осаждаться на территориях, прилежащих к источникам загрязнения, и накапливаться в снеговом покрове. В работе по результатам аналитических исследований снежного покрова приводятся величины стока тяжелых металлов, сульфат-иона и ионов фтора со снеговой водой в Братское водохранилище.

Физико-географическая характеристика района исследований. Город Братск раскинулся дугой вдоль

северо-западного берега Братского водохранилища с переходом в северной части на правый берег (рис. 1).

Заполнение Братского водохранилища продолжалось с октября 1961 по октябрь 1967 года. Площадь водохранилища зависит от отметки уровня воды: составляет 5468км² при отметке 401м и 4172км² - при отметке 4395м. Общая протяженность береговой линии отличается высокой изрезанностью – коэффициент извилистости равен 22,9, изобилует заливами фьордового характера, высотой берегов до 200-300 метров. Ложем Братского водохранилища служат долины рек Ангары, Оки и Ии с их притоками [6]. В районе г. Братска Ангара прорезает Ангарский кряж, протянувшийся с юга-запада на северо-восток. Наивысшая отметка Ангарского кряжа – 1022 м – находится на Кытырминском массиве, расположенном к юго-западу от города [7]. Район характеризуется крупнохолмистым рельефом, с перепадами высот в пределах от 402 до 670 м. До затопления Ангары и ее притоков превышения водоразделов над руслами рек варьировали от 100 до 300 м. Крутизна склонов составляет преимущественно от 2 до 8° и только в местах траптовых возвышенностей (вблизи берегов) увеличивается до 20° и более [7]. Так, в районе Братска во все времена года преобладает ветер со скоростью 1-5 м/с, что не способствует рассеиванию выбросов. Повторяемость ветров при этой скорости находится в интервале 69,9-81,3%. В зимние месяцы преобладают ветры западного направления (26,7%). Как известно [7], за год в г. Братске выпадает около 369 мм осадков, из них на теплый период приходится 75%. Наиболее продолжительным сезоном является зима. Рассматриваемая территория в течение холодного периода

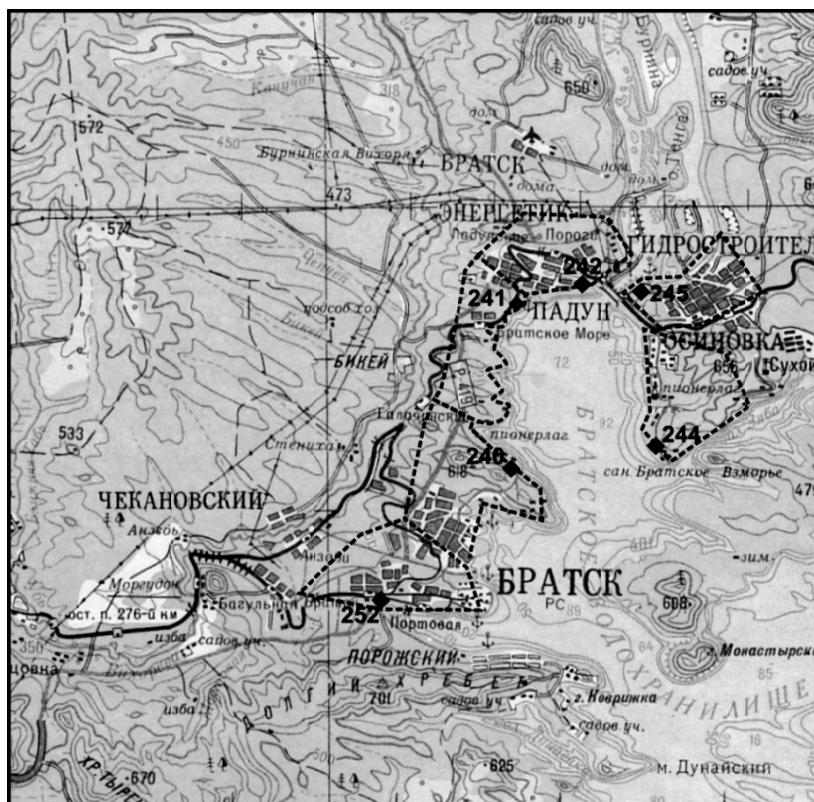


Рис. 1. Точки отбора проб снежного покрова и участки территории, с которой сток снеговой воды поступает в Братское водохранилище (март 2010 года)



находится под воздействием азиатского антициклона, что обуславливает небольшую (30-37 см) мощность снежного покрова. Наиболее интенсивный рост высоты снежного покрова от декады к декаде отмечается в ноябре-декабре, когда повторяемость циклонической погоды еще значительна. Максимальной высоты (в среднем до 53 см) снежный покров достигает в конце февраля - начале марта. Максимальные снеговые нагрузки могут достигать 120 кг/м² [7].

Административно город разделен на три округа – Центральный, Падунский и Правобережный. Основными градообразующими предприятиями Центрального округа являются алюминиевый завод (РУСАЛ-БрАЗ), целлюлозно-бумажный комбинат (ОАО «Группа Илим»), ТЭЦ-6, железнодорожный узел станции Ан-

таллов Pb, Zn, Cu, Be, Cd в снеговой воде определяли методом ИСП-МС по методике № 480-Х (Методика определения элементного состава природных и питьевых вод методом ИСП-МС). Определение ионов фтора выполнено в фильтрате снеговой воды фотометрическим методом с ализарин комплексом, определение сульфат-ионов – турбидиметрическим с фотометрическим окончанием в аттестованной лаборатории Росгидромета (табл. 1). Определение микроэлементов в дожде и свежеевыпавшем снеге выполнено в аттестованной лаборатории Лимнологического института СО РАН (г. Иркутск) [10].

Содержания макро- и микроэлементов дают возможность установить ареалы распространения их повышенных концентраций в снеговом покрове, но не

Таблица 1

Содержания металлов, сульфат-иона и ионов фтора в снеговой воде г. Братска, 2010 г.

Элементы/ № проб и место отбора	Б 240 –Сев. Артек	Б241-Южн. Падун	Б242- Энергетик	Б244- «Братское взморье»	Б245- Картодром	Б252- Речпорт	Фоновые р-ны ¹ (1994-2001гг.)	ПДК лит.в. [8]	ПДК рыб-хоз.вод. [9]	С ² в снеге Братск [10]	С ³ в дожде Братск [10]	п. Монды [11] ⁴
Be, мкг/л	0,015	0,011	0,005	0,030	0,004	0,012	0,03	0,2	0,3	<0,2	0,004-0,014	0,17
Cd, мкг/л	0,15	0,17	0,19	0,18	187,0	0,13	0,05	1	5	<0,1	0,26-2,52	0,32
Zn, мкг/л	10,9	9,1	13,2	11,6	10,8	4,94	10,0	1000	10	17,6	3-13	6,32
Cu, мкг/л	2,03	1,44	1,53	0,87	2,24	1,17	4,0	1000	5	19,7	2-36	1,6
Pb, мкг/л	0,55	0,49	0,63	0,33	1,24	0,57	2,0	10	100	<0,2	0,2-2,2	0,33
Hg, мкг/л	0,208	0,208	0,016	0,014	0,016	0,014	<0,01	0,5	0,01	н/опр	н/опр	-
Al, мкг/л	76	44	25	99	25	256	н/опр	200(500)	Нет данных	27	5-87	39,13
SO ⁴ , мг/л	5,05	1,7	2,9	3,25	2,0	31,5		0,25-0,5	100	1,1-2,8	1-10	-
F, мг/л	0,75	0,42	0,32	0,62	0,25	7,48	<0,1	0,7-1,5	0,05	0,05-0,86	0,18-0,42	-

¹ Фоновые районы Прибайкалья (Тункинская долина, Большие Коты).

² Содержание элементов в фильтрате разовой пробы свежеевыпавшего снега (п. Падун, апрель 2010 г.).

³ Содержание элементов в фильтрате разовых проб дождя (п. Падун, 2009-2010гг.).

⁴ Среднегодовые концентрации элементов в растворимой фракции атмосферных осадков на фоновой станции Лимнологического института СО РАН в п. Монды (Прибайкалье).

зеба, автотранспортное предприятие Братский завод ферросплавов. В Падунском округе расположена ТЭЦ-7, авторемонтный завод, автотранспортное предприятие, мясокombинат, молокозавод, птицефабрика, рыбозавод, комбинат хлебопродуктов, Братская гидроэлектростанция, железнодорожный узел станции Падун. В Правобережном округе размещены: небольшой завод отопительного оборудования, деревообрабатывающий комбинат, автотранспортное предприятие, леспромхозы, железнодорожный узел станции Гидростроитель.

Экспериментальная часть. Отбор проб снежного покрова выполнен в марте 2010 года в следующих районах: Речной порт (№ 252), оздоровительный лагерь «Северный Артек» (№ 240), приплотинный участок Левобережья - п. Энергетик (№ 242), приплотинный участок Правобережья – Картодром (№ 245), санаторий «Братское взморье» (№ 244). Отбор проб, их обработка проводились по общепринятым методикам [4,5]. Химический анализ по определению металлов выполнен в аналитическом отделе Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН. Содержание ме-

дают объективной оценки количества загрязняющих веществ, выпавших на подстилающую поверхность. Для оценки валового поступления веществ из атмосферы со снеговой водой с учетом количества выпавших осадков на единицу площади за весь период снегостояния рассчитывались уровни накопления химических элементов в снеговой воде– Q.

$$Q_{c.s.} = \frac{C \cdot V}{S},$$

где Q_{c.s.} – уровень накопления химического элемента в снеговой воде, мкг/м²;

C – содержание химического элемента, мкг/л;

V – объем снеговой воды пробы, л; S – площадь пробоотбора, м² (табл. 2).

Для оценки поступления металлов, сульфат-иона и водорастворимых соединений фтора из атмосферы за зимний период в водосборные бассейны (в частности, в Северную часть Братского водохранилища) проведен предварительный расчет величины поверхностного стока с тальными водами. При этом учитывалось уменьшение расхода стока, вследствие испаре-



Таблица 2

Уровни накопления металлов, сульфат-иона и ионов фтора в снеговой воде г. Братска за зимний период 2009- 2010 гг.

Место отбора	Номер пробы	Be, г/км ²	Cd, г/км ²	Zn, г/км ²	Cu, г/км ²	Pb, г/км ²	Hg, г/км ²	Al, кг/км ²	S, кг/км ²	F, кг/км ²
Северный Артек	240	0,42	4,21	305,8	56,96	15,43	5,8	2,1	141,7	21,04
Южный Падун	241	0,31	4,75	254,1	40,21	13,68	5,8	1,2	47,47	11,73
Энергетик	242	0,14	5,32	369,6	42,84	17,64	0,4	0,7	81,2	8,96
Сан. «Бр. взморье»	244	0,72	4,30	277,0	20,78	7,88	0,3	2,3	77,61	14,81
Картодром	245	0,11	5017,07	289,7	60,10	33,27	0,4	0,7	53,65	6,71
Речпорт	252	0,36	3,95	150,2	35,59	17,34	0,4	7,8	958,1	227,5

ния, фильтрации в грунт и задержки воды на неровностях поверхности. В районе исследований почвенный покров представлен, в основном, серыми лесными и дерновыми лесными почвами. Для климатической зоны Восточной Сибири и почвогрунтов такого типа, согласно действующему в настоящее время СНиП 2.04.03-85 [12], средневзвешенный коэффициент стока, учитывающий вышеперечисленные процессы, составляет 0,3. По данным [13], условия формирования стока на Байкальской природной территории характеризуются высокой залесенностью, большими уклонами, маломощными почвами, неглубоким залеганием сезонной мерзлоты, что способствует быстрому сбросу вод в бассейны водосбора. Сток половодья и паводков составляет 90-95 % от годового. Для расчета стока с тальными водами учитывались величины площадей участков стока, ограниченные по водоразделам и имеющие уклон в сторону бассейна Братского водохранилища (рис.1, табл. 3). Пример расчета поверхностного стока ионов фтора в составе снеговых вод на участке «Речной порт»: $227,5 \text{ F кг/км}^2 \cdot 37,44 \text{ км}^2 \cdot (1,0 - 0,3) = 5963 \text{ кг}$

ИрГТУ была выполнена снегогеохимическая съемка в зоне влияния выбросов промышленных предприятий г. Братска. Для построения полей распределения фтора выбрана топографическая основа. Топографическая основа была оцифрована в программе Surfer. На полученную цифровую модель нанесены точки отбора с указанием концентраций. Интерполяция концентраций ионов фтора в точках отбора проведена методом Кригинга и построены изолинии концентраций. Полученная карта экспортирована в растровый формат (рис. 2). На рис. 2 видно, что в области влияния выбросов промышленных предприятий г. Братска находятся территория Братского района и Братское водохранилище: Приплотинный, Долоновский, Заярский участки (общей площадью 1935 км²). В воды Приплотинного участка поступают снеговые воды с территории п.п. Южный Падун, Энергетик, части Правобережья (район «Картодром», санаторий «Братское взморье»), в воды Долоновского участка поступают снеговые воды с территории Речного порта, в воды Заярского участка - снеговые воды с территории, на которой расположены пионерские лагеря, дачный поселок, санаторий «Братское взморье».

Обсуждение результатов. Более ранними исследованиями в Иркутской области было отмечено, что значительное количество загрязнений вносится в водную среду в бассейн реки Ангары с атмосферными осадками, поверхностным стоком с территории горо-

дов и промышленных площадок основных отраслевых комплексов, тающим снежным покровом, который загрязнен тяжелыми металлами – цинком, медью, свинцом, ртутью [14,15].

Алюминий. Наиболее высокое содержание алюминия отмечено в районе Речного порта (№ 252), равное 256 мкг/л, минимальное - 25 мкг/л в районе п. Энергетик (№ 242) и районе «Картодром» (№ 245). Район «Речпорт» находится на расстоянии 9-11 км от БрАЗа. Распределение выбросов свидетельствует о том, что повышенное содержание алюминия в снеговой воде обусловлено поступлением водорастворимых соединений алюминия из атмосферы с выбросами БрАЗа. Так, по данным [16], в СЗ направлении от Иркутского алюминиевого завода на расстоянии 6 км содержание алюминия в снеговой воде составило 63 мг/л, в СВ направлении на расстоянии 6 км - 70,6 мг/л, в ЮВ направлении на расстоянии 6 км - 89,1 мг/л, а на расстоянии 20 км - 7,6мг/л.

Фтор. Источником соединений фтора в атмосфере Братска являются выбросы Братского алюминиевого завода и выбросы, образующиеся при сжигании угля. В табл. 1 показано, что наибольшее содержание водорастворимого фтора в снеговой воде (7,48 мг/л) наблюдается в районе «Речпорт» (№ 252). В работе [16] указано, что в СЗ направлении от Иркутского алюминиевого завода на расстоянии 6 км содержание водорастворимого фтора в снеговой воде составило 5 мг/л, в СВ направлении на расстоянии 6 км - 2,4 мг/л, в ЮВ направлении на расстоянии 6 км - 7,3 мг/л, а на расстоянии 20 км – 2,2 мг/л. Расчет концентрации антропогенного фтора в поверхностном слое Приплотинного, Долоновского, Заярского участков Братского водохранилища, общей площадью 1935 км², выполнен при условии равномерного распределения фтора на глубину 0,5 м. Объем, в котором может быть распределен фтор, составляет $967,5 \cdot 10^{12} \text{ л}$. При условии, что весь фтор равномерно распределяется в объеме $C^{\text{фтор}} = 7,4 \cdot 10^9 \text{ мг/л} / 965,5 \cdot 10^{12} \text{ л} = 0,000007 \text{ мг/л}$. Эта концентрация намного меньше содержания ионов фтора в Братском водохранилище - 0,25мг/л [6]. Сток воды через плотину Братской ГЭС в апреле составил $5,13 \text{ км}^3$, в мае - $4,63 \text{ км}^3$, за 2 месяца - $9,76 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ [6] или $9,76 \cdot 10^{12} \text{ л}$. Концентрация фтора в воде, уходящей через плотину, составит $C^{\text{фтор}} = 7,4 \cdot 10^9 \text{ мг/л} / 9,76 \cdot 10^{12} \text{ л} = 0,0007 \text{ мг/л}$, что намного меньше ПДК [8]. Как недостаток, так и избыток фтора опасен для человека и животных, поскольку фтор является жизненно важным элементом.



Сульфаты. Высокое содержание сульфат-ионов 31,5 мг/л в районе Речного порта (№ 252) связано с выбросами БрАЗа, Братского лесопромышленного комплекса, а также с выбросами предприятий теплоэнергетики основной промышленной площадки г. Братска, на которой расположен речной порт. Концентрация антропогенного сульфат-иона в поверхностном слое Приплотинного, Долоновского, Заярского участков Братского водохранилища общей площадью 1935 км² составляет: $C_{\text{сульфат-ион}} = 34,31 \cdot 10^9 \text{ мг} / 965,5 \cdot 10^{12} \text{ л} = 0,000035 \text{ мг/л}$. Эта концентрация намного меньше ПДК в питьевой воде. Содержание сульфатов в Приплотинной части водохранилища в период нормальной эксплуатации составляло 5,3-18,5 мг/л [6].

Кадмий. Высокое содержание кадмия в снеговой воде обнаружено в районе «Картодром» (№ 245). Подобные ураганные содержания (187 мкг/л) не были отмечены нигде в Иркутской области. Возможно, это связано с использованием особого вида топлива для картов и требует дальнейшего наблюдения.

Ртуть. Несколько повышенные содержания ртути (до 0,21 мкг/л) отмечены в зоне отдыха «Северный Артек» (№ 246) и п. Южный Падун (№ 241), но эти значения не превышают ПДК для питьевых вод (табл.1).

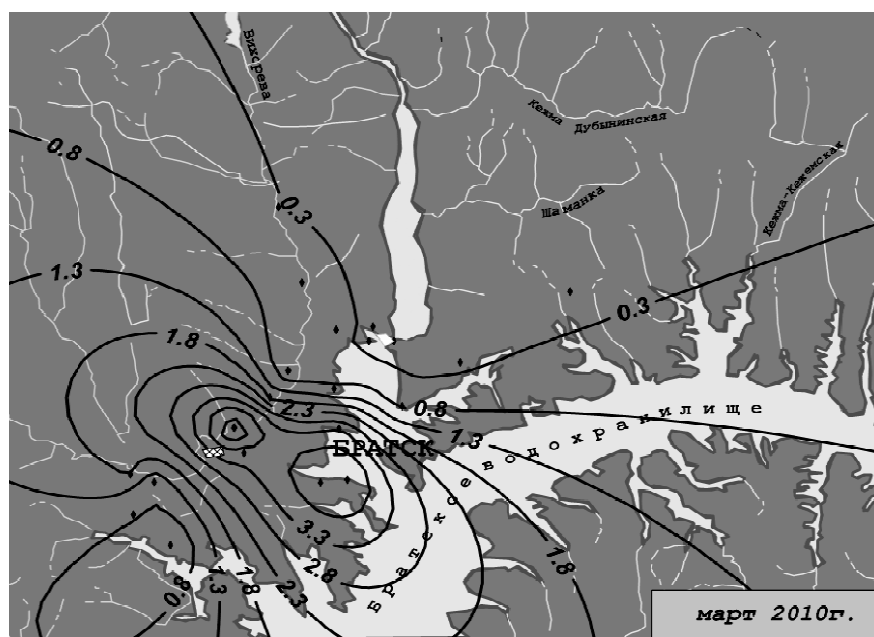
Свинец. Для станций мониторинга Байкальского региона Монды, Иркутск и Листвянка (ЛИН СО РАН) средние содержания свинца в атмосферных осадках составляют 0,22 мкг/л; 0,33 мкг/л; 0,9 мкг/л [17], что, по мнению авторов, связано с сорбцией на твердых выбросах предприятий теплоэнергетики. Подобные содержания свинца обнаружены в снеговой воде и в исследуемых районах г. Братска. Концентрации свинца в снежном покрове для фоновых районов Арктики составляют 0,01-0,2 мкг/л, для Норильска - 8,44-81,7 мкг/л [18].

Медь. Антропогенные источники выбросов меди для исследуемых районов г. Братска – это, скорее всего, выбросы транспорта и сжигание топлива. Содержания, уровни накопления в снеговой воде и поверхностный сток меди со снеговыми водами не имеют существенных различий в этих районах.

Цинк является жизненно важным и в то же время токсичным элементом. Его содержание в снеговых водах исследованных районов г. Братска ниже ПДК для питьевой воды.

Бериллий - высокотоксичный и патологически - биологически активный металл [1]. Содержания бериллия в снеговой воде районов г. Братска меньше, чем на фоновой станции мониторинга в п. Монды, и меньше, чем ПДК для рыбохозяйственных водоемов. Содержания металлов (Be, Zn, Pb, Cu, Hg) в снеговой воде, в основном, не превышают или незначительно превышают их содержания на фоновых станциях Прибайкалья.

В табл. 3 приведен сток с талыми водами экотоксикантов в Братское водохранилище с территорий города Братска, включающих зоны влияния промышленных комплексов, жилые массивы и зоны отдыха. Здесь наиболее контрастно видно, какие количества экотоксикантов поступили в 2010 г. в водохранилище со снеговыми водами. Это тонны фтора и серы и килограммы алюминия и кадмия. Наиболее неблагоприятны в этом отношении зоны отдыха – «Братское взморье» и «Северный Артек», а также район «Речпорт». Все они расположены в зоне влияния алюминиевого и целлюлозного заводов в направлении преимущественных западных ветров. Особое место занимает район «Картодром», с которого в период активного таяния снега в 2010 г. в Братское водохранилище поступило со снеговой водой более 70 килограммов кадмия.



♦ - точки отбора проб снега концентрации водорастворимого фтора мг/л

Рис.2. Изолинии концентраций водорастворимого фтора (мг/л) в снеговой воде. Отбор проб снежного покрова выполнен в марте 2010 года в Братском районе



Поверхностный сток металлов, сульфат-иона и ионов фтора со снеговыми водами с территории районов г. Братска в Братское водохранилище (2010 г.)

Районы г. Братска	Площадь р-на, км ²	Сток Ве, г	Сток Cd, кг	Сток Zn, кг	Сток Cu, кг	Сток Pb, кг	Сток Hg, г	Сток Al, кг	S, т	F, т
Северный Артек	40,32	11,88	0,12	8,6	1,6	0,44	164,7	60,19	3,999	0,594
Южный Падун	23,04	4,95	0,076	4,1	0,65	0,22	93,6	19,81	0,765	0,189
Энергетик	31,68	3,04	0,12	8,2	0,95	0,39	9,9	15,52	1,80	0,199
Сан. «Бр.взморье»	34,56	17,33	0,104	6,7	0,50	0,19	8,1	57,19	1,877	0,358
Картодром	20,16	1,63	70,80	4,1	0,85	0,47	6,1	9,46	0,757	0,094
Речпорт	37,44	9,57	0,104	3,9	0,93	0,45	11,2	204,07	25,11	5,963
Суммарный сток	187,2	48,4	71,32	35,6	5,48	2,16	295,7	366,24	34,31	7,4

Выводы. С применением современных методов анализа получены данные о содержании бериллия, кадмия, цинка, свинца, ртути, алюминия, ионов фтора и сульфат-иона в снеговой воде прибрежной территории северной части Братского водохранилища, на которой расположены жилые массивы и зоны отдыха г. Братска. Показано, что содержания, уровни накопления и сток алюминия, сульфат-иона и ионов фтора со снеговой водой в районе «Речпорт» имеют существенные величины и при ежегодном долговременном поступлении в воды Братского водохранилища могут влиять на такие составляющие окружающей среды, как донные осадки и биота, и накапливаться в них. Полученные данные могут быть использованы при

принятии любых оптимальных инженерно-технических решений по минимизации загрязнения объектов окружающей среды в районе деятельности промышленных предприятий, городских агломераций и зон отдыха г. Братска и акватории Братского водохранилища. Интерпретация результатов позволит осуществить балансовые построения геохимических циклов миграции этих элементов в экосистеме Братского водохранилища.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта 2.1.1/6468 Аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 гг.)»

Библиографический список

- Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. М.: Недра, 1994. Кн. 1. 340 с.
- J. Mc Kinney, R. Rogers. Metal Bioavailability // Environ. Sci. Technol. 1992, Vol. 26, 7. P.1298-1303.
- О состоянии окружающей природной среды Иркутской области в 2007 году: Государственный доклад. Иркутск, 2008. 357 с.
- Экогеохимия городов Восточной Сибири / И.С. Ломоносов [и др.]. Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО РАН, 1993. 108 с.
- Исследование загрязнения снежного покрова как депонирующей среды (Южное Прибайкалье) / Г.П. Королева [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. 1998. Т. 6. С. 327-337.
- Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР. Братское водохранилище/ под ред. Ф.И. Белых, В.А.Знаменского. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 166 с.
- Климат Братска / под ред. Ц.А. Швер, В.Н. Бабиченко. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 168 с.
- ГН 2.1.5.2280-07 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
- Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Энциклопедия «Экометрия» / под ред. проф. Л.К. Исаева. Санкт-Петербург, 1998. 851 с.
- Баранов А. Н., Янченко Н. И. Состав атмосферных выпадений в районе города Братска // Системы. Методы. Технологии. Братск: БрГУ, 2010. №2. С.128-132.
- Онищук Н.А, Ходжер Т.В. Элементный состав атмосферных осадков на Байкальской природной территории//Оптика атмосферы и океана. 2009. Т.22, №6. С.579-584.
- Снип 2.04.03.-85 Канализация. Наружные сети и сооружения. М.: Стройиздат, 1986. 203 с.
- Антипов А.Н., Плюснин В.М. Природно-ресурсный потенциал и зонирование центральной экологической зоны БПТ // Приоритеты и особенности развития Байкальского региона: материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной году планеты Земля и 85-летию республики Бурятия. 31 июля-3 августа 2008 г. Улан-Удэ.: Изд-во БНЦ СО РАН. 2008. 398 с.
- Биогеохимическая индикация загрязнения тяжелыми металлами некоторых водохранилищ Сибири (Иркутское, Братское, Новосибирское) / Г.А. Леонова [и др.] // Тез. докл. на международном симпозиуме "Геохимия ландшафтов, палеоэкология человека и этногенез", Улан-Удэ, 6-11 сентября 1999 г. Улан-Удэ, 1999. С.336-338..
- Руш Е.А. Поверхностный сток – основной фактор ртутного загрязнения бассейна реки Ангары // Известия вузов. Поиски и разведка. 2003. №4. С.84-89.
- Белозерцева И.А. Техногенное воздействие на снежный покров Верхнего Приангарья // География и природные ресурсы. 1999. №2. С.46-50.
- Свинец и его изотопные отношения в атмосферных выпадениях в Байкальском регионе и Приморье / Н.А. Онищук [и др.] // География и природные ресурсы. 2009. №4. С.39-44.
- Шевченко В.П. Влияние морских аэрозолей на среду и морское осадконакопление в Арктике. М.: Наука, 2006. 226 с.



УДК 621.313:681.518.52

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЭКСКАВАТОРА

А.С.Леоненко¹, В.И.Глухих²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Предлагается осуществлять снижение динамических нагрузок, возникающих в электромеханических системах (ЭМС) экскаваторов под действием климатических факторов, несовершенства управления машиной за счёт двухканального управления и оперативного контроля динамических параметров ЭМС. Разработанная система контроля может достаточно просто встраиваться в существующие на экскаваторах системы управления, что повысит ресурс и снизит простои машины.

Ил. 2. Библиогр. 4 назв.

Ключевые слова: электромеханические системы экскаватора; снижение динамических нагрузок; контроль и диагностика технического состояния экскаваторов.

CONTROL SYSTEM OF EXCAVATOR ELECTROMECHANICAL SYSTEMS DYNAMIC CONDITION

A.S. Leonenko, V.I. Gluhykh

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The authors propose to reduce the dynamic loads arising in electromechanical systems (EMS) of excavators under the influence of climatic factors, the imperfections of the machine driving by two-channel control and operational control of the dynamic parameters of EMS. The developed control system can be simply integrated into the existing excavator control systems. This will improve the service life and reduce the downtime of the machinery.

2 figures. 4 sources.

Key words: excavator electromechanical systems; reducing of dynamic loads; control and diagnostics of the technical state of excavators.

Динамическое состояние электромеханических систем (ЭМС) экскаваторов зависит от ряда факторов, основными из которых являются: качество настройки систем управления, квалификация машиниста, состояние забоя. В условиях Севера существенным дестабилизирующим фактором являются также отрицательные температуры и скорость их изменения, сказывающиеся на стабильности настройки систем управления, на уровне хладноломкости металлоконструкций экскаватора. Всё это приводит к увеличению динамических нагрузок в механизмах машины и сопровождается существенными её простоями.

Основными путями снижения динамических нагрузок являются уменьшение влияния человеческого фактора на управление машиной и внедрение постоянного (оперативного) контроля структурных параметров ЭМС, обеспечивающего своевременную настройку (подстройку) систем управления и снижение тем самым динамической составляющей нагрузок.

Уменьшение влияния человеческого фактора при управлении машиной возможно введением «отсечки» по потребляемой мощности приводных двигателей, что исключит значительные динамические нагрузки при нерациональном управлении машинистом экскаватором. Вариант двухканального управления приво-

дом [1] позволяет реализовать этот подход. Первый канал реализует управление технологическим процессом через управление скоростью рабочего органа машины, а второй канал – управление потоком мощности, ограничивая её на заданном уровне (уставка по мощности), что исключит перегрузки от нерационального (форсированного) управления машинистом. При эксплуатации машин в условиях низких температур такой подход рационален из-за повышения хладноломкости металла и необходимости снижения механических нагрузок [2]. Как показали исследования [3], двухканальное управление позволяет существенно снизить динамические нагрузки в кинематических цепях механизмов экскаватора, уменьшить влияние уровня квалификации машиниста и его психофизического состояния при управлении машиной.

Постоянный (оперативный) контроль параметров ЭМС экскаватора является, с одной стороны, необходимой, а с другой – чрезвычайно сложной задачей. Идея контроля динамического состояния машины через её структурные параметры, путём измерения постоянных времени элементов и контуров ЭМС [3], была реализована в патенте [4].

На рис.1 представлена функциональная схема контроля и регулирования загрузки привода одноков-

¹Леоненко Алексей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления электромеханическим оборудованием горных предприятий, тел.: (3952) 405101, e-mail: suemogp@istu.irk.ru
Leonenko Alexey, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the chair of Control Systems for Electromechanical Machinery of Mining Enterprises, tel.: (3952) 405101, e-mail: suemogp@istu.irk.ru

²Глухих Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной техники.
Gluhykh Vladimir, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the chair of Computing Machinery.



Микроконтроллер СУ8С29866 имеет цифровую часть, обеспечивающую работу по программе, набор реконфигурируемых аналоговых модулей, энергонезависимую флэш-память для хранения кода программы и регистров специальных функций, оперативную память для хранения результатов промежуточных вычислений и текущих состояний микроконтроллера. Для обеспечения права доступа к экскаватору в энергонезависимой флэш-памяти микроконтроллера, кроме программы работы, заносятся уникальные серийные номера электронных ключей машинистов (D_1, D_2, \dots, D_N).

Устройство отображения и индикации выполнено на матричном жидкокристаллическом дисплее с встроенным контроллером управления FDCC1602A фирмы "Fordata Electronic".

Электронный ключ машиниста экскаватора представляет собой элемент мобильной энергонезависимой памяти DS1994 фирмы "Dallas Semiconductor" объемом 4096 бит с уникальным серийным номером и часами реального времени.

В электронном ключе машиниста экскаватора 20 хранятся в зашифрованном виде:

1. T_{iopt} – значение оптимальных постоянных времени электропривода, полученное при шеф – наладке экскаватора.

2. k – коэффициент пропорциональности выходного напряжения командоаппарата – $U1$ и входного напряжения управления регулятором ЭДС – $U8$.

3. p – коэффициент пропорциональности выходного напряжения управления регулятора ЭДС – $U8$ и входного напряжения обратной связи ослабления тока возбуждения двигателя – $U10$.

4. $U9$ – значение напряжения для задания I_{Bmax} .

5. $U_{трос}$ – значение напряжения $U8$ в режиме измерения, обеспечивающее амплитуду тока якоря двигателя меньше или равную току трогания двигателя.

6. Статистические данные работы экскаватора.

Алгоритм работы микроконтроллера СОД может быть представлен графом (рис.2).

На рис.2 приняты обозначения: D_i – номер электронного ключа машиниста; I, II, III, IV, V, VI – состояния микроконтроллера (I – начальное; II – измерение параметров электропривода; III – вычисление параметров электропривода; IV – работа; V – технологическая пауза; VI – аварийное состояние); t – время; T_{iopt} – оптимальное значение i -ой постоянной времени; T_i – текущее значение i -ой постоянной времени; $U_{доп}$ – допустимое значение напряжения генератора.

Рассмотрим алгоритм работы системы диагностирования и привода в целом.

Состояние I (Начальное состояние)

Состояние возникает при включении электропитания Системы или принудительном сбросе Системы по сигналу RESET.

Микроконтроллер выводит на дисплей устройства отображения и индикации сообщение: «УСТАНОВИТЕ КЛЮЧ ДОСТУПА» и непрерывно считывает номер электронного ключа машиниста D . Если серийный номер D совпадает с одним из D_1, D_2, \dots, D_N , хранящихся в энергонезависимой флэш-памяти микроконтроллера, то:

1. Гасится сообщение на дисплее устройства отображения и индикации.

2. Считываются в оперативную память микроконтроллера параметры ключа: $T_{iopt}, k, p, U9, U_{трос}$.

3. Устанавливается напряжение $U9$ для задания I_{Bmax} .

4. Переход в Состояние II.

Состояние II (Измерение параметров электропривода)

1. Генератор напряжения управления регулятором ЭДС генерирует синусоидальное напряжение $U8$ с амплитудой $0,9U_{трос}$, обеспечивающей ток якоря двигателя меньше тока трогания двигателя и частотой меньше частоты среза амплитудно-частотной характеристики динамического звена $U8 =$

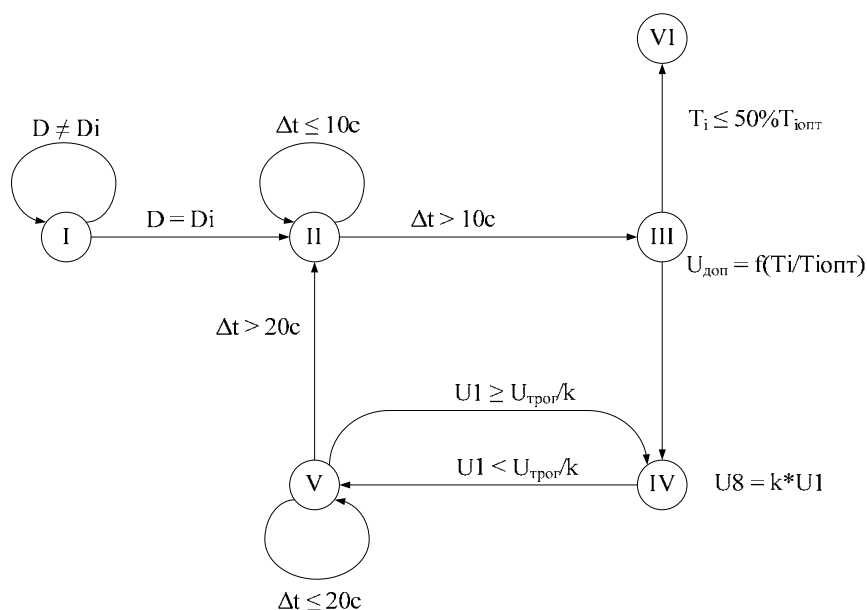


Рис.2. Граф алгоритма работы системы сбора и обработки данных



$0,9 \cdot U_{\text{прое}} \cdot \text{SIN}(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t)$.

2. Генератор напряжения обратной связи ослабления тока возбуждения двигателя формирует напряжение $U_{10} = 0$.

3. В течение 10 с измеряются значения напряжений $U_2, U_3, U_4, U_5, U_6, U_7$ и запоминаются в оперативной памяти микроконтроллера.

4. По истечении 10 с переход в Состояние III.

Состояние III (Вычисление параметров электропривода)

1. На основании значений U_2-U_7 вычисляется текущее значение i -ой постоянной времени электропривода – T_i по предложенному алгоритму:

$$T_1 = \frac{U_{5(i=0)}}{U_{5(i=i_{\text{макс}})}} \cdot T_c - \text{постоянная времени цепи обмотки}$$

возбуждения генератора; $T_2 = \frac{U_{7(i=0)}}{U_{7(i=i_{\text{макс}})}} \cdot T_c - \text{постоянная}$

времени цепи якоря двигателя;

$$T_3 = \frac{U_{3(i=0)}}{U_{3(i=i_{\text{макс}})}} \cdot T_c - \text{постоянная времени замкнутого}$$

контура напряжения генератора; $T_4 = \frac{U_{2(i=0)}}{U_{2(i=i_{\text{макс}})}} \cdot T_c -$

постоянная времени замкнутого контура тока.

2. Из сопоставления T_i и $T_{\text{юпт}}$ вычисляется допустимое значение $U_{\text{доп}}$ напряжения управления регулятором ЭДС – U_8 .

3. На дисплее устройства отображения и индикации устанавливается процентное отношение текущего значения T_i относительно $T_{\text{юпт}}$.

4. Если текущее значение T_i меньше 50% от $T_{\text{юпт}}$, то переход в Состояние VI.

5. Переход в Состояние IV.

1. Пат. № 2255184 Россия, МКИ Е 02 F9/20, Н 02 Р 5/00. Способ управления электроприводом постоянного тока одноковшового экскаватора и устройство для его осуществления / С.С. Леоненко, А.В. Сорокин, Д.Е. Махно, А.С. Леоненко, М.В. Павлов; заявл. 13.05.2004; опубл. 27.06.2005. Бюл. № 18.

2. Махно Д.Е., Шадрин А.И. Эксплуатация и ремонт механических лопат в условиях Севера: справочное пособие. М.: Недра, 1992. 127 с.

3. Леоненко А.С., Махно Д.Е., Леоненко С.С. Улучшение эксплуатационных показателей горной техники на основе

Состояние IV (Работа)

1. Измеряется выходное напряжение командоаппарата КА – U_1 .

2. Если $U_1 < U_{\text{прое}}/k$, то переход в Состояние V.

3. Вычисляется значение $U_8 = k \cdot U_1$. Если $|U_8| > U_{\text{доп}}$, то $U_8 = \text{sign}(U_1) \cdot U_{\text{доп}}$.

4. На выходе генератора напряжения управления регулятором ЭДС устанавливается напряжение U_8 .

5. На выходе генератора напряжения обратной связи ослабления тока возбуждения двигателя РВД устанавливается напряжение $U_{10} = p \cdot U_1$.

6. Возврат к п.1.

Состояние V (Технологическая пауза)

1. Измеряется выходное напряжение командоаппарата КА – U_1 .

2. Если $U_1 \geq U_{\text{прое}}/k$, то переход в Состояние IV.

3. Если время нахождения в Состоянии V больше 20 с, то переход в Состояние II.

Состояние VI (Аварийное состояние)

1. Включается аварийная сигнализация.

2. На дисплей устройства отображения и индикации выводится сообщение: «АВАРИЯ».

Выход из аварийного состояния происходит через повторный запуск Системы или через подачу сигнала принудительного сброса Системы – RESET.

Разработанная система контроля технического состояния ЭМС экскаваторов может служить дополнением к существующим системам диагностики, используемым на новых экскаваторах, и позволит оперативно контролировать динамическое состояние ЭМС экскаватора.

Библиографический список

повышения управляемости процессов использования и ремонта // Горное оборудование и электромеханика. 2008. №3. С. 31-35.

4. Пат. №23764222, Россия, МПК E02F 9/20, H02P 5/00. Способ контроля и регулирования загрузки привода одноковшового экскаватора в эксплуатационных режимах и устройство для его осуществления / С.С. Леоненко, В.И. Глухих, А.С. Леоненко, А.Ю. Прокопьев; заявл. 11.07.2008; опубл. 20.12.2009. Бюл. №35.



УДК 621.315.1.:548.75:620.81

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ СЛЮДЯНОГО СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРОБИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

А.С.Худченко¹, А.А.Елгин²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрен вопрос о разновидностях слюдяного сырья, его свойствах, особенностях и области применения в различных отраслях промышленности. Приведены и рассмотрены дробильные аппараты, применяемые при измельчении слюды.

Ил. 1. Библиогр. 5 назв.

Ключевые слова: слюда; дробление; дробилки; измельчение слюды.

GRINDING OF MICA RAW MATERIAL WITH CRUSHING MACHINES

A. S. Hudchenko, A. A. Elgin

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The authors deal with the question on the different types of mica raw material, its properties, characteristics and fields of application in various branches of industry. They present and discuss crushing machines, used for mica grinding. 1 figure. 5 sources.

Key words: mica; crushing; crushers; mica grinding.

В природе известно большое количество разнообразных слюд, однако в электроизоляционной технике находят применение, главным образом, мусковит и флогопит.

При обработке слюдяного сырья (промышленного обогащенного сырья и слюдяных подборок) получается большое количество отходов – скрапов, которые используются для выпуска дробленой и молотой слюды. Наиболее чистые фабричные скрапы используются при производстве слюдопласта и слюдинита.

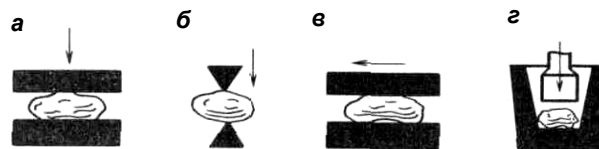
Слюда обладает высокой диэлектрической прочностью, низкими диэлектрическими потерями, высокими поверхностными и объемными сопротивлениями. Она имеет высокую прочность на изгиб и растяжение и практически нежестка, инертна к действию воды, кислот, спиртов, масел и растворителей. Слюда огнеупорна и невоспламеняема. Молотую слюду применяют в резиновой промышленности при изготовлении автомобильных шин, в производстве высокочастотного диэлектрика-микалекса, а также в производстве электродов, художественных обоев и пластмасс. Молотая слюда используется также в качестве наполнителя или пигмента лакокрасочных материалов, что придает им влагуустойчивость, морозоустойчивость и стойкость против коррозии.

Дробление и измельчение — процессы уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил, преодолевающих внутренние силы сцепления, связывающие между собой частицы твердого вещества.

Для дробления применяют дробилки, а для измельчения – мельницы. Дроблению и измельчению подвергают:

- уголь или сланец на электростанциях;
- слюду, известняки и доломиты и т. д.

Под способом дробления понимается вид воздействия разрушающей силы на куски дробимого материала. Известны четыре основных способа дробления (рисунком): а – раздавливание; б – раскалывание; в – истирание; г – удар. Способ дробления выбирается в зависимости от физико-механических свойств дробимого материала и крупности его кусков.



Основные способы дробления

Крупное, среднее и мелкое дробление твердых (прочных) и хрупких пород целесообразно производить раздавливанием, а твердых и вязких пород — раздавливанием с участием истирания. Крупное дробление мягких и хрупких пород целесообразно выполнять раскалыванием, а среднее и мелкое – ударом. Все полезные ископаемые измельчают ударом с участием истирания.

Машины для дробления и измельчения, применяемые на обогатительных фабриках, по механико-конструктивным признакам и основному методу дробления, осуществляемому в них, разделяются на пять основных классов: дробилки щековые, конусные, валковые, ударные (молотковые, роторные дробилки и дезинтеграторы), барабанные мельницы.

¹Худченко Александр Сергеевич, старший преподаватель кафедры строительного-дорожного машин и гидравлических систем, тел.: (3952) 405134, e-mail: v03@istu.edu

Hudchenko Alexander, Senior lecturer of the chair of Construction Roadmaking Machinery and Hydraulic Systems, tel.: (3952) 405134, e-mail: v03@istu.edu

²Елгин Антон Александрович, студент, тел.: (3952) 405134. Elgin Anton, student, tel.: (3952) 405134.



Валковые, молотковые, роторные дробилки и дезинтеграторы применяют для дробления углей, солей, бокситов, марганцевых руд, известняков, слюд.

Для дробления используют дробилки следующих основных видов:

- Щековые, в которых материал дробится раздавливанием, раскалыванием и частичным истиранием в пространстве между двумя щеками при их периодическом сближении. В зависимости от расположения оси подвижной щеки различают щековые дробилки с верхним и нижним подвесами. Щековые дробилки применяют для крупного и среднего дробления различных материалов в горно-рудной промышленности и промышленности строительных материалов.

- Конусные, в которых материал дробится раздавливанием, изломом, частичным истиранием между двумя коническими поверхностями, одна из которых движется эксцентрично по отношению к другой, осуществляя тем самым непрерывное дробление материала. Их используют во всех стадиях дробления при переработке самых разнообразных материалов как по крупности дробимого материала, так и по разнообразию физико-механических свойств. Исключением принято считать материалы и руды, имеющие плитниковую структуру или содержащие глинистые фракции при их повышенной влажности.

- Валковые, в которых материал раздавливается между двумя валками, вращающимися один навстречу другому, или валками и неподвижной поверхностью; нередко валки вращаются с разной частотой, и тогда раздавливание материала сочетается с его истиранием.

- Ударного действия, которые, в свою очередь, разделяются на молотковые и роторные. В молотковых дробилках материал измельчается в основном ударом по нему шарнирно-подвешенных молотков, а также истиранием. В роторных дробилках дробление достигается в результате удара по материалу жестко прикрепленных к ротору бил, удара кусков материала об отражательные плиты и соударения кусков. Дробилки ударного действия применяют для дробления и измельчения материалов низкой и средней прочности. Их применяют при переработке углей, известняков, доломитов, гипса, барита, мела, мергеля, асбестовых руд, каменных солей и т. п. На подобных материалах дробилки ударного действия позволяют достигать больших степеней дробления, а простота конструкции, низкая металлоемкость, возможность изготовления машины большой производительности и удобство обслуживания делают их применение эффективным.

В машинах, так называемых дезинтеграторах, два цилиндра, образующие которых представляют собой стержни, жестко закреплены в основании. Цилиндры (корзины) вращаются в разные стороны, измельчая попавший в сферу их вращения материал. Дезинтегратор может быть отнесен и к дробилкам, и к мельницам, так как готовый продукт обычно имеет крупность около 5 мм и менее.

Для дробления слюды используют молотковую дробилку типа СМ-431. Однороторная молотковая дробилка СМ-431 относится к дробильным машинам,

работающим по принципу удара, и применяется для дробления крупных минералов и полезных ископаемых средней и малой твердости с пределом точности на сжатие до 1000 кг/см^2 и с влажностью не более 15-30%, при которой еще не происходит замазывания колосников. Дробилка дает высокую степень измельчения материалов и применяется, главным образом, в тех случаях, когда необходимо получение мелкого продукта дробления.

Одним из наиболее прогрессивных способов тонкого измельчения слюды является получение молотой слюды с использованием струйных мельниц. Они предназначены для тонкого и сверхтонкого измельчения сыпучих и порошкообразных материалов в воздушных или газовых потоках до крупности частиц 5 – 200 мкм, а также для механохимической активности. Струйные аппараты применяют при получении тонкодисперсных частиц порошков в химической промышленности, порошков красителей и пигментов в лакокрасочной промышленности, порошков в пищевой и парфюмерной промышленности и т.д.

В настоящее время подобные аппараты используются крайне редко вследствие их технической несовершенности, что приводит к большим затратам энергии на тонну выпускаемой продукции, но это несложно поправить.

Известно, что с увеличением дисперсности размалываемого материала производительность установки резко снижается, а энергозатраты при повышении износа измельчителя и стоимости измельчения увеличиваются. Поэтому тонкое измельчение является большой технико-экономической проблемой. Достаточно отметить, что коэффициент полезного действия современной измельчительной установки с мельничными телами, в частности, шаровой мельницы, равен всего лишь 0,05%.

Одним из путей решения этой проблемы является использование принципа самоизмельчения, когда частицы материала, подлежащие измельчению, сталкиваются друг с другом и измельчаются за счет этого до требуемой дисперсности. На этом принципе самоизмельчения и работают струйные мельницы, которые могут быть рассмотрены как самостоятельная группа измельчителей с широким диапазоном дисперсности получаемого материала.

Имеется несколько разновидностей струйных мельниц с плоской, трубчатой и противоточно-эжекторной помольными камерами.

В технике дробления и обогащения полезных ископаемых необходимость значительного подъема производительности труда, в свою очередь, ставит новые важные проблемы: повысить производительность дробилок, сократить число стадий переработки, повысить качество и увеличить выход полезного продукта дробления и др.

Щековые, конусные и валковые дробилки, работающие по принципу раздавливания, во многих случаях не могут в полной мере удовлетворить современные требования. Роторные дробилки, реализующие принцип ударного разрушения, давая более высокие производительность и степень дробления при улучшенном качестве продукта, меньшей металлоемкости,



удельном расходе энергии и других положительных показателях, позволяют более эффективно решить поставленные задачи в области дробильно-обогатительной техники.

При молотковом дроблении пластинки имеют вытянутую форму. Повреждаемость небольшая. Наблюдается наличие полезной площади на слюдяных частицах. Деформация наблюдается по большой оси. Края ровные.

При струйном измельчении частички слюды имеют угловатую форму, напоминающую неправильные многоугольники. Повреждаемость частиц малая, наблюдается наличие большой полезной площади. Деформация наблюдается на выступах, трещин почти нет, но есть небольшие расслоения по краям. Поверхность ровная, гладкая.

При шаровом измельчении частицы слюды имеют круглую форму. Частицы сильно деформированы, много трещин. Края неровные, сильно расслоенные. Полезная площадь имеет небольшие размеры.

Ранее при создании машин большое внимание уделялось улучшению условий труда обслуживающего персонала, а именно: механизации и автоматизации трудоемких процессов, обеспечению действующих в стране жестких санитарных норм по допустимому уровню шума, вибрации и запыленности. Автоматизация производственных процессов – самый действенный и перспективный способ повышения качества готовой продукции и увеличения производительности оборудования, поэтому основные дробильные машины приспособлены к включению в автоматические линии.

Необходимая интенсификация процесса дробления может быть выполнена только на основе глубоких знаний принципа действия и конструкции применяе-

мых машин, а также основных особенностей их эксплуатации.

Системное представление имеющегося парка дробилок различной конструкции как отечественного, так и зарубежного производства может явиться отправной точкой для поиска новых решений в области создания прогрессивных машин и рациональных технических решений при их компоновке. Именно недостаточная информация о последних достижениях науки и техники в области конструкции и особенностях применения дробильных аппаратов стала в последнее время некоторым тормозом в развитии работ по их совершенствованию и расширению сферы применения.

На основе результатов многолетних теоретических и экспериментальных исследований дробильных аппаратов различных типов разработаны методики расчетов таких аппаратов, накоплен богатый опыт их конструирования, наладки и испытаний. Применение каждого аппарата должно быть обосновано с учетом физико-механических свойств исходного продукта, таких как прочность, хрупкость абразивность, крупность исходного материала и крупность готового продукта, упрощать технологические схемы производства и улучшать его экономику.

Перед слюдяной промышленностью России стоит задача выработки новой стратегии развития, которая должна базироваться на общепризнанных достижениях нашей страны в науке и технике, наличии высококлассных ученых, инженеров, квалифицированных рабочих. При разработке и реализации производственного процесса необходимо использовать те огромные возможности для накопления капитала и финансирования инвестиционных проектов, которые имеются.

Библиографический список

1. Андреев С.Е., Зверевич В.В., Перов В.А. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по горному делу, 1961. 385 с.
2. Байбородин Б.А. и др. Слюдокерамический электронагреватель. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. техн. ун-та, 1991. 104 с.
3. Бауман В.А., Стрельцов В.А., Косарев А.И. и др. Роторные дробилки. М.: Машиностроение, 1973. 272 с.
4. Клушенцев Б.В. и др. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. М.: Машиностроение, 1990. 320 с.
5. Перов В.А., Андреев Е.Е., Биленко Л.Ф. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М.: Недра, 1990. 301 с.

УДК 711.01

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ФОРМА ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА КАК УСЛОВИЕ И РЕЗУЛЬТАТ ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ИРКУТСКЕ

А.Г.Большаков¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Выдвигается стратегия развития градостроительной формы Иркутска в направлении устойчивого развития под брендом мирового центра Байкальской питьевой воды. Анализируются отклонения от совершенной градостроительной формы, обусловленные коммерческими мотивациями отдельных участников градостроительной деятельности. Утвержденному генеральному плану противопоставляется альтернативный генеральный план, построенный на принципах бассейнового планирования и зонирования Иркутска. Показываются принципы экономического развития города в такой пространственно-структурной форме, которая обеспечит ее ландшафтосообразность, благоприятность городской территории в социальном и экологическом отношении.

Ил. 12.

Ключевые слова: градостроительная форма; стратегия развития города; бренд Иркутска как города Байкальской питьевой воды; ландшафтосообразность планировки; генеральный план Иркутска; принципы организации альтернативного генерального плана.

TOWN-PLANNING FORM OF URBAN LANDSCAPE AS A CONDITION AND A RESULT OF PLANNING AND REGULATION OF THE TOWN-PLANNING IN IRKUTSK

A.G. Bolshakov

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article puts forward a strategy for the development of the town-planning form of Irkutsk in the direction of sustainable development under the brand of the world center of Baikal drinking water. The author analyzes the deflections from the perfect town-planning form conditioned on commercial motives of the individual participants of the town-planning activity. The approved master plan is opposed to an alternative master plan, built on the principles of basin planning and zoning of Irkutsk. The article demonstrates the principles of the economic development of the city in such a space-structural form, which will ensure its landscape conformity and make urban areas socially and environmentally friendly.

12 figures.

Key words: town-planning form; strategy of city development; brand of Irkutsk as the city of Baikal drinking water; landscape conformity of lay-out; master plan of Irkutsk; organizational principles of an alternative master plan.

Основные мотивации развития градостроительной формы и миссия Иркутска в системе конкуренции городов. Элементами градостроительной формы города являются улицы и кварталы, площади и дворы, парки, скверы и бульвары, набережные. Эти элементы находятся в закономерном расположении между собой по отношению к внешним вылетным магистралям и исходному природному ландшафту (так бывает, если градостроительная политика по отношению к городу честна и сбалансирована). Но в последние десятилетия наши города теряют свойства структурной и морфологической, ландшафтной и экологической упорядоченности. В чем причина?

Во-первых, градостроительная форма, должна быть ландшафтосообразной. Границы, плотности и потоки градостроительного происхождения нужно оптимально соотносить с ландшафтами по естественным причинам, отличающимся экологической ценностью и устойчивостью. Градостроительные членения и разрывы должны совпадать с ландшафтными рубежами (долинами рек, крутосклонами, озерно-

болотными комплексами). При насыщении города открытыми зелеными пространствами, при объединении природных клиньев, диаметров и хорд в единую непрерывную систему, город становится пригодным для жизни. Это первая высшая ценность города. Градостроительная форма, подчиненная ландшафтной топографии и экологической дифференциации склонов, долин и вершин, получает в высшей степени ценную экологическую упорядоченность. Если в градостроительной политике этому не придается значения, разрушается природная основа градостроительной формы.

Во-вторых, искажается социальный смысл и порядок градостроительной формы. Происходит это потому, что плотность застройки и ее дифференциация находятся в соответствии с доходностью инвестиций. В результате гипертрофированно изменяется структура центра, застраиваются наиболее популярные открытые пространства, прибрежные территории.

Легко получают доходы путем точечной застройки на уже существующих придомовых террито-

¹Большаков Андрей Геннадьевич, доктор архитектуры, профессор, зав. кафедрой архитектуры и градостроительства, тел.: (3952) 405153.

Bolshakov Andrey, Doctor of Architecture, Professor, Head of the chair of Architecture and Town-Planning, tel.: (3952) 405153.

риях, на участках школ (в Иркутске непрофильными зданиями застроены участки коррекционной школы №2, школ № 76 и № 21 и др.). Ведущими аспектами искажения градостроительной формы в этом направлении являются появление переуплотненных колодцев доходных домов в центре и в срединной зоне Иркутска (рис.1), а также расползание субурбии по Байкальскому тракту (Иркутский вариант Рублевки) и по Иркутскому району.

В-третьих, в последнее десятилетие в градостроительстве начал доминировать земельно-имущественный подход: когда структура и форма городской территории целиком обуславливаются геометрическими свойствами земельных участков, а их форма и размер зачастую формируются без учета свойств будущего градостроительного пространства. Произошло межевание и закрепление земельных участков за собственниками. Это мелкоконтурная парцелляция, как правило, с ограничениями по продаже участков. Закрепление мелкоячеистой ткани на долгие времена создает проблему - в таких структурах не будет какой-либо возможности создать парки, скверы, бульвары, набережные, магистральные улицы.

Возвращается средневековый тип планировочной структуры города с потерей крупных общественных пространств. К таким планировочным ситуациям относится район Знаменской горы в Иркутске, где доминирует деревянная неблагоустроенная застройка с малыми земельными участками. Особо здесь можно выделить, пожалуй, лишь больничный и административный комплексы.

Таким образом, господствующей в градостроительном планировании и регулировании территории города является *коммерческая мотивация*. Она вы-

ступает в двух основных формах: первая ориентирована на максимальный выход квадратных метров жилья с единицы территории в центральной и срединной зонах города; вторая – это расползание застройки в субурбии, где отсутствие ограничений по сетям централизованного инженерного жизнеобеспечения и стремление застроить наилучшие кусочки наиболее ценного ландшафта ведут к созданию бесконечных коттеджных поселков и островков вилл с автономным жизнеобеспечением.

Кроме того, основная проблема современного отечественного градостроительства (её условно можно назвать *конкуренцией парадигм*) состоит в противостоянии пространственного подхода, который характеризуется формированием пространственной решетки, исходя из соображений общественной пользы, экологического благополучия и эстетической гармонизации градостроительной формы города, и земельно-имущественного подхода, что основывается на неизблемости частной собственности на земельный участок.

В конкурентной борьбе за людские, информационные и финансовые ресурсы каждый город должен занять свое положение, специализироваться в соответствии со своими естественными конкурентными преимуществами, определить свою миссию в этой конкуренции. У города должен быть брэнд, который даст ему надежную социокультурную и экономическую репутацию. Историческими и географическими предпосылками Иркутску созданы условия, чтобы стать Всемирным центром Байкальской чистой питьевой воды – мирового родника планеты. В городе протекает Ангара, единственная река, вытекающая из Байкала, которая несет чистейшие воды. Достаточно сказать,



Рис. 1. Двор, малоприспособленный для жизни вследствие переуплотнения, неразвитой придомовой территории и заполнения ее личными автомобилями (ЖК «Сибирский двор», угол улиц 6-ая Советская и Сибирская, г. Иркутск)

что при слиянии с Енисеем Ангара несет 120 км³ воды в год, а Енисей – всего 100.



Рис. 2. Схема экологического каркаса Иркутска, включающего главные реки, их поймы, долины притоков и сохранившиеся леса

Однако, протекая через Иркутск, ангарская вода теряет свои питьевые экологические качества, а Ангара превращается из чистой реки 1-ой категории в реку 3-ей категории (т.е. из нее уже нельзя пить воду без специальной дорогостоящей очистки). Город является крупнейшим загрязнителем воды, и не только потому,

что очистные сооружения устарели, а потому, что всё градостроительное планирование и регулирование, нацеленное на поддержание качества ангарской воды, должно быть основано на бассейновом принципе планирования градостроительной деятельности. Это правильное распределение плотностей застройки и магистралей по водосборному бассейну, которым является для реки город, и это, конечно, особенное внимание к прибрежным территориям, к формированию набережных в границах непрерывного природного каркаса, пронизывающего всю территорию города (рис. 2).

Градостроительная форма на уровне генерального плана Иркутска. Действующий генеральный план города Иркутска сделан по заказу бывшего мэра В.В. Якубовского и главного архитектора Е.А. Третьякова. Но он не имеет ничего общего с миссией Иркутска как Всемирного центра Байкальской воды. В нём нет методологии бассейнового планирования градостроительства, заботы о необходимых ландшафтных регламентах застройки, благоустройстве и озеленении городских территорий (рис.3).

Действующий генеральный план сохраняет и усиливает тенденцию плотного домостроительного и транспортного освоения прибрежных территорий исторического центра, набережной Лисихи и прибрежной территории Кайской горы, куда по традиции, кроме сохраняющегося Транссиба, внедряется автомобильная магистральная улица. Генплан не защищает третий округ строгой санитарной охраны Ершовского водозабора – главного источника питьевого водоснабжения городов Иркутска и Шелехова. На генплане узаконено размещение микрорайона Ерши на крутом склоне с нарушением норм придомовых территорий и

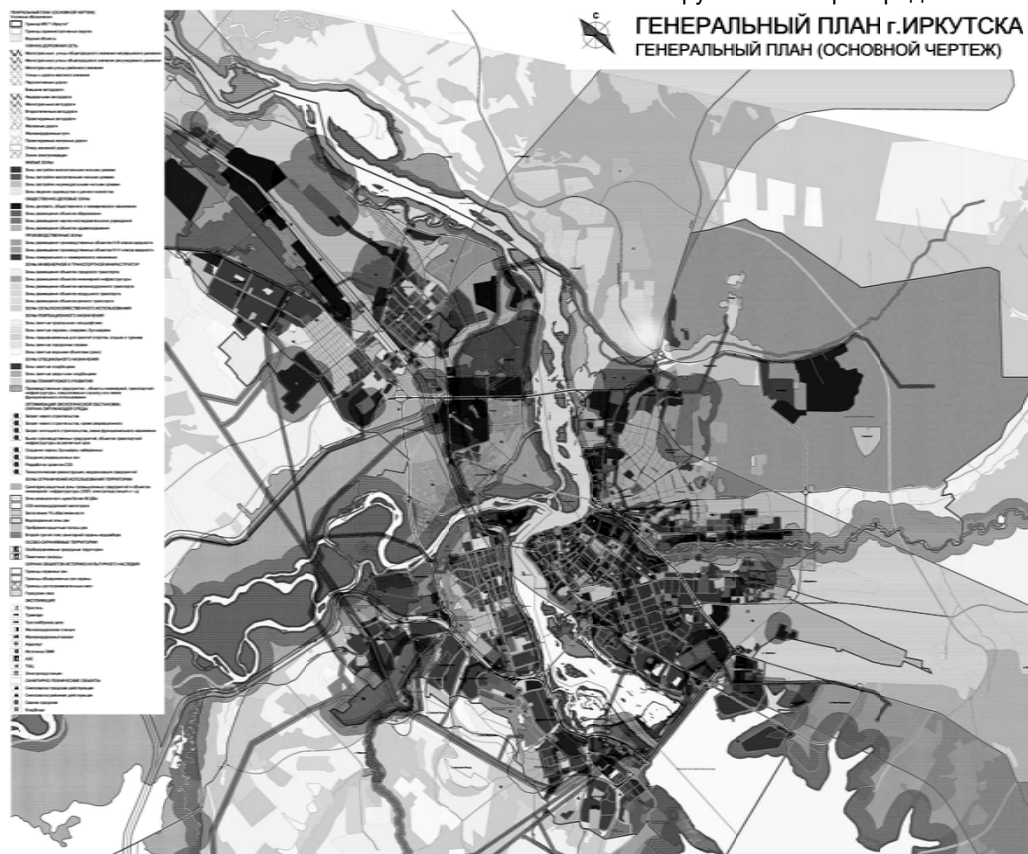


Рис. 3. Официальный генеральный план г. Иркутска, утвержденный в 2007 г.

с нарушением регламентов пояса строгой санитарной охраны Ершовского водозабора. Генпланом допущена вырубка в прибрежной защитной полосе на берегу Чертугеевского залива березовой рощи в 15 га под строительство частного жилого поселка – тоже в округе санитарной охраны источника питьевого водоснабжения. Генплан сохраняет городскую магистраль у кромки Ангары – ул. Сурнова в предместье Марата, приводя к деградации прибрежную территорию природного каркаса. Высокое местоположение, где по ландшафтным условиям можно было поднять плотность застройки и обеспечить район инженерно-транспортной инфраструктурой, генпланом сохраняется как район индивидуальной застройки с малыми земельными участками.

Генпланом оставляется на левом берегу Ангары жилкинская нефтебаза, мясокомбинат – объекты по рангу агрессивности несовместимые с экологической ценностью прибрежных территорий. Узаконено сжатие прибрежной защитной полосы вдоль реки Ушаковки при строительстве жилых комплексов по ул. Поленова и на набережной. Предусмотрено одиозное строительство административных зданий в прибрежной полосе Ангары на предмостной площади в примыкании к Ангарскому мосту на участке коррекционной школы №2, на территориях школ №76 и №21. Единственным положительным моментом рассматриваемого генплана можно считать сохранение от застройки острова Любаши (на месте слияния Иркутта и Ангары).

Для того чтобы реализовывать альтернативную

градостроительную политику, нацеленную на выполнение указанной миссии с применением принципа бассейнового зонирования территории, необходимо изыскать территориальные резервы (рис. 4). К территориальным резервам в Иркутске отнесены следующие виды городских объектов:

- ветхая деревянная жилая застройка, неблагоустроенная, не относящаяся к категории памятников деревянного зодчества;
- неэффективно используемые коммунально-складские территории;
- брошенные промышленные территории, индивидуальные гаражи;
- панельные несейсмостойкие жилые здания начала 1960-х годов;
- восьмиквартирные деревянные жилые бараки послевоенных и пятидесятых годов (в исходном исполнении - с печным отоплением);
- территория аэропорта, предназначенного к выносу, на месте которого может сформироваться новый планировочный район;
- садоводства, расположенные в центральной и срединной зонах города.

Общая доля резервов в городской застройке достигает 40%. При общей численности населения около 580 тыс., доля иркутян, проживающих на территории земель, отнесенных к категории резервных, составляет более 20%. Этим гражданам требуется компенсировать имущественный ущерб в новой жилой застройке.

Схема территориальных резервов

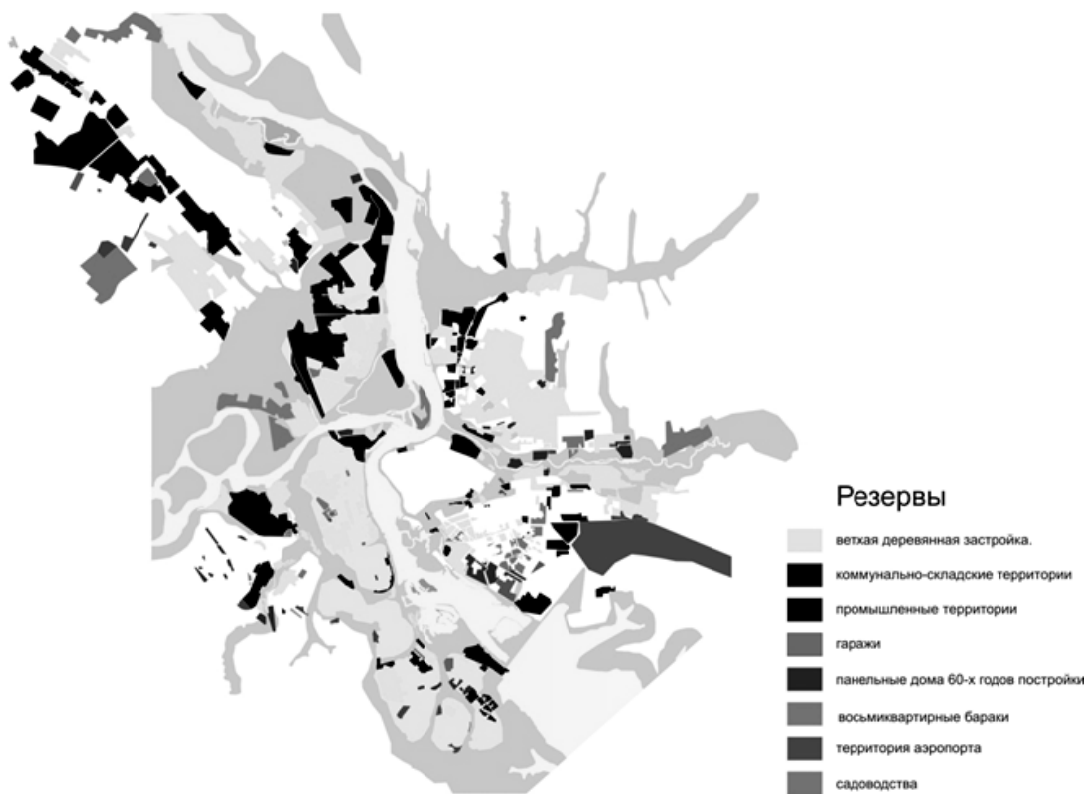


Рис. 4. Внутренние территориальные резервы совершенствования градостроительной формы Иркутска: неблагоприятные в техническом, функциональном, экологическом плане объекты и территории

ке, с улучшенными внешними и внутренними условиями.

Предложения перспективного генплана, выдвигаемые в данной работе, состоят в следующем (рис.5):

1. Формируется расчлененный город с островами застройки, разделенными зелено-голубыми лентами рек и их широких пойм.

2. Более мелкое членение массивов застройки происходит в долинах малых рек и ручьев, притоков рек первого порядка. К ним относятся речки Кая, Сарафановка, Топка, Каштак, Большая и Малая Кузьмиха, многие ручьи и временные водотоки.

3. Для снижения негативного влияния автомобильного транспорта предлагается сеть скоростного электрифицированного внутригородского транспорта. Скоростной городской трамвай свяжет Ленинский и Октябрьский районы. Вокруг правобережного района будет сформировано большое электрифицированное кольцо (по трассе проектируемой «диагонали»), а во-

штаба), в брошенном промышленно-коммунальном поясе между аэропортом и площадкой бывшего ИВВАИУ.

7. На правом берегу в районе Топки планируется новый крупный энергетический центр – ТЭЦ, работающая на Ковыктинском газе.

8. Создается глубокий обход электрифицированного и автомобильного транспорта от района Малой Еланки до Чистых ключей и г. Шелехова.

Градостроительная форма на уровне проекта планировки Октябрьского округа города Иркутска. Параллельно с утверждением генплана в 2007 году Иркутскгражданпроектом была выполнена работа по планировке Октябрьского района г. Иркутска. В этом районе к началу разработки проживало 130 тыс. человек. Если все здания, строительство которых было начато к моменту кризиса 2008 года, будут завершены, численность населения района будет увеличена до 200 тыс. человек. Планировка района по проекту

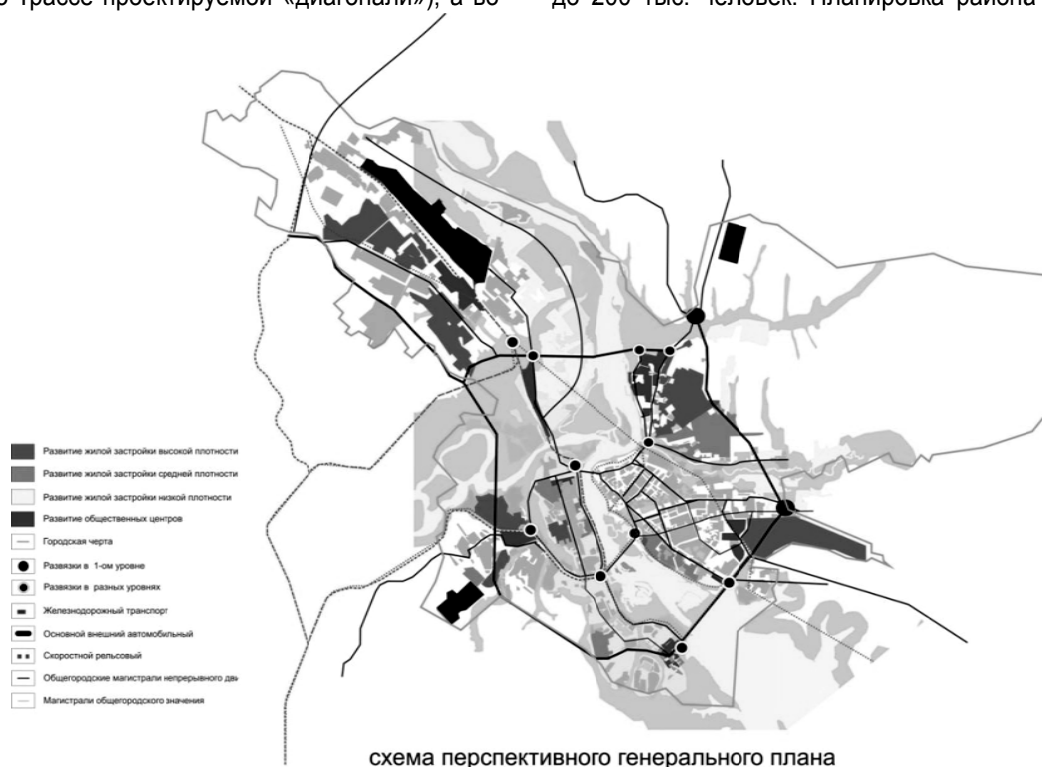


Рис. 5. Авторские предложения альтернативного генерального плана с расчлененной структурой по принципу бассейнового зонирования и развитием электрифицированного городского транспорта

круг исторического центра – малое (по ул. К.Маркса и берегам Ангары: бульвар Гагарина, Нижняя и ЦЭСовская набережные).

4. По трассе Транссиба предложено пропустить трамтэйн – городской электрифицированный транспорт, охватывающий также и пригороды Иркутска.

5. Основные районы нового плотного жилищного строительства предложены на Знаменской горе, на территории складов разрушенного завода «Радиан» в Ленинском районе, на взлетно-посадочной полосе аэропорта, на территории Мельниковского промузла.

6. Общественные центры городского значения, которые призваны высвободить перегруженный исторический центр, планируется расположить в районе Мельниково, на площадке между Иркутском II и Ново-Ленино, в предместье Марата (конец ул. Рабочего

отдела генеральных планов Иркутскгражданпроекта выглядит следующим образом (рис. 6). Основу планировочного каркаса образует ось нового моста. К мосту нет правобережного подхода, для которого потребуются вырубить полосу индивидуальной деревянной застройки шириной 70 м по трассе подхода до соединения его с улицей Байкальской и устройством соответствующей двухуровневой развязки. Нужно расселить 70 семей из этой полосы. Хотя этот процесс уже занял 10 лет, он ещё далек от завершения. Главная городская магистраль в административном округе идет в сторону аэропорта, где в перспективе уже много лет рассматривается площадка для размещения нового планировочного района на 100 тыс. жителей. Кроме этой магистрали (ул. Пискунова), в транспортный каркас входит улица Байкальская, идущая на расстоянии



Рис. 6. Официальный проект планировки Октябрьского района 2007 г., отражающий градополитику городской администрации соответствующего периода

около 1 км от берега Ангары и в створе которой (по давней проектной идее, когда-то названной «Байкальский луч») пробивается магистраль на полуострова Иркутского водохранилища. Идея, прямо скажем, полемическая. Кроме того, уже более 20 лет формируется коридор другой магистрали городского скоростного кольца, так называемой «диагонали», которая от плотины ГЭС уходит на северо-восток к устью реки Ушаковки.

Перечисленные перспективные скоростные городские магистрали и существующая трасса по плотине Иркутской ГЭС образуют транспортный каркас административного округа. В нем присутствует также исторический фрагмент, сформировавшийся к началу XX века, – так называемая Иерусалимская решетка, ортогональная сеть улиц, часть которых параллельна берегу Ангары, другая – перпендикулярна берегу.

Проектом планировки 2007 года было предусмотрено, как уже было сказано, максимальное и практически однородное заполнение пространства домами повышенной этажности. Зеленые пятна образуют: остров Конный на Ангаре (47 га); Лисихинское кладбище (незакрытое); Иерусалимское кладбище – ЦПКиО на бровке Иерусалимской горы (23 га) и усадьба городского головы В.П.Сукачева (4 га), построенного себе на Иерусалимской горе усадьбу и парк на месте бывшей естественной Кокуевской рощи. Существует зеленый треугольник парка авиаторов между микрорайонами Байкальским и Солнечным и Восточно-Сибирским выставочным центром (30 га). На

этом перечень существующих зеленых насаждений в основном исчерпывается. Проектировщики добавили зеленую полосу на территории технического полигона бывшего ИВВАИУ и широкую водоохранную зону по берегу водохранилища на полуострове Чертугеевском, который частично входит в состав городской черты. Дефицит зеленых пространств даже по скромным СНИПовским нормам (10 кв.м городских и 6 кв. м районных парков на душу населения) составляет порядка 1 км² (100 га).

Лисиху – прибрежный планировочный район, один из трех, входящих в состав Октябрьского округа, – в народе называют «страной гаражей», потому что земля территории бывшего кирпичного завода была продана заводом с участием города небольшими земельными участками под многоэтажные жилые дома. Одной из особенностей процесса было то, что забыли оставить коридоры под улицы. В районе нет жилых улиц, и проехать можно только через дворы.

Вместе с тем, природная ситуация района весьма благоприятна и подсказывает планировочную структуру, которая обеспечивала бы экологическую гарантию устойчивого развития округа (рис. 7). Основу топографии образует холм – так называемая, Иерусалимская гора, которая возвышается над Ангарой на 50 м. Холм имеет форму примерно равностороннего треугольника, с основанием и высотой порядка 9 км, т.е. площадью более 40 кв.км. Треугольник служит водоразделом между реками Ушаковкой на северо-востоке и Ангарой на западе-юго-западе. Одна сторона тре-

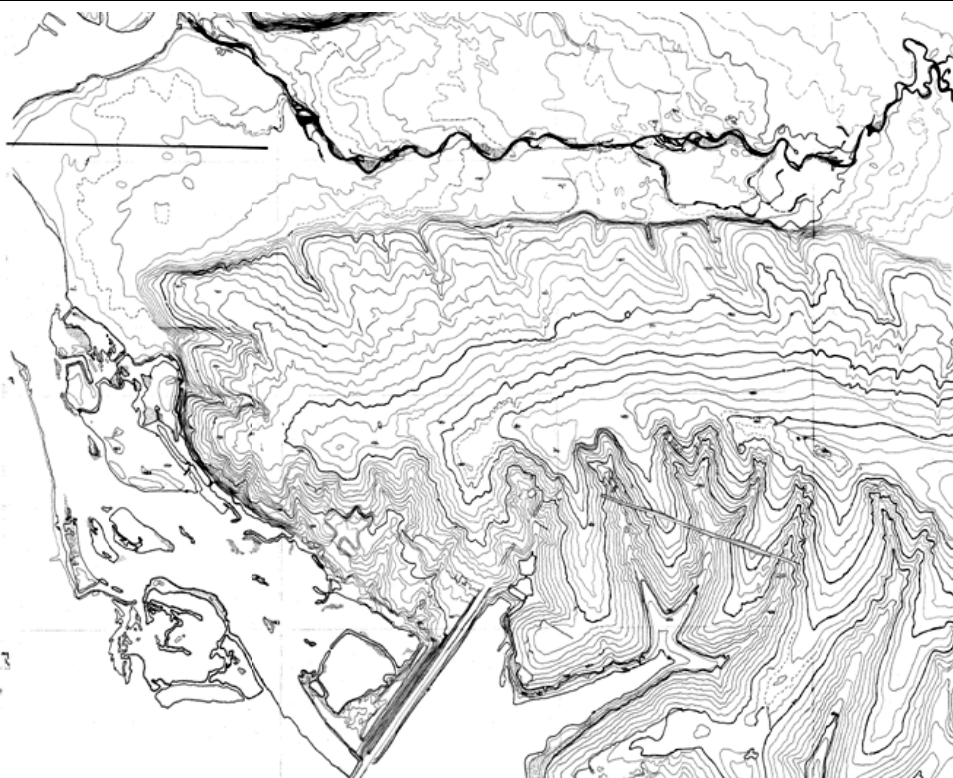


Рис. 7. Рельеф Иерусалимской горы, топооснова Октябрьского административного округа г. Иркутска

угольника обращена к Ушаковке, другая – к Ангаре. Вершинная поверхность холма начинается у вершины треугольника зданием Крестовоздвиженской церкви – очень ответственным и точным местоположением в ландшафте. В основании треугольника водораздел занят Иркутским аэропортом. Борты Иерусалимской горы изрезаны эрозионными долинами временных водотоков, их в пределах городской черты десять. Эти эрозионные долины принимают во время таяния снегов талые воды, а во время ливней дождевые воды, сюда же дренирует часть грунтовых. В конечном итоге эти водотоки попадают в реки. Как накопители влаги при довольно сухом климате Иркутска, а также вследствие гравитационного накопления мелкоземных частиц грунта и почвы эти долины представляют собой наилучшие условия для формирования растительности. Использование таких зеленых клиньев наряду с основаниями в виде прибрежных защитных полос вдоль Ангары и Ушаковки образует основу зеленого экологического каркаса административного округа. Авторское предложение состоит в том, что зеленый экологический каркас должен клиньями разбить монолитную застройку округа и за счет зеленых набережных Ангары и Ушаковки приобрести важнейшее свойство непрерывности (рис. 8). Функционально-планировочный каркас города вдоль главных улиц и природный каркас вдоль набережных и эрозионных долин пространственно разделены. Они не совмещаются, и благодаря этому не происходит их взаимного исключения, что мы наблюдаем во многих случаях урбанизации набережных или парков, которые превращаются не более чем в полосы и пятна застройки.

Идею поляризации планировки еще в 1956 году предложил французский архитектор и урбанист Ле Корбюзье в генеральном плане города Чандигарх. Такая же система планировки Октябрьского административного округа Иркутска по нашему предложению могла бы обеспечить экологический фактор устойчивого развития района.

Градостроительная форма исторического центра города. По отношению к историческому центру Иркутска было выполнено довольно много градостроительной документации. Так, в 1970-годах ЦНИИП градостроительства сделал проект детальной планировки центра, по которому город терял самое главное – свою индивидуальность, самобытность, характерные морфотипы планировки и застройки. На месте деревянных домов, памятников деревянного зодчества в Солдатской слободе, на месте 2-3-этажных особняков и купеческих домов в стиле модерн и эклектика конца XIX и начала XX веков, на месте классики середины и начала XIX века проектом предлагалась монотонная по рисунку и по этажности блок-секционная застройка. Вместе с тем, транспортные решения – прокладка новой магистрали в створе улицы С. Перовской, создание транспортного кольца на месте ангарских набережных, нереалистичная развязка возле Крестовоздвиженской церкви, низкий вариант строительства моста в распадке под телецентром (в результате чего до сих пор нет транспортного коридора – правобережного подхода к мосту) были выработаны уже в 1970-е годы. С настойчивостью, заслуживающей лучшего применения, эти решения были воплощены в жизнь (слава Богу, частично).



Рис. 8. Авторская альтернатива планировки Октябрьского округа г. Иркутска, в которой предлагается поляризованное развитие природного и функционально-планировочного каркасов

Такую преемственность (в худшем смысле) демонстрирует и совсем свежий документ, разработанный Промстройпроектом на основе рекомендаций института ГИПРОДОРНИИ в 2008 году для территории исторического центра (рис. 9). Правда, в этом проекте бережнее отнеслись к морфотипам застройки исторического Иркутска. У него сохранилась мелкодисперсная и разнообразная по конфигурации кварталов планировочная структура, с интересной и разнообразной застройкой. На рис. 10 показана прибрежная полоса как «зона успокоения» транспорта. На самом деле здесь проектом предложены и замыкаются не где-

нибудь, а по набережным городские и районные магистрали. При этом самое популярное место в Иркутске – бульвар Гагарина, единственная рекреационная набережная в городе, занимающая около 1 % от длины всех берегов главных рек в городе, будет загружена по указанному проекту планировки транспортом и прекратит соответственно свое существование как рекреационный и экологически чистый элемент градостроительной формы Иркутска.

Разнообразие морфотипов застройки исторического центра Иркутска весьма велико (рис. 10). Генетически его градостроительная форма разбивается на

СХЕМА КАТЕГОРИИ УЛИЦ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ г. ИРКУТСКА на 2012г.

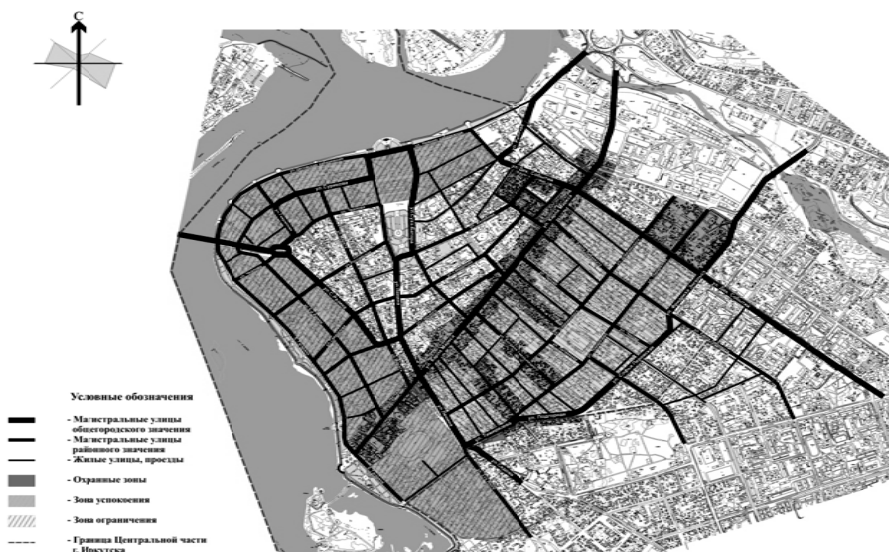


Рис. 9. Транспортная схема из проекта планировки центра 2007 г. (Иркутскпромстройпроект – ГипродорНИИ)

6. Районы парков, скверов, природных ландшафтов в поймах рек (ЦПКиО, усадьба Сукачева В.П., пойма Ушаковки).

Из всего многообразия морфотипов городских кварталов центра по местоположению их в историческом и природном ландшафте, в соответствии с миссией «Иркутск - Всемирный центр Байкальской воды», предлагаются следующие регламенты будущих преобразований и направлений сохранения ресурсов центра (рис. 11). Вокруг исторического центра следует на набережных установить регламенты, направленные на повышение доли и роли открытых пространств в морфотипах прибрежных кварталов. Набережные из транспортных должны превратиться в пешеходные. К берегозащитным сооружениям должны быть присовокуплены зеленые пешеходные бульвары, или парки, или сады, хотя бы цепочкой формирующиеся вдоль берега. Кроме того, должно быть сформировано зеленое кольцо вокруг центра, о котором еще в конце XIX века мечтал В. П.Сукачев - меценат, много сделавший для города.

Это кольцо должно включать, в частности, усадьбу Сукачева на углу улиц Декабрьских событий и Советской. Другое звено этого кольца – Иерусалимское кладбище, которое постепенно из ЦПКиО превращается в мемориальную культурную зону. Далее зеленое кольцо может проходить по указанным кварталам (см. рис. 11), поддерживаемое пространством озеленения (пусть даже не на всей их площади).

Градостроительная форма южной части Свердловского района. В Свердловском районе по

ландшафтно-градостроительным условиям складывается другая ситуация (рис. 12). Здесь в южной части района расположена ГЭС, поднявшая уровень водохранилища на 30 метров. Районы расселения строителей ГЭС складывались вокруг как поселки: первый - возле станции, второй - в ее створе, но чуть выше по левобережному склону, третий - на довольно высокой сопке ниже по течению. Территория левого берега Ангары рассечена тремя основными долинами: реки Большая и Малая Кузьмиха (двурогая), ручей Академический. Первые две речушки имеют постоянный сток, к сожалению, в крайней степени загрязнения. Ручей Академический в большой части протекает в трубе вдоль железной дороги. Третий поселок ГЭС – малозэтажной неблагоустроенной индивидуальной застройки располагается между Малой и Большой Кузьмихой. Двурогая падь Большая Кузьмиха, в которой сливаются Кочумов лог и Кузьмиха, охватывает построенный в 60-70-е годы микрорайон Юбилейный. Между ручьем Академическим и Малой Кузьмихой располагается один из лучших жилых районов города – Академгородок.

На рис. 12 представлен фрагмент набережной, спроектированной автором, на Лисихинском берегу Ангары (правый берег, Октябрьский район). По пространственной форме набережная состоит из нижней террасы – пойменной, и верхней террасы – надпойменной. Между ними уступ имеет сложную систему сопряжения выпуклых и вогнутых частей склона. Террасирование вогнутых склонов приводит к формированию амфитеатра. Бровки выпуклых склонов служат

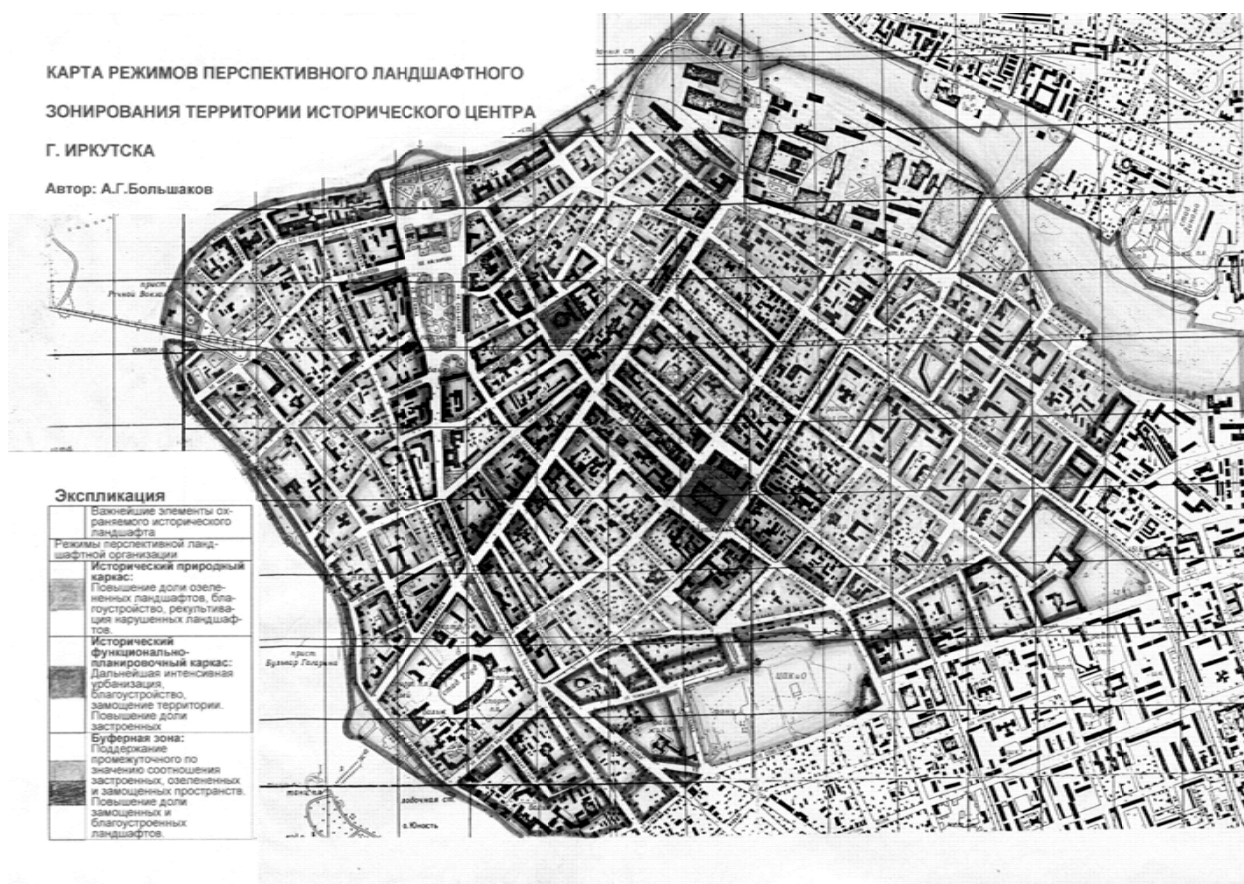


Рис. 11. Предложения автора по реализации миссии города в историческом центре – создание зеленого кольца по набережным вокруг центра и на склоне Иерусалимской горы

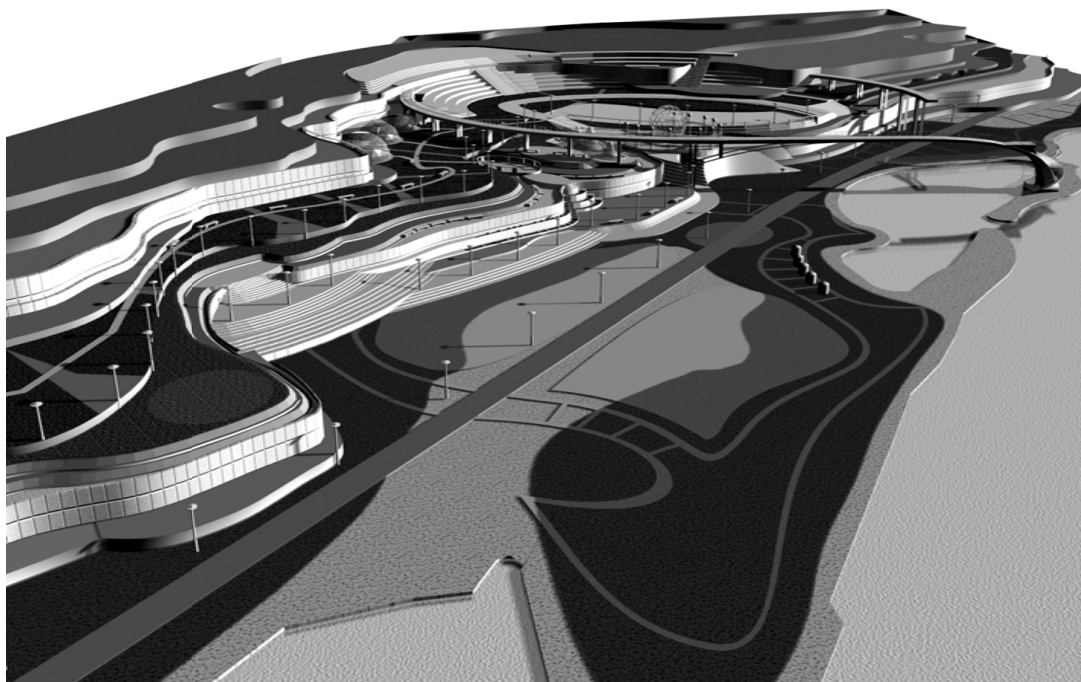


Рис. 12. Проектное предложение по формированию набережной Ангары в районе Лисихи (архитектор А.Г. Большаков, руководитель Д.В. Ушаков)

основой для системы променадов, на самих выпуклых склонах формируются лестницы и пандусы для безбарьерной архитектуры пространства. Большую долю в площади набережной занимает зеленый покров и

парк. Композиция набережной достойна быть рамкой или авансценой для главного открытого пространства города – зеркальной глади Ангары.

УДК 72.01

АРХИТЕКТУРНО-ВИЗУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ

И.А.Ибрагимов¹

Уральская государственная архитектурно-художественная академия, 620075, г. Екатеринбург, ул. К.Либкнехта, 23.

Представлена выявленная в ходе исследования система ориентации и организации человеком архитектурного пространства – визуальная система координат.

Ил. 4. Библиогр. 22 назв.

Ключевые слова: система координат; точка отсчета; архитектурное пространство.

ARCHITECTURAL AND VISUAL COORDINATE SYSTEM

I.A. Ibragimov

Ural State Architectural-Artistic Academy, 23, K. Liebknecht St., Ekaterinburg, 620075.

The article presents a discovered during the study system of human orientation and organization of architectural space that is the visual system of coordinates.

4 figures. 22 sources.

Key words: coordinate system; starting point; architectural space.

Тема ориентации в окружающем архитектурном пространстве является всегда актуальной, потому что это основа жизнедеятельности человека. Ей посвящены работы таких исследователей, как К. Линч, М.В. Шубенков, Е.Л. Беляева, М. Мерло-Понти, В.Т. Шимко, С.А. Хасиева, Н.Л. Павлов и др. Однако некоторые аспекты до сих пор остаются неосвещенными, в частности, не выявлены в должной мере геометрические

универсалии [1], архетипы [2] организации и визуального восприятия человеком окружающего пространства. Цель исследования – осветить форму организации архитектурного пространства, применяемую в отечественной и зарубежной архитектурной практике.

Развернутую классификацию пространств, используемых и применяемых в архитектуре, дает В.И. Иовлев. Он рассматривает несколько принципов клас-

¹Ибрагимов Игорь Адольфович, магистр архитектуры, соискатель кафедры основ архитектурного проектирования, тел.: 89090143664.

Ibragimov Igor, Master of Architecture, applicant of the chair of Foundations of Architectural Design, tel.: 89090143664.

сификации пространств и по принципу взаимодействия определяет реальное, психологическое (включающее перцептуальное, ментальное и концептуально-идеальное), виртуальное пространства [3, с. 86].

Изучением ориентации в пространстве занимался исследователь М. Мерло-Понти. В частности, он пишет о системах ориентации человека в пространстве, о том, что системы относительно друг друга и видоизменяются, однако он не называет их системами координат и не выявляет понятия точка отсчета системы координат (он использует понятие «пункт закрепления» [4]). В рассматриваемые им системы не включаются архитектурные или природные точки отсчета.

Л.П. Холодова пишет о системе координат в биологической природе человека: «Сила тяготения, например, лежит в основе нашего ощущения и осознания верха и низа, направления «верх и низ» в пространстве. Наше взаимодействие с пространством, находящимся впереди нас, в чем-то совершенно иное, нежели с пространством сзади нас.» [5, с. 24]. Также она отмечает: «С течением времени три оси направлений усовершенствовали символические (знаковые) ассоциации. Ось вверх-вниз является воображаемой осью движения, когда человек испытывает чувства, меняющиеся от радостного настроения до полного расстройства.» [5, с. 25].

М.В. Шубенков рассматривает ориентацию человека в окружающем пространстве и отмечает наличие архетипов в организации человеком пространства на протяжении всего существования человечества. Он пишет о мыслительных механизмах человека и утверждает, что «они настолько глубоко «прошиты» в психике всех живых существ, что их главная работа осуществляется на уровне бессознательных, врожденных способностей, а интеллект вмешивается в их работу лишь частично» [6, с. 29].

А.В. Иконников написал: «Люди – как отдельные человеческие существа, так и объединяющие их социальные группы или этносы, имеют склонность воспринимать мир, полагая себя в его центре. Выделенность, особое значение центра, вокруг которого строится обжитое пространство, принадлежит к числу древнейших универсальных архетипов миропредставления» [7, с. 5]. Люди всегда выделяют, помимо всех остальных, главный доминирующий по высоте ориентир. Этот главный высотный ориентир в населенном пункте воспринимается как основополагающий и как онтологическая (вертикальная) ось.

О таких вертикальных осях пишет Р. Арнхейм. Он утверждает, что «вертикальное» заложено в природу человека и что человеку психологически необходимо жить рядом с вертикальной доминантой. От этого он испытывает психологический комфорт. «Вертикальное» воспринимается человеком как жизнеорганизующее. Р. Арнхейм пишет о том, что человек воспринимает в вертикальных доминантах «вертикальную ось» [8, с. 26-28]. Он ссылается на работу К. Норберга-Шульца, который утверждает, что «...направления по горизонтали обозначают мир собственных действий человека; в известном смысле все направления по горизонтали уравниваются между собой и образуют плоскость, равномерно простирающуюся во все стороны.

Простейшей моделью человеческого существования будет, таким образом, горизонтальная плоскость, проколота вертикальной осью» [8, с. 27].

Об этом пишет Л.П. Холодова: «Горизонтальное и вертикальное направления стали доминирующими визуальными элементами в архитектуре, может быть, потому, что горизонтальная плоскость позволяет человеку передвигаться вдоль нее с минимальными усилиями, а вертикаль задает человеку постоянное направление, параллельно которому он бессознательно старается держать свое тело.» [5, с. 28].

О градостроительных ориентирах, которые воспринимаются со всех сторон и доминируют над окружающей застройкой, пишет К. Линч. Окружающий архитектурный контекст в этом случае он назвал «фоном». Линч выделяет отдельный тип – «отдаленные ориентиры», которые воспринимаются со всех сторон и контрастируют с окружением. Он придает этому виду ориентиров весомое значение в структуре города. Он пишет, что они могут быть «безногими», то есть удаленными на неопределенное расстояние при визуальном восприятии, однако их значение в структуре города велико [9, с. 76-80].

М.Г. Бархин пишет о том, что положение зрителя и восприятие зрителем города является одним из важнейших аспектов. Исследователь утверждает, что человек ориентируется в городском пространстве за счет вертикальных доминант [10, с. 63].

О точке отсчета для человека в различного рода пространствах, пишет А.А. Высоковский. Он вводит это понятие «точка отсчета», или «средосердие», и утверждает, что ими являются духовные, социальные и другие центры - «...упорядочивающие регуляторы средообразования». Также он называет мекканскую Каабу точкой отсчета [11, с. 85]. В сущности А.А. Высоковский говорит о системе координат, называя ее системой ценностей с точкой отсчета. Он утверждает, что поведение горожан в городе, их образные представления, коммуникации между людьми и городом также опираются на особую точку отсчета – место главного смысла города и «... что точка отсчета городского пространства возникает всегда и везде, где живут люди, независимо от того, создавалась она сознательно или нет.» [11, с. 88].

Ю.В. Алексеев пишет о древнерусском градостроительном зодчестве, в котором основной принцип «...- доминирующее значение кремля и главного собора. Создаваемые в кремлях белокаменные соборы с золотыми главами были главными символическими центрами древних русских городов, выделяясь в окружении деревянных построек» [12, с. 46]. Тем самым Ю.В. Алексеев констатирует наличие главных ориентиров в градостроительной структуре древнерусских городов.

Л.Ю. Маньковская в своем исследовании по типологическим основам зодчества Средней Азии утверждает, что «Вертикали-минареты играли огромную роль в облике городов Востока ... и создавали четкую систему пространственных ориентиров при восприятии города, отмечая места крупных мечетей, медресе, комплексов.» [13, с. 122].

В.Т. Шимко пишет о городских ансамблях и выделяет в них фон, акценты и доминанты, тем самым констатируя обособленность системы высотных ориентиров в пространстве города [14, с. 68-69].

Эта система представляет собой архитектурную или природную среду, которая имеет высотную доминанту. Доминанта вступает в контраст с окружением и воспринимается человеком как система. Окружением может выступать архитектурная городская застройка или природный ландшафт. В этом случае система состоит из двух глобальных элементов: доминанты и остального окружения (по К. Линчу «фон» [15], масса). Эту систему мы можем назвать **системой координат в реальном пространстве**. Понятие система координат взято из геометрии (прямоугольная система координат Р. Декарта). Смысл любой системы координат, ее суть, заключается в том, чтобы дать координаты какого-то объекта, найти его местоположение через местоположение другого объекта, который принимается за обездвиженную точку отсчета. Это осуществимо только с помощью сопоставления положений объектов – принцип сравнения, относительности. Система координат в реальном пространстве, основанная на вертикальной доминанте, функционирует по такому же принципу, и сравнение осуществляется путем отнесения человеком своего места (места своей жизнедеятельности) с местом высотной доминанты. В этой градостроительной системе реальных координат субъектом выступает сам человек, он детерминирует свое собственное положение в пространстве. Вследствие этого система, основанная на вертикальной доминантности ориентиров, может быть названа архитектурно-визуальной системой реальных координат.

Итак, **система координат в реальном (архитектурном) пространстве – это средство ориентации в пространстве человеком – определенное осмысление пространства человеком – территория, на которой действует высотная доминанта как главный ориентир – точка отсчета, вернее, человек воспринимает высотный ориентир как главный** (рис. 1).

Система координат в реальном пространстве с точки зрения средовой психологии является когнитивной картой, которая может быть названа общей, а не

индивидуальной. «Когнитивные карты – пространственные схемы окружения, которые строит в своем представлении человек.» [16, с. 157]. Эти карты являются системами с определенным набором элементов. Они представляются весьма простыми в сравнении с индивидуальными, которые основаны на воспринятом зрительном опыте. Система координат человека в этом случае является как бы идеалом, к которому стремится человек. Ему проще и удобнее пользоваться такой системой, чем запоминать множество объектов среды.

Архитектурное пространство (определение Г.Ф. Горшковой) – «это целостная, многосложная и многоуровневая система, в которой осуществляются и реализуются все жизненные процессы человека и социума» [17, с. 71]. Система координат в реальном пространстве, действующая в городской структуре, полностью подпадает под это понятие. Система, действующая на природной территории и в которой реализуются жизненные процессы человека и социума, также может называться архитектурным пространством. Комбинированные системы, в которых выполняются данные условия, могут называться архитектурным пространством.

Система координат реального пространства – это вид архитектурной среды, в которой протекают процессы жизнедеятельности человека и социума. Систему координат в реальном архитектурном пространстве можно также назвать градостроительной системой по А.Э. Гутнову. «Градостроительная система (Г.С.) – относительно обособленная, функционально связанная область организованной человеком пространственной среды, в пределах которой реализуется комплекс основных видов социальной активности населения, обусловленных достигнутым уровнем развития общества.» [18, с. 98]. Основная разница между Г.С. А.Э. Гутнова и системой координат в реальном архитектурном пространстве заключается в том, что система координат – это система ориентации человека в пространстве – одно из свойств градостроительной системы.

Например, исследователь А. Сенкевич рассматривает систему координат Москвы («сталинские высо-

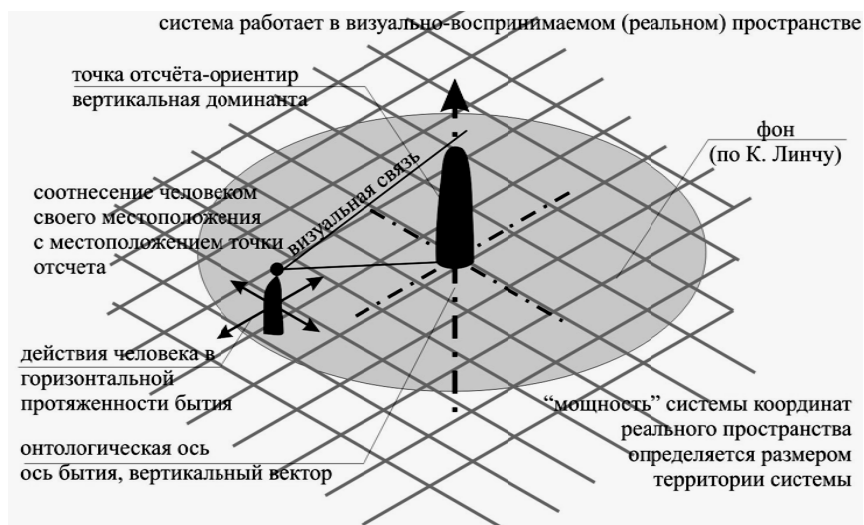


Рис. 1. Схема системы реальных координат человека

тки») и Нью-Йорка (небоскребы) и отмечает, что идея «власти победившего советского государства», воплощенная в семи высотных зданиях Москвы, расположенных вокруг нереализованного Дворца Советов, очень близка идеям американских архитекторов, проектирующих в то же время небоскребы в Нью-Йорке. А. Сенкевич пишет, что по мере приближения к центральной башне (небоскребу), здания увеличиваются в высоте [19]. Заметим, что это яркие примеры системы координат в реальном пространстве, которые параллельно проявились в СССР и США. Основное же яркое повсеместное воплощение эта система получила в Средневековье.

Рассматривая историю развития этой системы, мы можем отнести к ней все древние храмовые сооружения, описанные в первой главе, которые являлись вертикальными доминантами в пространственной структуре древних городов – главными ориентирами, вокруг и рядом с которыми велась жизнедеятельность человека. Помимо них, следует выделить несколько конкретных примеров, освещенных в литературе, которые являлись в свое время точками отсчета данной системы.

Так, например, известно древнее городище времен железного века Тушемль на Смоленщине, раскопки которого были начаты в 1955 году. Городище имеет близкое к овалу очертание. Длина составляет 35 метров, ширина в средней части 32 метра. Данное поселение занимало мыс коренного берега реки Тушмы, левого притока Сожи. Эта площадка со стороны берега защищалась пятью земляными валами и рвами. Высота самого большого вала равнялась 3 метра [20, с. 33]. Характерной чертой является организация жилища и всей жизнедеятельности человека на холме и вокруг него.

Еще одним примером послужит одно из чудес Света – Фаросский маяк – сооружение эпохи Эллинизма. Фаросский маяк был возведен в городе Александрия, основанном великим полководцем, завоевателем Александром Македонским в 332-331 гг. до н.э. Александрия была построена по единому плану родосским архитектором Дейно-кратом. Прославленный маяк состоял из трех поставленных друг на друга, постепенно уменьшающихся кверху башен. Масштаб сооружения был поистине грандиозен. Маяк простоял около полутора тысяч лет. Башня имела высоту около 130-140 метров. Огонь с маяка по ночам был виден на расстоянии 100 миль [21]. Судя по описанию архитектуры маяка и города, это сооружение безоговорочно доминировало в пространственной структуре Александрии, придавая городу «третье измерение». По всей видимости, маяк играл роль не только ориентира в водном пространстве, но и точки отсчета в пространстве самого города.

Очень интересным примером системы координат реального пространства является средневековая башенная культура горских народов Кавказа, которую рассматривает С.Д. Сулименко. В частности, С.Д. Сулименко утверждает, что башенная культура на Северном Кавказе имела место во второй половине I тысячелетия до н.э. и была прервана, затем возобно-

вилась в Средние века. Родовые башни горцев имели оборонительное значение, религиозно-символическое, осуществляли демонстрацию силы рода и т.д. [22]. Уникальные памятники традиционной культуры горских народов Северного Кавказа могут быть названы точками отсчета системы реальных координат.

Еще одним примером станет город Санкт-Петербург, в котором организовано несколько точек отсчета системы координат. В частности, купол Исаакиевского собора доминирует в окружающем объемно-пространственном градостроительном контексте. Построен в 1818-1858 гг. по проекту архитектора Огюста Монферрана. Строительство курировал император Николай I. До этого проекта на этом месте стояло несколько других зданий, сам же проект тоже переделывался, в своем законченном виде Исаакиевский Собор является одним из красивейших соборов России (рис. 2).

Другой точкой отсчета выступает шпиль Петропавловского Собора, видный со многих мест города. Собор был спроектирован архитектором Д. Трезини по указу Петра I на месте деревянной церкви. Храм представлял собой полное отступление от традиционной композиции храмов Руси. По своему виду и плану он не похож на православные четырехстолпные, крестово-купольные или шатровые храмы. «Высотная силуэтная композиция (собора) определялась обширными просторами Невы и низких ее берегов.» [23, С. 296]. Стены храма возводились неторопливо (рис. 3). А вот с возведением колокольни Петр спешил. По замыслу Петра шпиль на высокой колокольне должен был стать символом утверждения Государства Российского в данном месте. «Видимый издали золотой шпиль крепостного собора служил ориентиром при подъезде к городу и со стороны моря, и по сухопутью. Деревянный шпиль был возведен Г. ван Болесом, покрыт медными кровельными листами и позолочен ...» [23, с. 296].

Еще одной точкой отсчета системы реальных координат можно назвать Собор Воскресения Христова на Крови (Храм Спаса на крови) (рис. 4). Храм был возведен по указу императора Александра III в 1883-1907 годах. Архитектор проекта Альфред Парланд и архимандрит Игнатий (Мальшев). Архитектура собора напоминает архитектуру Храма Василия Блаженного в Москве и представляет собой собирательный образ русских православных храмов.

Также к точке отсчета в архитектурном пространстве можно отнести шпиль Адмиралтейства, замыкающий лучевую систему улиц. Проект был начат еще в 1706 году, затем перестраивался архитектором И.К. Коробовым. И.К. Коробов сохранил П-образную планировку, однако добавил по собственному проекту со ступенчатым силуэтом надвратную башню со шпилем (72 м.) [23, С. 304]. В довершение в 1806–1823 гг. архитектор А.Д. Захаров перестроил всё здание, оставив нетронутой только башню.

Еще одной точкой отсчета может быть назван купол Казанского Собора, также зрительно воспринимаемый с различных мест. Казанский собор является одним из крупнейших культовых зданий в Северной



Рис. 2. Точка отсчета системы реальных координат – Купол Исаакиевского Собора



Рис. 3. Пространственная структура Санкт-Петербурга



Рис. 4. Точка отсчета – Собор Спаса на крови

столице. В 1799 году император Павел I повелел объявить конкурс на проект собора. В конкурсе участвовали многие видные архитекторы. Однако реализован был проект бывшего крепостного А.Н. Воронихина. Закладка нового храма произошла 27 августа 1801 года в присутствии императора Александра I. Строительство было окончено в 1811 году.

Существование нескольких точек отсчета может быть характеризовано как наличие в городе нескольких систем координат, потому что система координат задается точкой отсчета. Однако можно объединить

эти системы координат в связанную структуру и назвать, например, так: «**архитектурная система реальных координат Санкт-Петербурга**».

Человеку свойственно организовывать пространство как систему координат, потому что в ней легко ориентироваться. Автором была определена система координат, применяемая в архитектуре, которая основывается на визуальном восприятии точки отсчета – главного ориентира. Она призвана организовать архитектурную среду визуально, а также ориентировать человека.

Библиографический список

1. Боков А.В. Геометрические основания архитектуры в картине мира: автореф. дис. ... д-ра архитектуры. М.: НИИ теории архитектуры и градостроительства, 1995. 44 с.
2. Юнг К.Г. Архетип и символ. М.: Ренессанс, 1991. 304 с.
3. Иовлев В.И. Архитектурное пространство и экология: монография. Екатеринбург: Архитектон, 2006. 298 с.
4. Мерло-Понти М. Феноменология восприятия. СПб.: Наука, 1999. С. 320.
5. Холодова Л.П. Актуальные теоретические проблемы современной архитектуры: конспект лекций. М.: Полиграфист, 1988. 65 с.
6. Шубенков М.В. Структурные закономерности архитектурного формообразования: учеб. пособ. М.: Архитектура-С, 2006. 320 с.
7. Иконников А.В. Москва – столица и знаки столичности. Отв. ред. А.И. Бондаренко // Архитектура в истории русской культуры. Вып. 2: Столичный город. М.: УРСС, 1998. С. 5–17.
8. Арнхейм Р. Динамика архитектурных форм пер. с англ. В.Л. Глазычева. М.: Стройиздат, 1984. 192 с.
9. Линч К. Образ города / под ред. А.В. Иконникова; пер. с англ. В.Л. Глазычева; сост. А.В. Иконников. М.: Стройиздат, 1982. 328 с.
10. Бархин М.Г. Динамизм архитектуры. М.: Наука, 1991. 192 с.
11. Высоковский А.А. Точка отсчета городского пространства. Отв. ред. А.А. Барабанов // Человек и город: пространства, формы, смысл: материалы Международного Конгресса Международной ассоциации семиотики пространства (Санкт-Петербург, 27-30 июля 1995 г.). В 2 т. Екатеринбург: Архитектон, 1998. Т.2. С. 85–88.
12. Алексеев Ю.В., Сомов Г.Ю. Градостроительное планирование поселений: учеб. пособие. В 5 т. М.: АСВ, 2003. Т.1. 336 с.
13. Маньковская Л.Ю. Типологические основы зодчества Средней Азии (IX – начало XX вв.). Ташкент: Фан, 1980. 180 с.
14. Шимко В.Т. Архитектурное формирование городской среды: учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1990. 223 с.
15. Эстетические ценности предметно-пространственной среды / А.В. Иконников. М.С. Каган, В.Р. Пилипенко [и др.]; под общ. ред. А.В. Иконникова. М.: Стройиздат, 1990. 335 с.
16. Горшкова Г.Ф. Геометрическая структура архитектурного пространства: монография / Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т Н. Новгород: ННГАСУ, 2007. 243 с.
17. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. М.: Стройиздат, 1984. 256 с.
18. Сенкевич А. Ансамбль послевоенных высотных зданий в Москве: слияние московских импульсов и нью-йоркских парадигм // Архитектура Мира: материалы конференции «Запад-Восток: Личность в истории архитектуры» / под ред. Н.И. Смолиной. М.: Архитектура, 1993. Вып. 2. С. 96–97.
19. Ротенберг Е. Эллинистическое искусство // Всеобщая история искусств: в 6 т. Т.1: Искусство Древнего Мира / под ред. А.Д. Чегодаева. М.: Искусство, 1956. С. 251–287.
20. Циркунов В.Ю. Зарождение зодчества // Всеобщая история архитектуры: в 12 т. Т.1: Архитектура Древнего Мира / под ред. Х.П. Халпахчьяна [и др.]. М.: Архитектура-С, 2008. С. 17–36.
21. Сулименко С.Д. Архитектура в традиционной культуре горских народов Северного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра архитектуры. М., 2000. 51 с.
22. Пилявский В.И., Тиц А.А., Ушаков Ю.С. Архитектура стиля барокко // История русской архитектуры: учебник для вузов. М.: Архитектура-С, 2004. С. 288–330.

УДК 711.4.03

УРБАНИЗАЦИЯ СИБИРИ

А.Н.Клевакин¹

Новосибирская государственная архитектурно-художественная академия, 630099, г. Новосибирск, Красный проспект, 38.

Показано, что в отличие от старгородских территорий сибирские поселения относятся к провинции и в условиях обделенности важными ресурсами темпы формирования поселений и городов сибирской провинции протекали с серьезным отставанием. Всемирноисторический процесс урбанизации – повышение роли городов – описывается сквозь призму механизма центр-периферия. По мнению автора, три волны – сельскохозяйственного, индустриального, постиндустриального – освоения определяют основной вектор перспективы роста сибирского города – самоопределение в качестве самостоятельного и относительно автономного пространства, имеющего собственную стратегию и политику развития. Подчеркивается, что особое место в поддержании целостности России, принадлежит старгородским центрам Сибири – Томску, Новосибирску, Красноярску, Иркутску.

Библиогр. 8 назв.

Ключевые слова: урбанизация; провинция; этапы освоения.

¹Клевакин Александр Николаевич, кандидат архитектуры, тел.: 89139449898, e-mail: kan0756@mail.ru
Klevakin Alexander Nikolaevich, Candidate of Architecture, tel.: 89139449898, e-mail: kan0756@mail.ru

URBANIZATION OF SIBERIA**A.N. Klevakin**Novosibirsk State Architectural and Artistic Academy,
38 Krasny Prospect, Novosibirsk, 630099.

The article shows that, unlike the old city areas, Siberian settlements belong to the province. Also the formation rates of settlements and cities in the Siberian province were seriously delayed because of lack of important resources. The global historic process of urbanization - the increase in the role of cities - is described through the mechanism of centre-periphery. According to the author, three waves of agricultural, industrial, and post-industrial development determine the main direction of the growth prospects of a Siberian city: self-determination as a distinct and relatively autonomous space with its own strategy and development policy. It is emphasized that the special place in maintaining the integrity of Russia belongs to the old city centers of Siberia – to Tomsk, Novosibirsk, Krasnoyarsk, Irkutsk.

8 sources.

Key words: urbanization; province; stages of development.

Сибирские земли традиционно относились к провинции. Оставаясь в тени во время различных междоусобиц, в переломные моменты истории Сибирь выполняла скорее спасительную, чем роковую роль. Взять хотя бы период второй мировой войны, когда сибирская провинция стала плацдармом для передислокации военной промышленности.

Эффективной формой управления здесь всегда оставалась централизация. При этом контроль, как правило, осуществлялся упрощенно. В Западной Европе лучше развиты горизонтальные связи и возможность проявления свободы в решении вопросов обустройства жизни, что позволяет возделывать культуру и не насаждать порядки.

Огромные пространства Сибири охватить центральной властью было чрезвычайно трудно. Тем более тяжело оказывалось поддерживать цивилизованный порядок. Вот почему глубинка как составная часть провинциальности оставалась существовать как объективная реальность, несмотря на смену эпох и течения времени. Сибирская глубинка – это место предельной оставленности, куда ссылали непокорных.

Оставленность провинции и глубинки существует как «качество пространства» и выражается в отделенности тремя ресурсами: деньгами, властью, культурой [1].

Первая волна сельскохозяйственного освоения

Первая волна сельскохозяйственного освоения Западной Сибири и развития производительных сил была спровоцирована проведением в середине и во второй половине XVIII в. Московского тракта. На протяжении XVII – первой половины XVIII века новая «государева дорога», являлась единственным официально разрешенным путем сообщения между европейской частью государства и Сибирью. Проникновение значительных людских масс и безмерных объемов грузов в Сибирь в связи с освоением огромного субконтинента осуществлялось через узкое горлышко дороги в несколько метров шириной [2].

Формирование военных укреплений, а затем торговых поселений сопровождалось образованием земледельческих селений, освоением минеральных богатств южных гор Западной Сибири. В течение XVII в. стали известными залежи каменных углей вблизи современного г. Кемерово, а затем знаменитые свинцово-серебряные и медные руды и цветные камни северо-западных хребтов Алтая. Вслед за этим начала

развиваться горнозаводская промышленность с центром в Барнауле.

Сельскохозяйственное, торгово-транспортное и горнопромышленное развитие юга Западной Сибири привело к довольно значительному расширению освоенных территорий в этой части России. К концу XIX в. площадь засеваемых земель в Западной Сибири составляла около 3 млн га [3].

Вторая волна освоения Сибири – индустриальная

Предпосылкой для второй волны хозяйственного освоения ресурсов Западной Сибири явилось сооружение Сибирской железной дороги, которое началось в 1891 г. Оно способствовало возникновению ряда новых городских поселений, в основном торговых, и резкому усилению притока переселенцев из Европейской России, гонимых отсюда аграрным кризисом, а также относительным перенаселением ряда областей.

Проекты широкого и интенсивного продвижения хозяйственной жизни на Север России, в Сибирь и на ее северные и дальневосточные окраины начинают появляться во втором десятилетии XX века в связи с необходимостью решения военно-стратегических задач.

Оценка естественных составляющих обороноспособности страны - численности населения и площади территории - дает основание во второй половине 1920-х гг., в преддверии новой войны, обратиться к выбору участка для размещения комплекса промышленных предприятий, которые могли бы дублировать основные параметры экономического потенциала западных районов СССР. Одним из первых, кто обратил внимание на междуречье Иртыша и Оби – центр Западной Сибири, являлся художник А.А.Борисов. Автор усматривал в огромных размерах страны стратегический военно-оборонный ресурс. Западная Сибирь, по его мнению, могла служить основой глубокого стратегического индустриального тыла. Данная часть территории оказывалась равно недосягаемой для врага, откуда бы ни исходила агрессия – с запада или с востока [4].

Политика освоения Сибири, проводимая советским правительством, имела основную задачу – поиск природных ресурсов. Это требовало прокладки коммуникаций. Происходило вовлечение в социальное строительство коренного населения. Перемены способствовали «преодолению культурной отсталости» и

известной изолированности Сибири от других регионов нашей страны [5].

Несмотря на относительно быстрые темпы роста численности горожан в Сибири после 1921 г., к началу социалистической реконструкции народного хозяйства городские формы расселения здесь по сравнению с другими регионами были развиты слабо. Сибирь оставалась отсталой аграрной окраиной с низким уровнем урбанизации. По данным переписи 1926 г., прослойка горожан во всем населении Сибири не превышала 12,8%, в том числе в Западной Сибири – 13,5%, в Восточной – 15,8%. Для сравнения укажем, что по СССР в целом удельный вес городского населения составлял 18 %. Особенно низким уровень урбанизации был в национальных районах Сибири. В Якутии прослойка горожан в 1926 г. не превышала 5,2%, в Хакасии – 4,9%, в Горно-Алтайской автономной области – 5,6% [5].

Динамика характеристик городских поселений Сибири в 1920-е гг. и на этапе индустриализации страны 1930-х гг. не означала развитие городов и кристаллизацию городской культуры. Рост численности населения, увеличение территории городов, повышение промышленного потенциала явились отражением лишь одной фазы урбанизации. Прирост населения осуществлялся не естественным путем, а в результате миграции в города жителей окрестных деревень. Быстро увеличивается население больших городов. В период 1923-1926 гг. население Новосибирска выросло на 57,6%, Омска – на 39,7%. Обращает на себя внимание ускоренный рост городов Кузбасса, а также других угледобывающих центров сибирского региона. Число жителей Кемерово за указанный период возросло на 96,4%, Ленинск-Кузнецка – на 62,8% [5].

Быстрое строительство тяжелой и военной промышленности потребовало массированного импорта в СССР иностранных промышленных технологий. Период 1927-1932 гг. относят к эпохе «иностранцев-специалистов». Среди шести тысяч иностранных специалистов, в основном инженеров, проектировавших промышленные предприятия и налаживавших закупленное на Западе оборудование, оказалось несколько десятков архитекторов. В том числе были звезды европейской архитектуры Эрнст Май, Ханнес Майер, Бруно Таут, Ганс Шмидт.

Набор иностранных специалистов советским правительством осуществлялся под идеи строительства промышленных предприятий, жилищного строительства на западный манер и возведения «социалистических городов». Однако очень скоро выяснилось, что для закупки новых технологий нужно было задействовать все имеющиеся ресурсы. Исходя из условий реальной жизни, в развивающихся индустриальных районах могли быть возведены только примитивные бараки. Скоротечность изменений, происходящих в процессе индустриализации, не позволяла обеспечить реализацию первоначальных проектов, осуществить кристаллизацию уникальных образцов культуры на бедной территории региона. Смотреть на происходящее в стране открытыми глазами и оставаться свободным от всяких политических и социальных предрассудков удавалось не многим. Вот почему истори-

ческую и научную ценность представляют оценки иностранцев, побывавших в то время в СССР. По мнению сотрудника, работавшего в проектной бригаде Эрнста Майя, «...Люди, которые населяют социалистические города, находятся на очень низком культурном уровне, они не понимают (хотя и предполагают, что они будут строить многоэтажные дома), как в этих домах жить» [6].

1950-70-е гг. становление сибирских городов отмечено широкомасштабным освоением свободных территорий новых городов и новых районов в сложившихся городских поселениях. В период с 1959 по 1979 г. из 2,4 млн чел. общего прироста городского населения Восточной Сибири почти половина приходится на новые районы этого региона.

Отличительной чертой урбанизации Сибири второй волны освоения является ускоренный характер ее проявления. На период индустриализации приходится не только рост городов, увеличение численности городского населения, но и складывание промышленного потенциала. Власть планомерно осуществляла индустриализацию, разворачивались промышленные предприятия. Во второй половине 50-х гг. XX в. на базе предприятий оборонного комплекса, сети специализированных учреждений и кадрового потенциала, формируемого созданным университетом, осуществляется рывок в научной сфере.

Основной метод оздоровления народного хозяйства в 1960-е – первой половине 1980-х гг. заключался в перераспределении функций и полномочий между министерствами и ведомствами. Те, в свою очередь, не считали должным строго руководствоваться проектно - планировочной документацией. Многие важные положения схем районных планировок по реализации социальной программы развития городов не выполнялись. На практике продолжала господствовать порочная система «шахта – поселок», «город при заводе» [7].

Третья волна освоения Сибири – постиндустриальный период и региональное самоопределение

На рубеже XX–XXI в. вхождение Западной Сибири в рыночные отношения выявило недееспособность механизмов поддержания целостности территории региона, выработанных в эпоху сельскохозяйственного и индустриального освоения. В 1990-е гг. произошла смена ценностей, на первый план выдвинулся бизнес. Прежняя «старая» промышленная политика, основанная на государственном планировании и директивном управлении, перестала отвечать требованиям времени. В условиях открытой рыночной экономики высокие темпы устойчивого экономического роста стали возможны только при соответствующем уровне конкурентоспособности. К 2000 г. Сибирь столкнулась со сложной проблемой реализации новой социально-экономической и пространственной политики с целью восстановления производственного потенциала региона и ускоренного преодоления последствий кризиса переходного периода. Промышленная политика в начале XXI в. перестает быть отраслевой и приобретает региональный характер.

В соответствии с приоритетами деятельности Правительства Российской Федерации Министерством

регионального развития РФ разработана «Концепция стратегии социально-экономического развития регионов Российской Федерации». Одно из главных направлений, указанных в этом документе, – формирование регионов, способных стать «локомотивами роста», выступить в качестве нового опорного каркаса страны [8]. Регион считается «локомотивом», если на его территории наблюдается устойчивая тенденция к росту пассажиро- и грузопотока, существует научно-образовательный центр мирового или федерального значения.

Немаловажным для повышения конкурентоспособности региона является наличие стратегической инициативы. Она должна быть основана на высоком научно-техническом, интеллектуальном кадровом потенциале и иметь значение для экономики всей страны. Наиболее конкурентоспособными оказываются сети близко локализованных предприятий, производящих одну и ту же или смежную продукцию и совместно обеспечивающих рыночные позиции для страны, отрасли и самих предприятий.

С принятием стратегии социально-экономического развития регионов усилилась конкуренция между Новосибирской, Томской областями и Красноярским краем в сфере осуществления проектов развития инновационных центров федеральной значимости. В конкурентной борьбе за размещение особой экономической зоны технико-внедренческого типа Томская область опережает своих партнеров. Новосибирская область реализует свой инновационный потенциал в виде технопарка в Академгородке, имеющего примерно аналогичную технико-внедренческой зоне Томской области специализацию (информационные технологии, биотехнологии, силовая электроника и приборостроение). Свои амбиции в сфере развития биотехнологий имеет Омская область. Кемеровская область в качестве приоритетной задачи в долгосрочной перспективе ставит переход от сырьевой экономики к инновационной. Статус наукограда получает г. Бийск (Алтайский край).

Реконструкция старгородских центров и обустройство сложившихся поселений как основа пространственного развития региона

Закономерности урбанизации, которые определяют состояние пространственной среды городского района, структуры города и прилегающих к городу поселений, региона в целом, имеют сквозной характер. Эти механизмы, проявляясь во взаимосвязях, интенсивности взаимодействий, соотносительности старых и новых участков пространственной среды, указывают на пути выхода из экономического, технологического и социального тупика.

Механизм пространственного развития региона в условиях третьего этапа урбанизации Сибири опирается на историко-культурное основание первого этапа, включает в интенсивное использование территории, ранее утратившие хозяйственную активность, задействует ресурсы индустриального этапа, определившего статус региона в конце XX в. в качестве второй промышленной базы страны, и определяется целостностью большой территории страны, способностью являться ареалом создающих инициатив, привле-

кающим инвестиционные компании и талантливых людей со всего мира.

Качественно новая форма пространственной организации жизни областных центров связана с их входением в научно-техническую стадию и определяется компактной формой сопряженного развития городских и примыкающих к ним сельских населенных пунктов. Вследствие этого преодолевается тенденция центробежного развития, укрепляется структура существующих поселений, изживается практика постановки задач перед не готовыми к преобразованиям поселениями. Расставание с еще до конца не построенным индустриальным наследием и сельскохозяйственной специализацией связано с коренной экономической, инфраструктурной, природоохранной реконструкцией.

В настоящий период сибирские города призваны обеспечить процесс перехода общества от этапа накопления индустриального потенциала к этапу высокотехнологичного наукоемкого производства. Высвобождение территориальных ресурсов и функциональное переформливание старгородских центров освоения региона означает передачу части производственного потенциала периферийным поселениям региона. Эта передача сопровождается переходом на новые стандарты и образцы используемых технологий и материалов, способы и методы пространственного планирования.

В макромасштабе – в масштабе Евроазиатского пространства – повышение значимости Западной и Восточной Сибири определяется активизацией транспортных коридоров. Интерес мирового сообщества к узлам, связывающим Азиатско-Тихоокеанский регион с Европой, по-новому определяет место России в мире. Соответственно меняется значение сложившихся городских центров, расширяются возможности использования рекреационных ресурсов Алтая, Красноярского края, Иркутской области, Байкальского региона.

Этап культурного освоения территории сибирского города связан с преодолением наследия двух первых этапов освоения – изживанием поселковости, преодолением явления расчлененности структуры и устранением периферийных черт. Эпоха культурного освоения определяется осознанием городами своих возможностей, особенностей исторического пути и определением перспективы самостоятельного развития, независимого от сырьевой, отраслевой или какой-либо другой зависимости и подчинения.

Города, некогда сформированные как производственные поселения, должны превратиться в места, где создан цикл самообновляющейся, самокритичной деятельности населения, профессионалов, власти. Возможности и инфраструктура высочайшего уровня, объекты и организации, имеющие мировое значение, а также всевозможные типы профессиональных услуг обеспечат превращение городов в центры принятия стратегических решений в целом ряде областей – социальной, образовательной, научной, медицинской, бизнесе. Стремление быть поставщиком образцов позитивной практики во всем сделает их способными на равных соревноваться с любыми городами мира.

Библиографический список

1. Харитонов М. Место, обделенное жизнью // Русская жизнь. 2007. № 15. С. 26-29.
2. Федоров Р. Дорога, создавшая Россию. <http://www.ikz.ru/siberianway/siberianway.html>
3. Западная Сибирь. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 488 с.
4. История промышленности Новосибирска. Т/ III: Второй фронт: исторические очерки. Новосибирск. Издательский дом «Историческое наследие Сибири», 2004. 640 с.
5. Урбанизация советской Сибири. Новосибирск: Наука, 1987, 224 с.
6. Волтерс Р. Специалист в Сибири. Новосибирск: Изд-во «Свиный и сыновья», 2007. 206 с.
7. Кустова Н.Ф. Формирование и развитие малых и средних городов Кузбасса в условиях тоталитарной системы (конец 20-х – начало 50-х гг. XX в.): автореф. ...канд. истор. наук. Кемерово, 2000. 26 с.
8. <http://www.economy.gov.ru>

УДК.628.218

УЧЕТ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ СТОКОВ И ВРЕМЕНИ ИХ ТРАНСПОРТИРОВКИ В СИСТЕМАХ ВОДООТВЕДЕНИЯ

И.В.Майзель¹, Р.В.Чупин²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Показано, что при проектировании систем водоотведения и при моделировании режимов течения стоков целесообразно пользоваться не коэффициентами неравномерности ($K_{общ}$), как это предписывает СНиП, а графиками притоков и движения стоков по коллекторам и трубопроводам. Доказана необходимость учета времени транспортировки стоков, которое существенно влияет на обоснование параметров режима исследуемой системы водоотведения.

Ил. 7. Табл. 3. Библиогр. 2 назв.

Ключевые слова: система водоотведения; неравномерность поступления стоков; учет времени движения стоков.

ACCOUNT OF FLOW INCOME IRREGULARITY AND FLOW TRANSPORTATION TIME IN DRAINAGE SYSTEMS

I.V Maizel, R.V. Chupin

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The authors demonstrate that when designing drainage systems and modeling regimes of flow motion it is advisable to use diagrams of inflows and flow motions in collectors and pipelines rather than coefficients of irregularity as required by Sanitary standards and regulations. They prove the necessity of accounting time for the flow transportation, which significantly affects the justification of regime parameters of the drainage system under the study.

7 figures. 3 tables. 2 sources.

Key words: drainage system; irregularity of flow income; time-accounting of flow motions.

Хорошо известно, что в напорных системах изменение расхода стоков в каком-либо из сечений происходит со скоростью звука в воде, т.е. почти мгновенно, в то время как в безнапорных системах расход изменяется за время протекания стоков от узла сброса до исследуемого сечения. Для протяженных коллекторов это время может быть значительным, а в условиях больших городов исчисляться часами. Поэтому время протекания необходимо учитывать как при проектировании, так и при моделировании систем водоотведения. Поступление стоков в канализацию от жилищного сектора отличается большой неравномерностью и имеет вероятностный характер. Например, если фиксировать значения стоков от жилого дома через каждый час в течение года, то можно получить средне-

взвешенный график. Для примера, на рис. 1 представлена гистограмма стоков одного из жилых домов. Из гистограммы видно, что величины стоков, условно принятые за расчетные значения, имеют различные вероятности в различные часы суток. Это объясняется тем, что функция распределения стоков в пределах каждого часа имеет различные значения среднего и дисперсии, обуславливающие колебательный характер водопользования в здании. Зная такие распределения по каждому потребителю, нетрудно обосновать график поступления стоков в канализацию в качестве расчетного (например, наиболее вероятный – график, показанный на рис.1 сплошными линиями). Можно такие графики построить для любого периода времени.

¹Майзель Ирина Витальевна, кандидат технических наук, доцент кафедры городского строительства и хозяйства, тел.: (3952) 405267, e-mail: kaf_gsh@isru.edu

Maizel Irina, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the chair of Civil planning and Economy, tel.: (3952) 405267, e-mail: kaf_gsh@isru.edu

²Чупин Роман Викторович, кандидат технических наук, младший научный сотрудник ИЦ «Энергоэффективность», e-mail: kaf_gsh@isru.edu

Chupin Roman, Candidate of technical sciences, Junior Researcher of the Research Centre "Energy Efficiency», e-mail: kaf_gsh@isru.edu

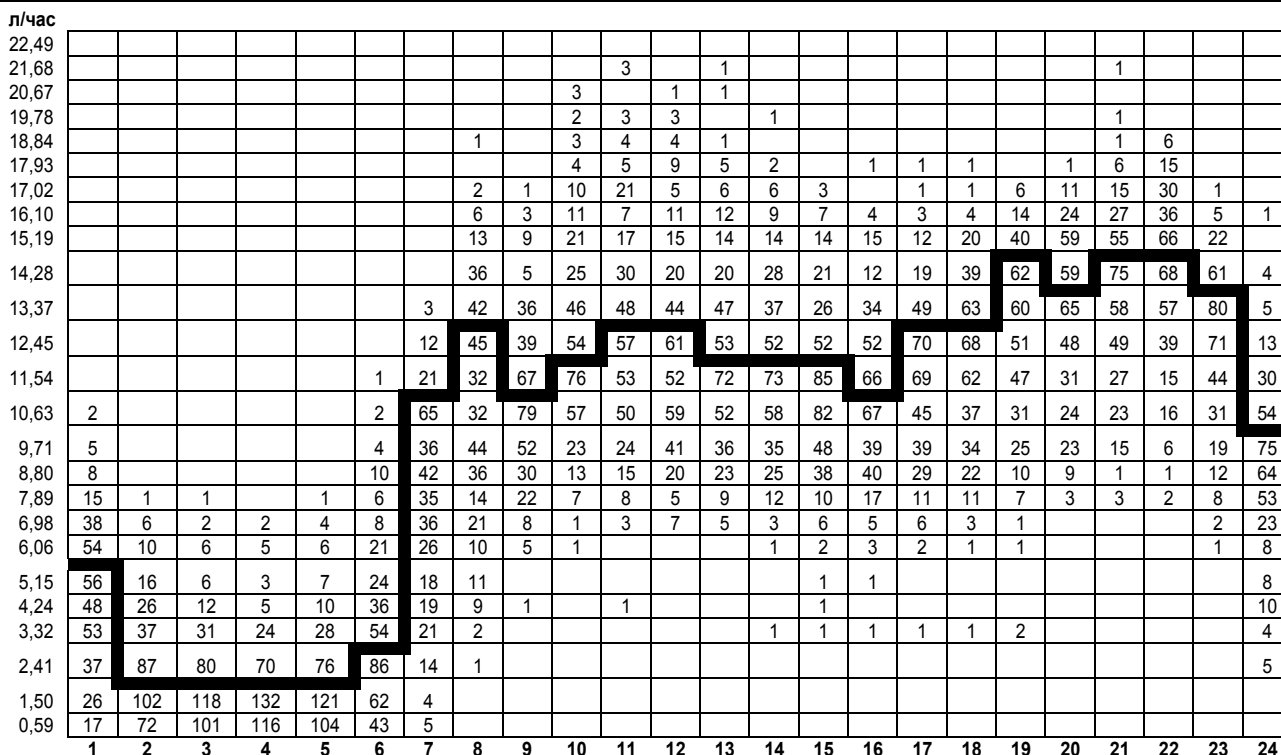


Рис. 1. Суточная гистограмма распределения стоков от жилого дома

Очевидно, при анализе режимов работы системы водоотведения необходимо рассматривать графики поступления стоков в канализацию от каждого абонента, а при определении расходов по участкам сети учитывать время протекания стоков. Если принять, что некоторые порции стоков в пределах интервалов дискретизации по времени имеют постоянные значения и перемещаются независимо друг от друга, то значения расходов в конце расчетного участка можно определить через время протекания каждой такой порции. Время протекания вычисляется как длина участка, деленная на скорость движения стоков. Если на пути движения стоков будут устраиваться регулирующие резервуары, то достаточно просто (как и в системах водоснабжения) вычисляется объем регулирующей емкости и определяется последующий график движения стоков. Если рассматривается режим течения стоков в определенный интервал времени, то из этих графиков выбираются соответствующие расходы по каждому коллектору и производится гидравлический расчет.

Очевидно, необходимо учитывать неравномерность поступления стоков в канализацию и время их транспортировки по самотечным коллекторам не только в задачах анализа режимов, но и при проектировании систем водоотведения. В этой связи, следует обратить особое внимание на общий коэффициент неравномерности ($K_{общ}$), принятый в действующих нормах СНиП 2.04.03-85 в качестве расчетного. Нетрудно убедиться в том, что он не учитывает колебания сточных вод от промышленных предприятий, наличие насосных станций перекачки стоков, резервуаров и других сооружений и относится только к расходу стоков от населения. Не учитывает этот коэффициент также время транспортировки стоков от отдельных объектов

до очистных сооружений, которое может исчисляться часами. Проведенные исследования в работе Абрамовича А.И. [1] показали, что коэффициент неравномерности не в полной мере описывает режимы притоков сточных вод, т.е. не учитывает всех факторов, влияющих на неравномерность движения стоков по коллекторам и каналам. В общесплавной канализации при асинхронных суточных графиках притока стоков от жилого сектора и от промышленных предприятий использование общего коэффициента неравномерности дает грубую ошибку. Очевидно, для анализа режимов работы систем водоотведения необходимо оперировать понятием времени транспортирования стоков и графиками расходов по участкам сети.

Более наглядное представление о качественной стороне этого заключения можно проиллюстрировать рис. 2. Здесь схематично изображен коллектор, отводящий стоки от микрорайонов Юбилейный (узел 1) и Первомайский (узел 2) г. Иркутска, состоящий из трех участков, длина которых $l_1 = 7200 м$, $l_2 = 100 м$ и $l_3 = 13000 м$. Средние часовые расходы на участках 1 и 2 составляют $Q_1 = 780 м^3 / ч$, $Q_2 = 260 м^3 / ч$. Диаметры участков 1 - Кол1 = 500мм, 2 - Кол1 = 300мм и Кол1 – 3 = 600 мм. На рис.3. и 4 показаны графики водоотведения микрорайонов Юбилейный и Первомайский, полученные на основании приборов учета. Пользуясь данными графиками, несложно вычислить фактические коэффициенты максимальной неравномерности, которые для обоих районов равны $K_{max} = 1,79$. Если пользоваться данными СНиП, то коэффициенты общей неравномерности будут равны $K_{общ} = 1,57$ для микрорайона Юбилейный и $K_{общ} = 1,65$ для микрорайона Первомайский. С учетом фактических и

проектных коэффициентов общей неравномерности вычислим расходы для каждого расчетного участка:

$$q_p = q_{cp} \cdot K_{общ}$$

где q_{cp} - среднесекундный расход стоков на расчетном участке. На рис. 5 эти расходы указаны: а) вычислены по значению $K_{общ}$ согласно СНиП 2.04.03-85; б) на основе фактических значений $K_{час}$; в) на основе фактических графиков стоков от микрорайонов Юбилейный и Первомайский и с учетом времени их транс-

портировки от микрорайона Юбилейный до микрорайона Первомайский. Поскольку время транспортировки стоков от микрорайона Юбилейный до Первомайского в среднем составляет 2 часа, то при суммировании графиков движения стоков для участка Кол1-3 график стоков от микрорайона Юбилейный сдвигается на 2 часа. В итоге максимальный расход на последнем участке уменьшается до величины $1445,7 \text{ м}^3/\text{ч}$.

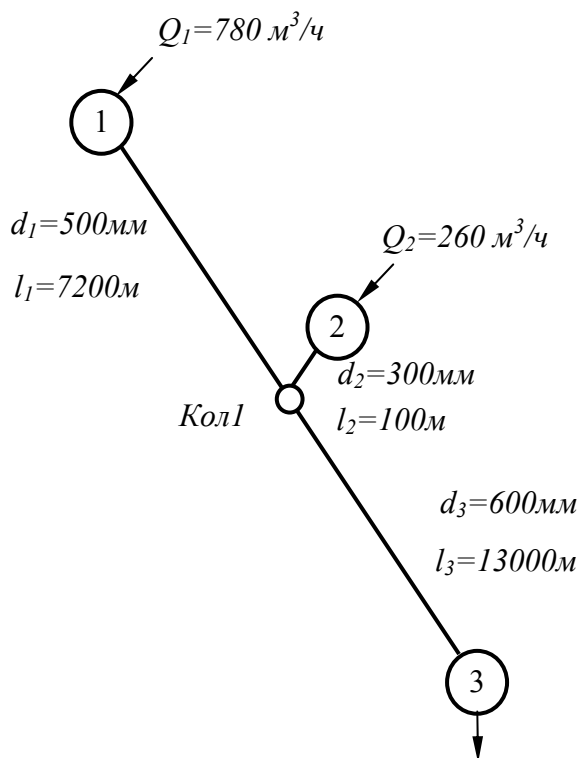


Рис. 2. Расчетная схема системы водоотведения (микрорайонов Юбилейный и Первомайский г. Иркутска)

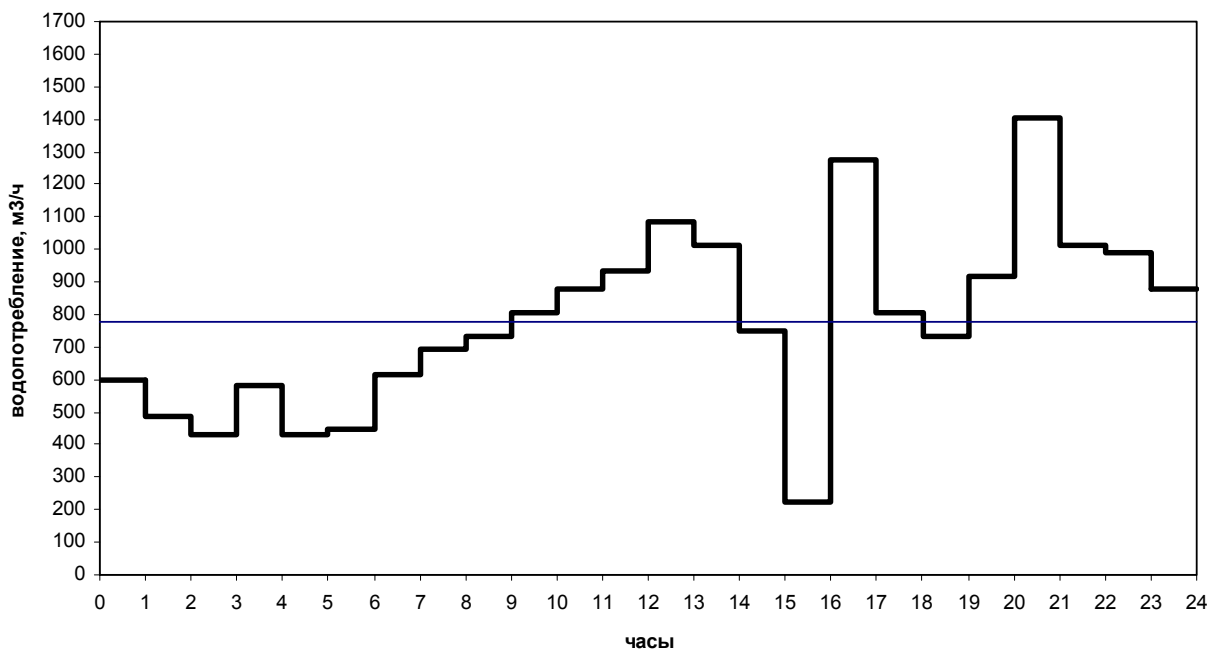


Рис. 3. График поступления стоков от микрорайона Юбилейный

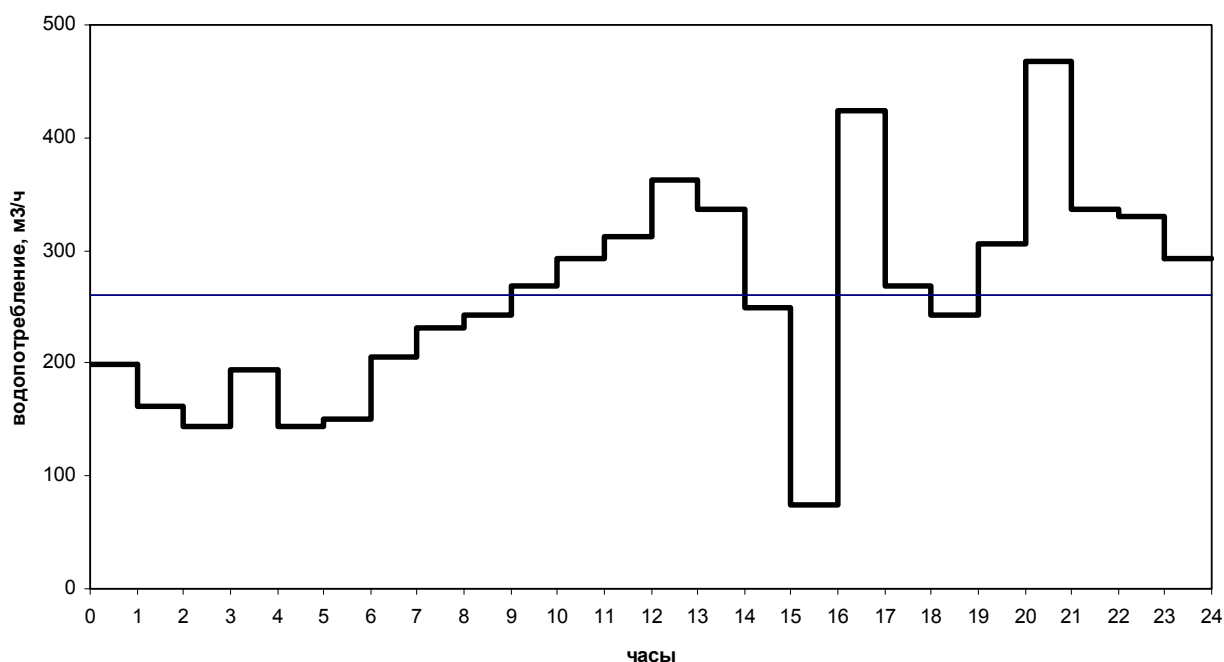


Рис. 4. График поступления стоков от микрорайона Первомайский

Из расчетов видно, что, применяя значение среднего секундного расхода и коэффициента общей неравномерности при обосновании параметров, можно

получить ошибочные результаты и прийти к необоснованным завышениям или занижениям диаметров трубопроводов самотечных коллекторов. Этот факт под-

Таблица 1

Расчетные значения графиков транспортирования сточных вод по коллекторам

<i>t</i> , час	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Q</i> , тыс.м ³ /ч	3	2	1	2	3	4	5	6	7	6	5	4	5	6	7	6	5	4	6	7	8	7	6	5
Графики в начале участков 7-4, 8-5, 9-6	3	2	1	2	3	4	5	6	7	6	5	4	5	6	7	6	5	4	6	7	8	7	6	5
Графики в конце участков 7-4, 8-5, 9-6	5	3	2	1	2	3	4	5	6	7	6	5	4	5	6	7	6	5	4	6	7	8	7	6
Графики в начале участков 4-1, 5-2, 6-3	8	5	3	3	5	7	9	11	13	13	11	9	9	11	13	13	11	9	10	13	15	15	13	11
Графики в конце 4-1, 5-2, 6-3	11	8	5	3	3	5	7	9	11	13	13	11	9	9	11	13	13	11	9	10	13	15	15	13
Графики в начале участков 3-2	14	10	6	5	6	9	12	14	18	19	18	15	14	15	18	19	18	15	15	17	21	22	21	18
Графики в конце участка 3-2	18	14	10	6	5	6	9	12	14	18	19	18	15	14	15	18	19	18	15	15	17	21	22	21
Графики в начале участков 2-1	32	24	16	11	11	15	21	27	32	37	37	33	29	29	33	37	37	33	30	32	38	43	43	39
Графики в конце участка 2-1	39	32	24	16	11	11	15	21	27	32	37	37	33	29	29	33	37	37	33	30	32	38	43	43
Сброс с учетом времени транспортировки стоков	50	40	29	19	14	16	22	30	38	45	50	48	42	38	40	46	50	48	42	40	45	53	58	56
Сброс без учета времени транспортировки стоков	24	16	8	16	24	32	40	48	56	48	40	32	40	48	56	48	40	32	48	56	64	56	48	40

тверждается анализом существующих СВО городов Иркутска и Ангарска, которые имеют множество недогруженных и перегруженных магистральных коллекторов.

Следует также отметить, что согласно СНиП 2.04.03-85 обоснование параметров будущей и развивающейся СВО производится при условии установившегося равномерного движения сточных вод. Однако в процессе эксплуатации СВО практически на каждом участке расход сточных вод непрерывно меняется. При любом отклонении фактического расхода от расчетного, нарушаются требования по скорости $V_{cp} > V_{нез}$ или наполнению $h/d < \max(h/d)$, что важно для транспортирования взвешенных веществ. Иначе гово-

ря, если запроектировать сеть водоотведения по существующей методике, то проектный режим практически в течение всего периода эксплуатации не будет наблюдаться [2]. Объясняется это тем, что стоки поступают в систему неравномерно, вследствие чего расход в коллекторе может нарастать или уменьшаться. Неравномерное установившееся движение жидкости будет усложняться еще и по причине наличия местных сопротивлений (поворотов, боковых присоединений, лотков в смотровых колодцах при изменении диаметра труб, перепадов на коллекторах, изменения уклонов сети и т.д. Рассмотрим более сложную систему водоотведения (рис. 6).

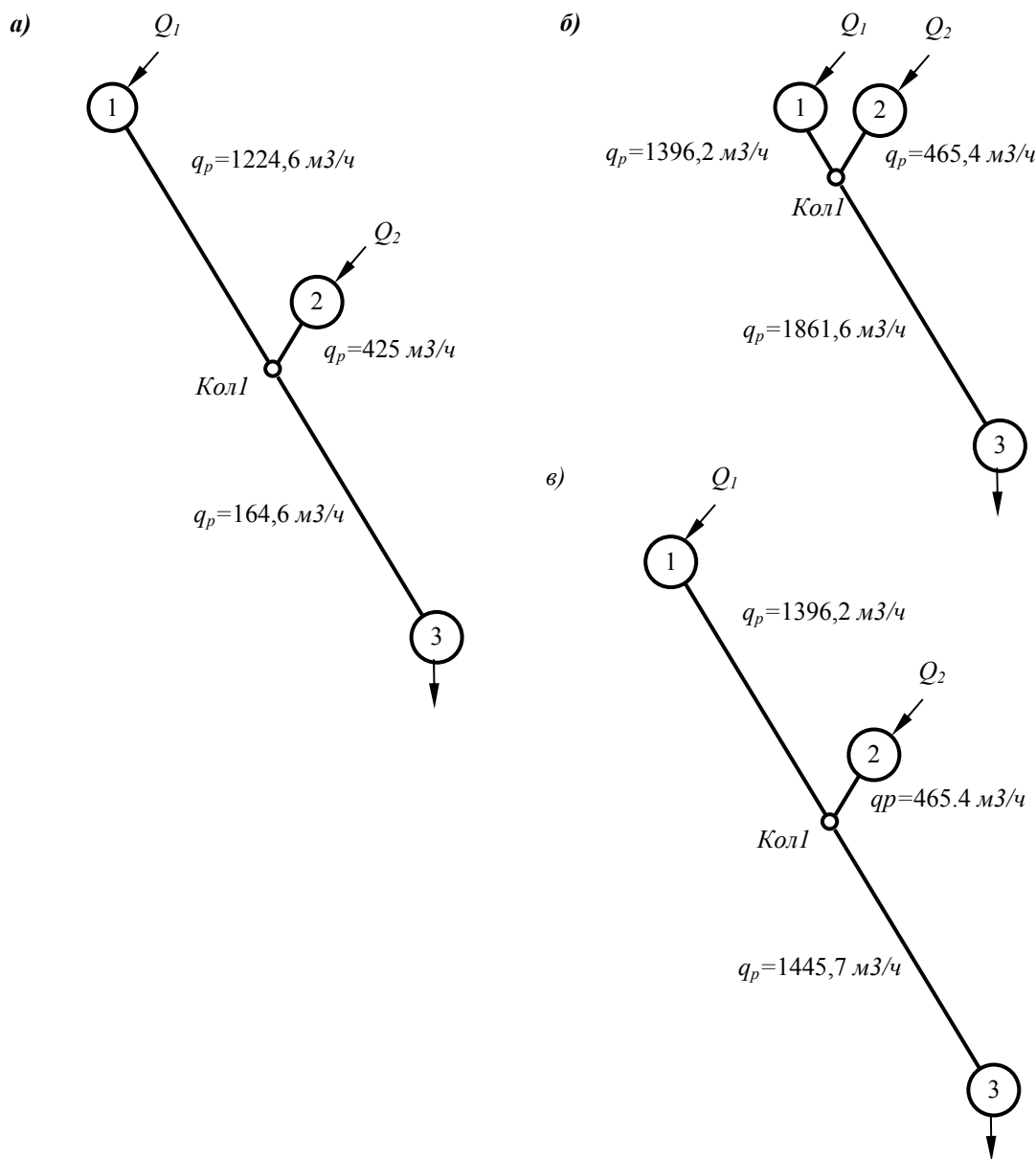


Рис. 5. Расчетная схема фрагмента СВО г. Иркутска для случаев, определенных: а – по проектной методике; б – по фактическим коэффициентам неравномерности; в – по фактическим коэффициентам неравномерности с учетом времени транспортировки стоков

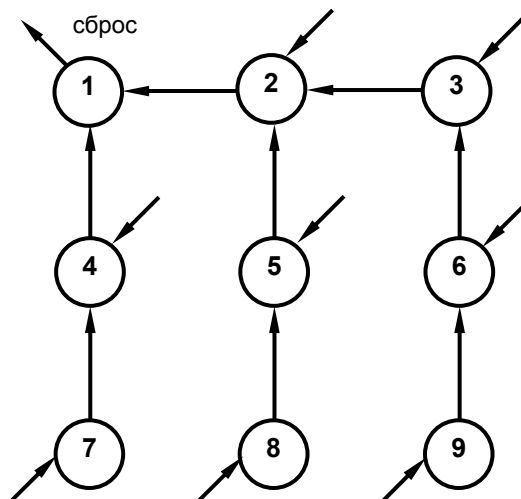


Рис. 6. Расчетная схема

Пусть графики сброса стоков все одинаковые, длина каждого участка составляет 3600 м. и скорость 1 м/сек. В табл. 1 во второй строке представлены численные значения графиков поступления стоков в канализацию. Согласно изложенной выше методике, произведем вычисления графиков движения стоков по участкам системы водоотведения, представленные на рис. 6.

Как видно из таблицы (см. последние 2 строки), время транспортировки влияет на графики сброса стоков, делая их более сглаженными. Без учета времени транспортировки максимальное значение будет наблюдаться в 21 час и равно 64 м³/час, а с учетом времени транспортировки максимальное значение будет в 23 часа и равно 58 м³/час. Если рассмотреть режим транспортировки стоков в какой-то определенный час, например в 12 часов, то расходы на участках будут соответствовать значениям, представленным в табл. 2. Как видно из этой таблицы, расходы в начале и в конце участка неодинаковые. Следовательно, режимы течения стоков будут неустановившимися.

Подбирая диаметры участков сети по наибольшему расходу на участках (для этого воспользуемся таблицами Н.Н. Павловского) получаем параметры режима течения стоков в системе водоотведения (табл. 3).

На основании полученных значений параметров режима течения стоков построен профиль наполнения

по коллекторам исследуемой схемы (см. рис. 7). Как видно из рисунка, движение стоков будет носить волновой характер и может даже на каждом отдельном участке переходить из напорного в безнапорное движение. Конечно же, более точную картину движения стоков в этом случае можно получить, решая уравнения Сен-Венана для неустановившегося неравномерного течения стоков.

Таблица 2

Значение расходов стоков по участкам сети

Участок	Расход в начале, тыс.м ³ /ч	Расход в конце, тыс.м ³ /ч
7-4	4	5
8-5	4	5
9-6	4	5
4-1	9	11
5-2	9	11
6-3	9	11
3-2	15	18
2-1	33	37

Заключение. При проектировании систем водоотведения и при моделировании режимов течения стоков целесообразно пользоваться не коэффициентами неравномерности ($K_{общ}$), как это предписывает СНиП, а графиками притоков и движения стоков по коллекто-

Таблица 3

Параметры системы водоотведения

Участки	$q_{нач}$, л/с	$q_{кон}$, л/с	Параметры в начале				Параметры в конце			
			d , мм	i	h , мм	V , м/с	d , мм	i	h , мм	V , м/с
7-4	4	5	150	0,007	60	0,6	150	0,007	68	0,65
8-5	4	5	150	0,007	60	0,6	150	0,007	68	0,65
9-6	4	5	150	0,007	60	0,6	150	0,007	68	0,65
4-1	9	11	150	0,007	98	0,74	150	0,007	113	0,77
5-2	9	11	150	0,007	98	0,74	150	0,007	113	0,77
6-3	9	11	150	0,007	98	0,74	150	0,007	113	0,77
3-2	15	18	200	0,005	120	0,74	200	0,005	140	0,78
2-1	33	37	300	0,0035	165	0,79	300	0,0035	180	0,82

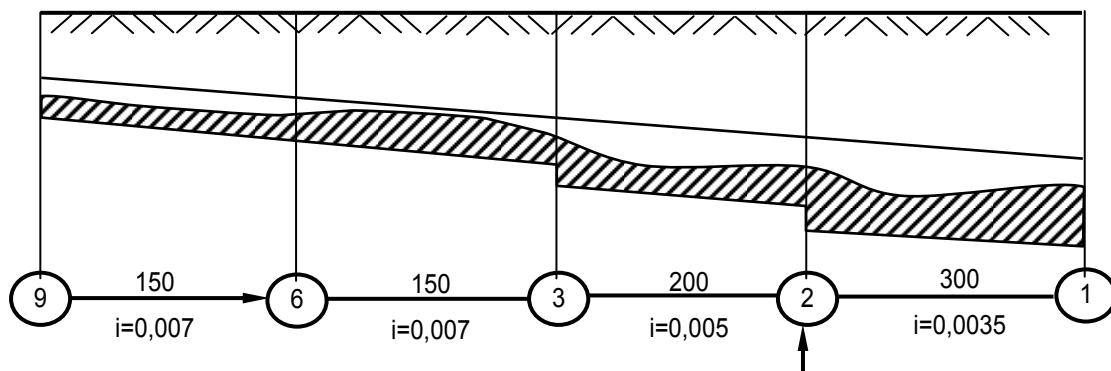


Рис. 7. Волновой характер течения стоков

рам и трубопроводам. При этом необходимо учитывать время транспортировки стоков, которое существ-

венно влияет на обоснования параметров режима исследуемой системы водоотведения.

Библиографический список

1. Абрамович И.А. Новая стратегия проектирования и реконструкции систем транспортирования сточных вод: прак. пособие. Харьков: Основа, 1996. 300 с.

2. Арутюнян К.Г., Григоров Н.М. Предложения по уточнению строительных норм и правил, касающихся проектирования канализационных сетей // Водоснабжение и санитарная техника. 1976. №2. С.28–31.

УДК 69.059.7

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

А.Г.Петунин¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрены основные конструктивные решения модернизации и реконструкции крупнопанельных зданий первых массовых застроек. Выбран оптимальный способ повышения сейсмостойкости зданий серии 1-335с с наружными несущими стеновыми панелями из газозолобетона, эксплуатируемых в Иркутской области. Показано, что разгрузка несущих однослойных газозолобетонных панелей с помощью преднапряженных металлических колонн и устройство железобетонных диафрагм жесткости здания доводят сейсмостойкость здания до нормативно требуемого значения даже в случае снижения прочности газозолобетона панелей.

Ил. 4. Табл. 1. Библиогр. 2 назв.

Ключевые слова: крупнопанельное домостроение (КПД); реконструкция; антисейсмическое усиление; панели из газозолобетона.

ANALYSIS OF STRUCTURAL SOLUTIONS WHEN RECONSTRUCTING LARGE-PANEL BUILDINGS

A.G. Petunin

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article deals with the basic designs of the modernization and reconstruction of large-panel buildings of the first mass developments. The authors chose an optimum way to improve the seismic stability of buildings of a series of 1-335c with the outer bearing wall panels made of aerocrete-ash concrete used in the Irkutsk region. The unloading of bearing one-layer aerocrete-ash concrete panels with the help of prestressed metal columns and the construction of reinforced concrete rigidity diaphragms improve the seismic stability of a building till standard required value even in the case of the strength reduction of aerocrete-ash concrete panels.

4 figures. 1 table. 2 sources.

Key words: large-panel building (LPB); reconstruction; antiseismic reinforcement; panels made of aerocrete-ash concrete.

Отечественными и зарубежными исследователями разработано множество конструктивных решений реконструкции эксплуатируемых крупнопанельных зданий. При этом следует отметить, что разработка методов реконструкции зданий КПД и их реализация

находятся в стадии экспериментов. Ниже кратко дается оценка преимуществ и недостатков некоторых наиболее известных опытно-конструктивных разработок.

Большой вклад в реконструкцию крупнопанельных зданий внесла группа ученых, архитекторов и специа-

¹Петунин Александр Геннадьевич, старший преподаватель кафедры строительного производства, тел.: (3952) 405138. Petunin Alexander, Senior Lecturer of the chair of Civil Engineering, tel.: (3952) 405138.

листов-проектировщиков под научным руководством академика С.Н. Булгакова. Ими были разработаны концепция, технические решения и социально-экономическое обоснование окупаемой реконструкции жилых домов высотой в пять и меньше этажей по методу вторичной застройки реконструируемых кварталов без сноса или с частичным сносом существующих зданий и 2-3-кратным приростом жилой площади.

Реализация идеи вторичной застройки основывается на использовании проектов ширококорпусных жилых домов, а также на системном решении проблем реновации и развития сети объектов социальной и инженерной инфраструктуры. Принципиальное отличие от строящихся домов состоит в увеличении ширины корпуса дома до 18-20 м с соблюдением всех норм естественной освещенности, инсоляции и воздухообмена. Согласно таким конструктивным решениям, по мнению автора, за счет сокращения удельной поверхности наружных ограждающих конструкций на единицу площади жилья до 20% уменьшаются теплотери здания.

Дома по такой схеме реконструкции возводятся в шести городах Подмосковья, в экспериментальном порядке строятся в Орле, Белгороде, Владимире, Казани.

В крупнопанельных домах серии 1-335с ригели опираются непосредственно на несущие стеновые панели. Одним из основных технических дефектов таких домов является конструкция опорных узлов сопряжения прогонов междуэтажных перекрытий с металлическими консолями, составленные из двух швеллеров №12, заделанных в несущие ребра стеновых панелей и являющихся опорами прогонов. В результате физического износа и коррозии закладных деталей в марте 2005 года произошло обрушение пятиэтажного крупнопанельного здания в городе Темиртау в республике Казахстан, а в 2006 г. – части дома в Архангельске.

По данной проблеме ТбилЗНИИЭП рекомендует предусматривать усиление узлов опирания ригелей на наружные двухслойные стеновые панели без устройства пристенных колонн (рис. 1).

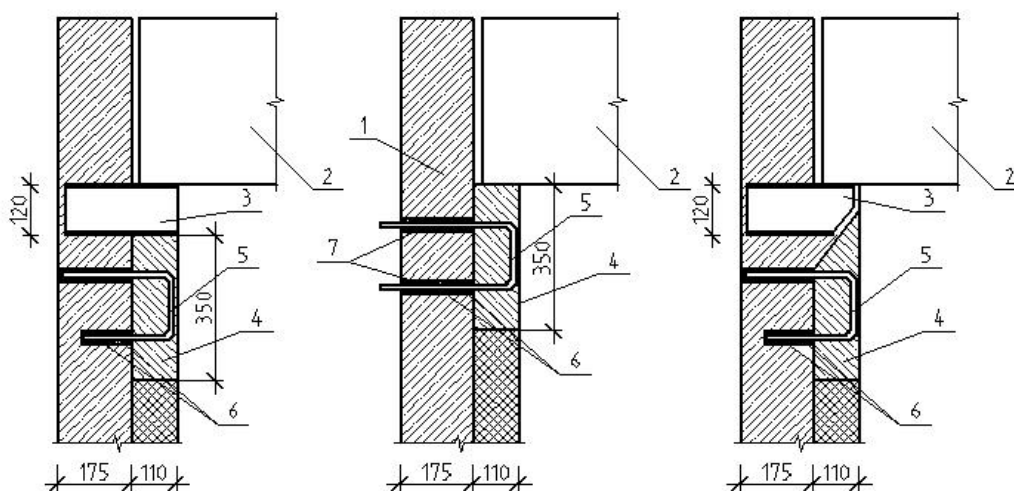


Рис. 1. Способы усиления существующих консолей в зависимости от их состояния:
1 – ребро панели; 2 – ригель; 3 – швеллер №12; 4 – консоль усиления;
5 – арматура; 6 – полимерраствор; 7 – шурфы

В общем виде объемно-планировочная и конструктивная схема зданий первых массовых застроек состоит из двух частей: новая часть многоэтажного дома в монолитном или сборно-монолитном исполнении и старая часть дома, представляющая собой подлежащий реконструкции дом, которые объединяются в единую архитектурно-строительную композицию [1]. При этом нагрузки на грунт новой части здания передаются автономно через буронабивные сваи. Архитектурно-планировочные решения такого дома становятся общими. Едиными для всего дома проектируются инженерные системы тепло-, водо-, энергоснабжения, пожаротушения, канализации, лифты и слаботочные системы телевидения, радио, телефонизации и другие.

С.Н.Булгаков предложил конструктивные решения, которые предусматривают возведение монолитных железобетонных пилонов на высоту пяти этажей с одной стороны дома и пристройку пролета-этажерки шириной до 6 м с другой, на уровне 6-го этажа бетонируются балки-стенки и монолитный «стол», на которые передаются нагрузки от вновь возводимых эта-

жей. Усиление узлов опирания ригелей выполняется с помощью приклеивания заранее изготовленных железобетонных элементов – консолей, с выпусками арматуры, анкеруемыми эпоксидным полимерраствором в шурфах, предварительно высверленных в ребрах панели. Согласно рекомендациям, консоли могут быть выполнены отдельными на каждое ребро панели или спаренными на два сопрягаемых ребра. Применение спаренных консолей позволяет повысить пространственную жесткость каркаса.

Для усиления опорных узлов омскими специалистами было разработано и запатентовано анкерное устройство разгрузки опорных консолей.

Основными традиционными проектными решениями повышения надежности опорных узлов являются также подведение металлических (железобетонных) колонн изнутри или передача нагрузок в опорных узлах прогонов через металлические тяжи на пристенные колонны снаружи.

В г. Иркутске на практике с 2004 г. апробировано два способа восстановления наружных стен жилых домов серии 335 (полный и неполный каркас):

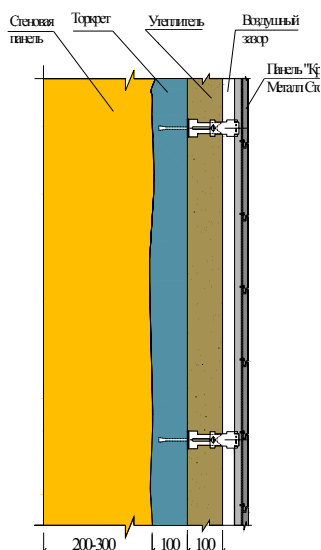


Рис. 2. Восстановление стеновых панелей

1. Демонтаж вышедших из строя стеновых панелей с заменой их новыми изделиями (полный каркас).

2. Восстановление несущей способности стеновых панелей методом торкретирования с последующим монтажом системы утепленного вентилируемого фасада.

Второй способ по результатам вариантного проектирования является в настоящее время в условиях Иркутской области основным для домов с пристенными колоннами. Кроме того, применение этого способа не требует частичного перемещения жильцов с занимаемой ими жилой площади на период производства ремонтно-восстановительных работ (рис. 2).

Следует отметить, что вышеприведенные конструктивные решения не обеспечивают необходимой жесткостью здания серии 1-335с, эксплуатируемые в сейсмических районах, и решают только локальные задачи. Вопрос об антисейсмическом усилении оставался открытым до тех пор, пока в 1993 году СПБЗНИПИ не предложил проект модернизации и реконструкции 4-этажного 3-секционного 48-квартирного жилого дома в г. Ангарске с расчетной сейсмичностью 7 баллов. В проекте были предусмотрены дополнительные отдельностоящие фундаменты под металлические колонны по осям А и В, а также ленточные фундаменты под перегородки жесткости по оси Б. Такое конструктивное решение значительно повысило жесткость здания в продольном и поперечном направлениях.

В 2008 году сотрудниками кафедры строительных конструкций ИрГТУ был произведен статический и динамический расчет 4-этажного, 3-секционного, 48-квартирного дома серии 1-335с и совместно с автором выбран наиболее рациональный способ антисейсмического усиления для Иркутской области. Метод повышения сейсмостойкости заключается в разгрузке аварийных несущих панелей из газозолобетона путем подведения преднапряженных металлических стоек

(рис. 3) и устройства диафрагм жесткости (рис. 4). Данный способ антисейсмического усиления здания имеет значительные преимущества перед конструктивным решением, разработанным СПБЗНИПИ, а именно:

- разгрузка аварийных несущих панелей;
- опирание преднапряженных стоек на существующие фундаменты;
- симметричное расположение диафрагм жесткости;
- уменьшение толщины диафрагм жесткости.

Перед выбором оптимального способа повышения сейсмостойкости был произведен анализ распределения внутренних напряжений в элементах здания при особом сочетании нагрузок и найден коэффициент использования прочности газозолобетона (таблица).

Анализ прочности газозолобетона стеновых панелей

Класс (марка) бетона	Коэффициент использования прочности	
	Модель 1-335С	Усиленная модель
B2,5(M35)	1,181	0,567
B3,5(M50)	0,895	0,430
B5,0(M75)	0,540	0,259

Приведенные в таблице данные дают основание считать, что применение газозолобетона класса (марки) B2,5(M35) не обеспечивает прочность стеновых панелей первого этажа и, следовательно, сейсмостойкость зданий при расчетной сейсмичности 8 баллов. В модели с элементами усиления коэффициент использования прочности газозолобетона фактически уменьшается в два раза, что должно повышать сейсмостойкость здания на 1 балл [2].

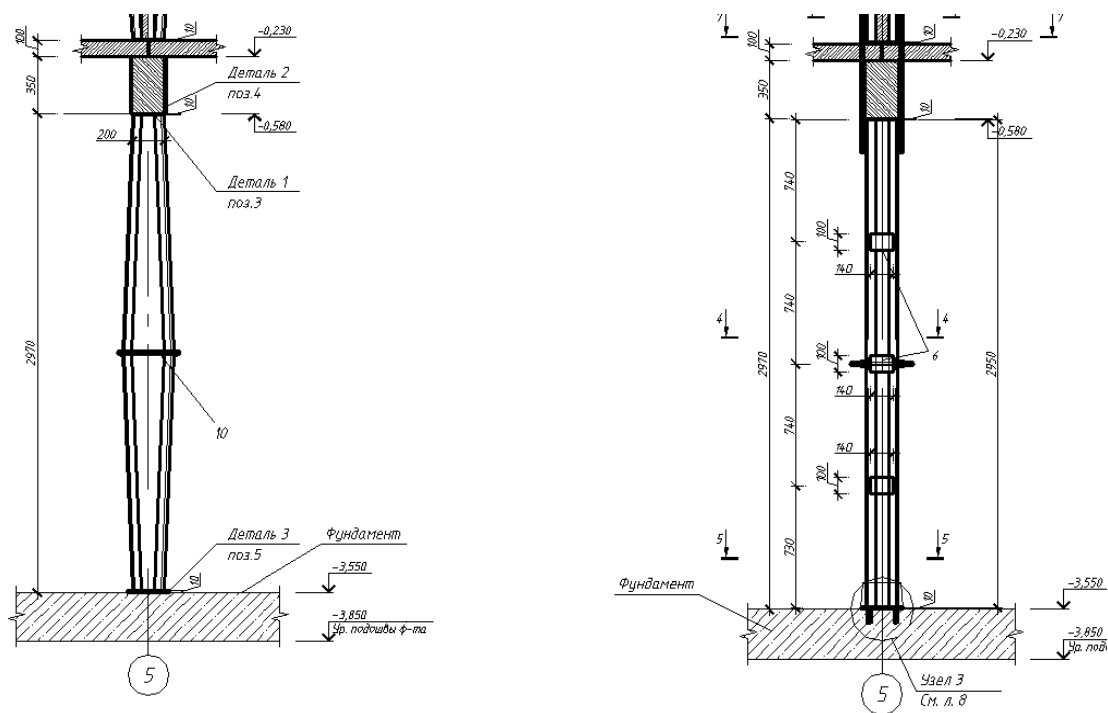


Рис. 3. Схема разгрузки стеновых панелей преднапряженными металлическими стойками

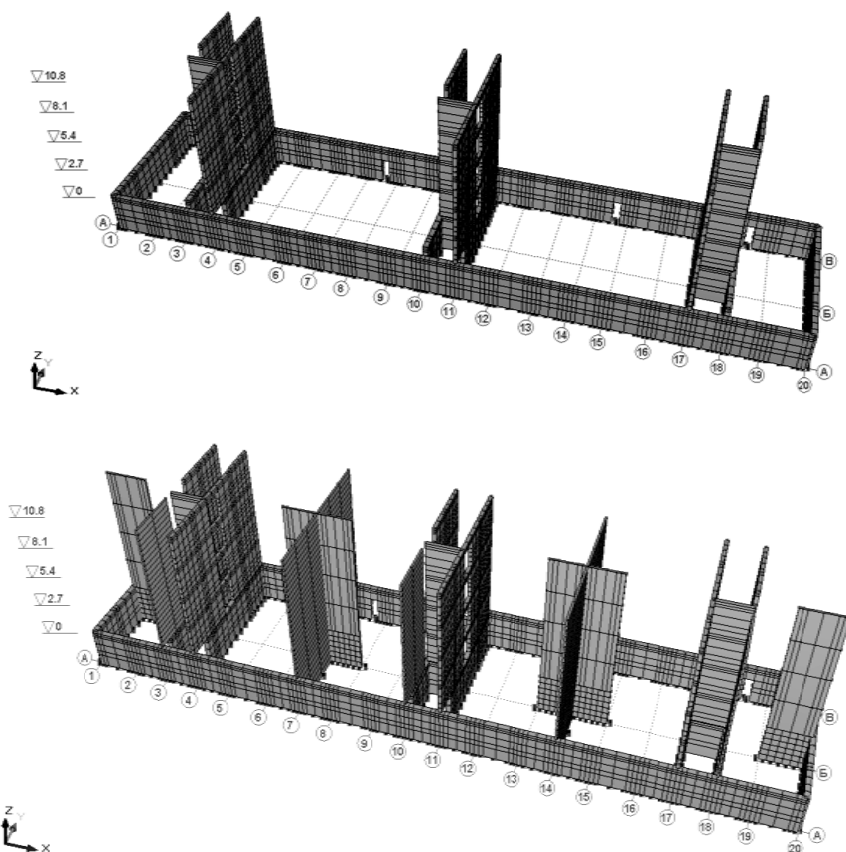


Рис. 4. Диафрагмы жесткости здания до усиления (сверху) и после усиления (внизу)

Выбранный метод реконструкции зданий серии 1-335с доводит сейсмостойкость здания до нормативно требуемого значения даже в случае снижения прочности газозолобетона панелей. Поэтому при всем многообразии конструктивных решений способ антисейс-

мического усиления с помощью установки преднапряженных металлических колонн и устройства диафрагм жесткости является самым рациональным для зданий с наружными несущими панелями из газозолобетона, эксплуатируемых в Иркутской области.

Библиографический список

1. Булгаков С.Н. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. М., 2005. С. 60–61.
 2. Пинус Б.И., Кажарский В. В. Повышение сейсмостойкости крупнопанельных зданий // Материалы Международной научно-практической конференции. Иркутск: Изд-во ИргТУ, 2009. С. 167–173.

УДК 69

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО ТЕРМООБРАБОТКЕ БЕТОНА КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В СЕВЕРНОЙ СТРОИТЕЛЬНО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

В.Е.Розина¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрены проблемы возведения высотных гражданских зданий из монолитного железобетона в северной строительной-климатической зоне России, связанные с обеспечением набора прочности бетона конструкций. Определена необходимость регламентации прочностных показателей бетона конструкций зданий поярусно для обеспечения надежности сооружений в процессе производства работ. Установлены варианты технологического оснащения процесса прогрева возводимых конструкций, возможности трансформации элементов существующих унифицированных опалубочных систем, используемых в массовом строительстве. Рассмотрен порядок регулирования процессом возведения высотных монолитных зданий на стадии проектирования и оперативного управления.

Ил. 1. Библиогр. 5 назв.

Ключевые слова: северная строительная-климатическая зона; природно-климатические факторы; конструктивные особенности зданий; надежность возводимых конструкций; опалубочные системы; термоактивная опалубка; трансформация элементов опалубки; режимы прогрева твердеющего бетона.

IMPROVEMENT OF THE HEAT TREATMENT TECHNOLOGY FOR STRUCTURES' CONCRETE WHEN CONSTRUCTING HIGH-RISE BUILDINGS MADE OF CAST-IN-SITU REINFORCED CONCRETE IN THE NORTHERN CLIMATIC ZONE OF CONSTRUCTION

V.E. Rosina

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article considers problems of construction of high-rise civil buildings of cast-in-situ reinforced concrete in the northern construction-climatic zone of Russia, related to the provision of strengthening of structures' concrete. The author identifies the need to regulate the strength parameters of concrete of building structures level-by-level to ensure the reliability of the structures while erecting. She determines the variants of technological equipping of the heating process of the erected structures, the possibilities to transform the elements of the existing standardized formwork systems used in mass construction. The author considers the procedure to regulate the process of construction of high-rise monolithic buildings at the stage of designing and operational management.

1 figure. 5 sources.

Key words: northern construction-climatic zone; climatic factors; structural features of buildings; reliability of the erected structures; formwork systems; thermosetting shuttering; transformation of formwork elements; heating regimes of hardening concrete.

В Восточной Сибири, в Якутии, на Дальнем Востоке России начиная с 2000 года при строительстве гражданских зданий (объекты общественного назначения и жилые дома) в массовом порядке стал применяться монолитный железобетон. Наряду с другими конструктивными материалами и материалами ограждающих конструкций, кирпич, пескобетонные блоки, изделия из легкого бетона и другие железобетонные конструкции в виде элементов каркаса, связевых элементов или при комбинированном конструктивном решении выполняют функции несущего остова здания. В период экономического кризиса объемы монолитного домостроения снизились незначительно, и в настоящий посткризисный период, и в дальнейшем с

учетом оживления инвестиционно-строительной деятельности хозяйствующих субъектов прогнозируется увеличение объемов капитального строительства с использованием в качестве основного конструктивного материала монолитного железобетона. Следует отметить, что возведение зданий из монолитного железобетона в Восточной Сибири, на востоке и севере страны сопряжено с необходимостью обеспечения набора прочности бетона в длительный период значительных суточных и отрицательных температур наружного воздуха. Большое влияние оказывает и фактор сейсмичности района строительства.

Возведение зданий ведется круглогодично, темпы строительства самые разные, зачастую очень высо-

¹Розина Виктория Евгеньевна, старший преподаватель кафедры строительного производства, тел.: (3952) 405138. Rosina Victoria, Senior Lecturer of the chair of Civil Engineering, tel.: (3952) 405138.

кие, применяемая технологическая оснастка весьма разнообразная, методы зимнего бетонирования далеко не самые современные. Возникает сомнение в качестве материала железобетонных несущих конструкций. При этом строительные организации, разрабатывающие проекты производства работ и непосредственно осуществляющие строительные монтажные работы, службы государственного жилищного контроля и строительного надзора, представители технадзора заказчика, проектные организации, осуществляющие авторский надзор, не вооружены достоверными методиками прогноза прочности бетона конструкций, учитывающими большое количество производственных и природно-климатических факторов, а также возможностью приложения на конструкции нагрузок как постоянных, так и кратковременных-сейсмических. От этого зависит правильность принятия организационно-технологических решений как на стадии составления ПОС и ППР, так и в оперативном порядке при производстве работ.

Основная часть возводимых зданий характеризуется повышенной этажностью - от 10 до 25 этажей.

Указанная проблема является очень актуальной. Решение вопроса направлено на повышение надежности зданий и сооружений, способствует продлению эксплуатационного цикла строений и главное - повышению уровня жизнеобеспечения людей. Исследования выполняются в рамках одного из приоритетных направлений развития Национального исследовательского ИргТУ – «Совершенствование систем жизнедеятельности урбанизированных и малонаселенных территорий».

Реализация поставленной задачи осуществляется путем комплексного подхода к проблеме - учета конструктивных, природно-климатических, производственно-технологических, организационных и экономических вопросов.

Учет конструктивных особенностей зданий из монолитного железобетона включает в себя изучение объемно-планировочного решения, конструктивного решения, анализ расчетной схемы (тип конструктивных элементов, их габаритные размеры, массивность, местоположение, шаг несущих конструкций и функциональное их назначение, частота расположения и ориентация в здании) для типовых проектов, проектов повторного применения, индивидуальных решений. Анализ конструктивных особенностей зданий позволяет классифицировать их по группам надежности с учетом поярусного, поэтапного приложения нагрузок. При этом на данном этапе априорно предполагается, что качество бетона соответствует проектным решениям.

Параллельно с этим анализ конструктивных особенностей зданий позволяет принимать решение о целесообразности и технической возможности применения традиционной или авангардной технологической оснастки опалубочных систем, крепежно-выверочных и фиксирующих устройств, лесов, подмостей и др.

Процесс возведения здания из монолитного железобетона непрерывный, наращивание ярусов происходит в определенном темпе. С учетом трудоемкости

производства работ применительно к небольшим в плане (захватка – одна блок-секция) высотным зданиям возведение типового этажа происходит в течение одной-двух недель. За этот период бетон не набирает проектной прочности, тем более в зимний период. Например, возведение 10-этажного здания в указанном темпе (ярус в среднем за 10 дней) может быть осуществлено примерно за три месяца. Прочность бетона по высоте здания переменная, а в зимний период, даже на нижних этажах, она не достигает проектного значения, если не предусмотрены и не проводились дополнительные технологические мероприятия: обогрев нижележащих этажей с созданием теплового контура или др. Таким образом, возведенное здание (его несущий остов) не обладает требуемой надежностью при приложении даже статических нагрузок. Вполне реально возникает ситуация, что на определенной высоте здания появляется зона, в которой прочность бетона конструкций недостаточна для восприятия прикладываемых нагрузок, особенно при их особом сочетании. Из этого следует, что для групп зданий, классифицированных по степени надежности, должны быть определены минимальные требования к прочностным характеристикам бетона конструкций ярусов с учетом возможного приложения расчетных нагрузок, в том числе сейсмических.

Надежность высотных зданий каркасных (с шарнирными или жесткими узлами), бескаркасных, с неполным каркасом в значительной степени зависит от темпов производства работ и прочности материала несущих конструкций. Четкая регламентация о требуемых прочностных характеристиках бетона и сроках ее достижения дает возможность обоснованно подойти к выбору метода зимнего бетонирования и, соответственно, к подбору технологической оснастки.

Современные технологии зимнего бетонирования теоретически позволяют получить бетон с требуемыми прочностными характеристиками в заданные сроки. Но применительно к возведению в зимний период высотных зданий из монолитного железобетона с учетом обеспечения надежности несущих конструктивных элементов при сжатых сроках производства работ методы зимнего бетонирования не адаптированы.

Традиционно на стройках Восточной Сибири, Дальнего Востока и Севера страны применяются два метода зимнего бетонирования: электропрогрев твердеющего бетона и бетонирование с противоморозными добавками, или их сочетание. Для указанных целей в большой степени применим метод выдерживания бетона в термоактивной опалубке. Метод характеризуется, как известно, своей универсальностью и экономичностью, применим для среднemasивных и тонкостенных конструкций при любой степени армирования для районов, характеризующихся резким перепадом температуры в течение суток (в этом случае применяется режим термообработки «регулируемый термос»). Метод имеет широкий диагностический потенциал. Минимальная температура наружного воздуха -40°C . Режимы термообработки максимально мягкие. Усредненный (для различных конструкций и климатических условий) расход электроэнергии на термообработку 1 м^3 бетона 100-130 кВт/ч.

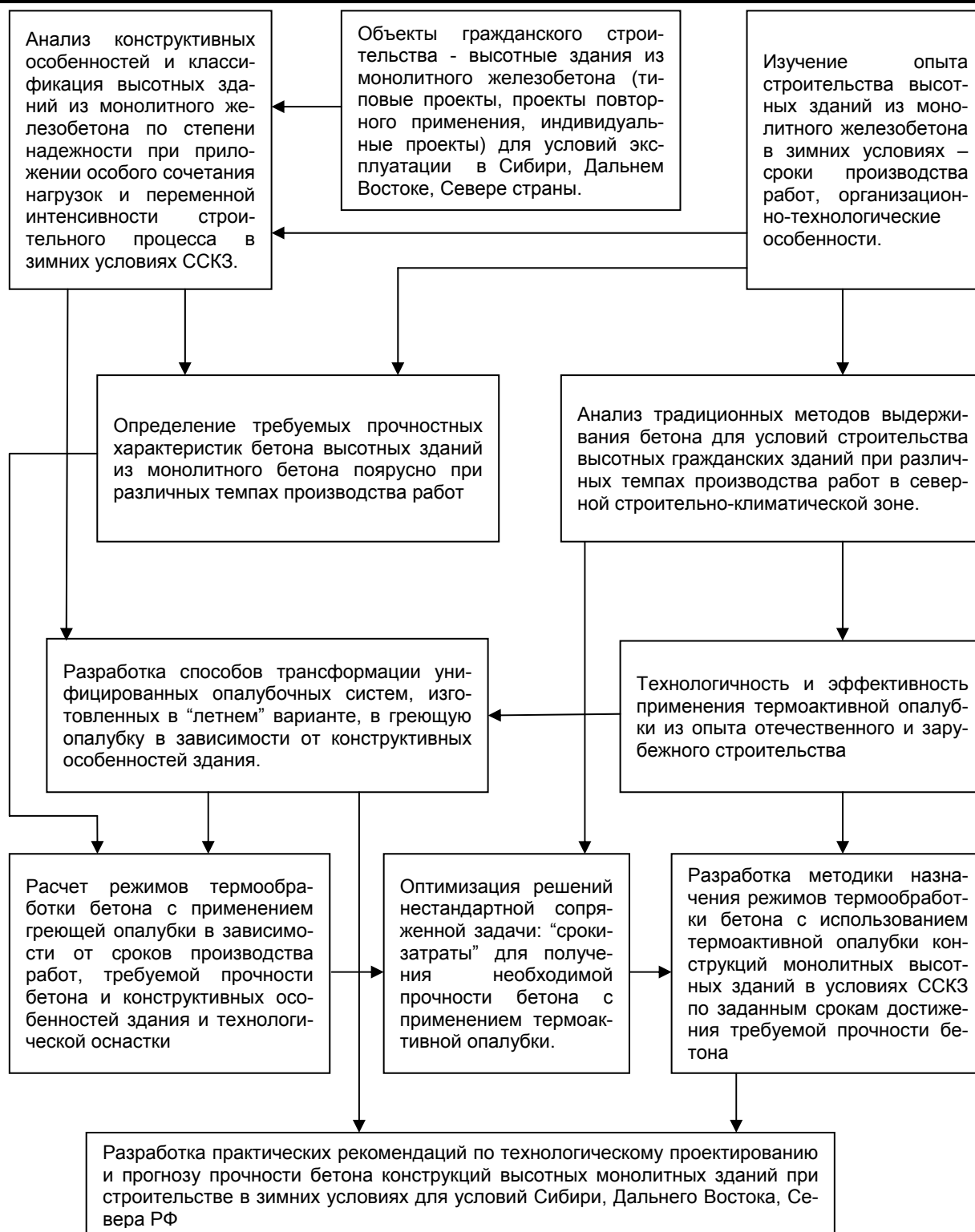


Схема реализации задачи оптимизации организационно-технологических решений термообработки бетона конструкций при возведении высотных зданий из монолитного железобетона

Унифицированные опалубочные системы с греющими щитами на сегодняшний день не получили широкого применения. Объяснение простое - строительные организации стремятся приобрести технологическую оснастку универсального назначения и по минимальной цене. При этом они рассчитывают, что основные объемы СМР будут производиться в теплое время года. Так строительные организации региона оснащаются унифицированными разборно-

переставными опалубочными системами ФРАМЭКО, ДОКА, ПОШАЛ, ФОРДИДАИЛ и другими. Но, как было отмечено выше, сезонность при производстве бетонных работ постепенно и неуклонно исчезает, а трансформация «обычной» опалубочной системы в «термоактивную» для неподготовленного персонала становится проблематичной. При этом установлено, что затраты на трансформацию (переоборудование) обычной опалубки в греющую являются одновремен-

ными и составляют не более 7-8% от стоимости опалубки в летнем варианте.

Дополнительно устанавливаемые греющие элементы, соответствующие требованиям по омическому сопротивлению и срокам службы не менее 5000 часов, предназначены для длительной эксплуатации. Оборачиваемость такой греющей опалубки составляет 70-100 циклов (при средней продолжительности прогрева конструкции 60-72 часа). За зимний период перестановка опалубки осуществляется 10-15 раз, в летний период греющие элементы легко демонтируются.

Выдерживание бетона в термоактивной опалубке по сравнению с другими прогревными методами характеризуется значительно меньшими затратами, меньшим объемом расходных материалов, мягкими режимами термообработки и практически равномерным тепловым полем в прогреваемой конструкции.

Применение термоактивной опалубки для достижения требуемого результата - обеспечения гарантированной прочности железобетонных конструкций и тем самым надежности высотных зданий, возводимых в сжатые сроки в зимнее время, является взвешенным, техническим и экономически обоснованным решением.

Для широкого внедрения данного метода зимнего бетонирования необходимо преодолеть ряд препятствий:

1) решить технические вопросы переоборудования различных используемых опалубочных систем, разработать технологические регламенты дооснащения их греющими элементами;

2) преодолеть инерционность руководителей и инженерно-технических работников строительных организаций не заинтересованных в дооснащении технологической оснастки;

3) разработать рекомендации по назначению режимов прогрева бетонных конструкций высотных зданий при использовании термоактивной опалубки с учетом реальных сроков производства работ и климатических условий.

Логическая схема достижения поставленной цели приведена на рисунке и частично реализована. Результатом работы являются практические рекомендации для специалистов проектных и строительных организаций по выбору оптимальных технических и экономических решений выдерживания бетона многоэтажных зданий в специфических условиях северной строительной-климатической зоны и по вопросам планирования строительного производства, оперативного управления процессом возведения зданий.

Библиографический список

1. Крылов Б.А., Амбарцумян С.А., Звездова А.И. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях. М., 2005.
2. Афанасьев А.А., Минаков Ю.А. Термоактивная опалубка в монолитном домостроении // Стройматериалы, оборудование и технологии XXI века. 1999. № 7, 8.
3. Афанасьев А.А. Технологическая надежность монолитного домостроения // ПГС. 2001. № 3.

4. Головнев С.Г. Материалы и технологии, обеспечивающие эффективность возведения зданий из монолитного бетона зимой.- Бетон и железобетон в третьем тысячелетии // Материалы второй международной научно-практической конференции. Ростов-на-Дону, 2002.
5. Колчеданцев Л.М. Интенсифицированная технология бетонирования среднемаассивных конструкций // Электромонтажные и специальные работы в строительстве. 1998. №4.

УДК 628.356

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВОБОДНОЙ СТРУИ ЖИДКОСТИ В ПРОЦЕССАХ АЭРАЦИИ

К.В.Цыганкова¹, Б.И.Мукосеев², Г.А.Захаров³

^{1,3}Дальневосточный государственный технический университет, Строительный институт, 690600, г. Владивосток, ул. Пушкинская, 10.

²Дальневосточное отделение Российской Академии Наук, Институт прикладной математики, 690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7.

Рассмотрены вопросы физического моделирования процессов истечения жидкости из цилиндрических насадок в процессе взаимодействия с неподвижной воздушной средой. В данной статье гидродинамическая задача истечения и деформации струи решена в переменных Лагранжа с использованием полных скоростей сред, что обуславливает наибольшее приближение физической модели к реальному процессу течения.

Ил. 2. Библиогр. 5 назв.

Ключевые слова: аэрация; переменные Лагранжа; преобразование Лапласа; свободная струя; функции Бесселя; цилиндрическая система координат; траектории тел-точек.

¹Цыганкова Ксения Васильевна, аспирант, ассистент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, тел.: (4232) 223887, e-mail: Tsygankova_K@mail.ru

Tsygankova Ksenia, Postgraduate student, Assistant of the chair of Heat and Gas Supply and Ventilation, tel.: (4232) 223887, e-mail: Tsygankova_K@mail.ru

²Мукосеев Борис Иннокентьевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник. Mukoseev Boris, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher.

³Захаров Геннадий Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции. Zakharov Gennady, Candidate of technical sciences, Associate professor of the chair of Heat and Gas Supply and Ventilation.

HYDRODYNAMIC PARAMETERS OF FREE LIQUID JET IN AERATION PROCESSES

K.V. Tsygankova, B.I. Mukoseev, G.A. Zakharov

Far-Eastern State Technical University, Building Institute,
10, Pushkinskaya St., Vladivostok, 690600.

Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Institute of Applied Mathematics,
7, Radio St., Vladivostok, 690041.

The authors deal with the problems of physical simulation of the processes of liquid outflow from cylindrical orifices under the interaction with the stationary air. In this paper, the hydrodynamic problem of the outflow and the jet deformation is solved in Lagrange variables with the use of full speeds of the mediae, which determines the largest approximation of the physical model to the real process of the outflow.

2 figures. 5 sources.

Key words: aeration; variables of Lagrange; Laplace transformation; free jet; Bessel functions; cylindrical coordinate system; trajectories of body-points.

Предлагаемая в статье математическая модель может быть использована для исследований скоростных полей свободных и затопленных струй, применяемых в системах аэрации, вентиляции, а также для расчета аэродинамических полей газовых потоков в топках жидкотопливных котлов.

Взаимодействие вертикальной свободной струи жидкости с воздухом в аэрационных установках при истечении из цилиндрических насадков обуславливает изменение её геометрических и гидродинамических характеристик, таких как диаметр струи, профиль ско-

ростей в струе и воздушной среде, контактирующей с ней в процессе истечения. Эти характеристики влияют на степень аэрации при взаимодействии струи с поверхностью жидкости. Предлагаемая модель процесса позволит решить ряд важных практических задач процессов аэрации.

В аэрационной установке [1] жидкость вытекает из круглого насадка с радиусом r (рис.1) в виде вертикальной струи и взаимодействует с зеркалом воды, ограниченной цилиндрическим корпусом с внутренним радиусом R .

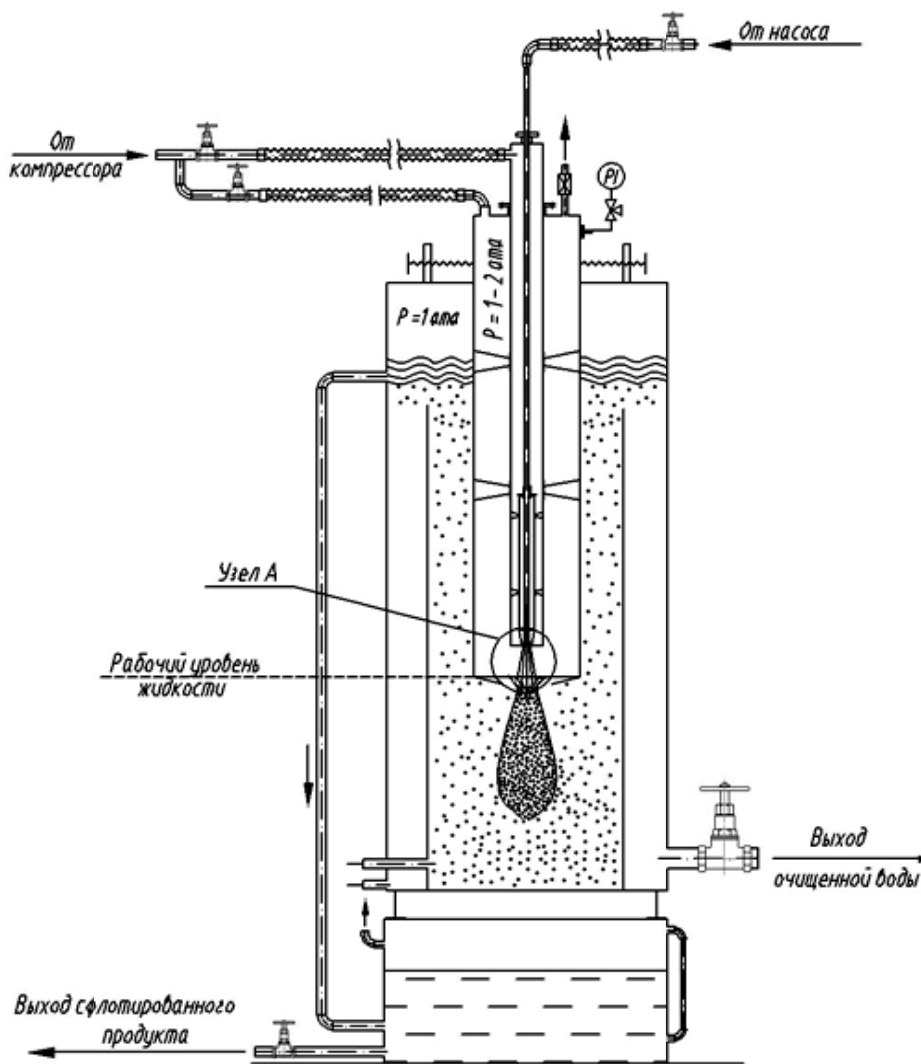


Рис.1. Аэрационная установка [1]

Задача решается в цилиндрической системе координат в переменных Лагранжа. Систему координат выберем следующим образом: ось q_3 направим вниз вдоль оси цилиндрического насадка; ось q_1 направим перпендикулярно оси q_3 , а угол q_2 будем откладывать против часовой стрелки. Пренебрегая вращением жидкости, решаем задачу в плоскости q_1 и q_3 , откуда следует, что производные по q_{20} равны нулю. Перейдем к рассмотрению пространственной струи, которая имеет осевую симметрию (рис. 2).

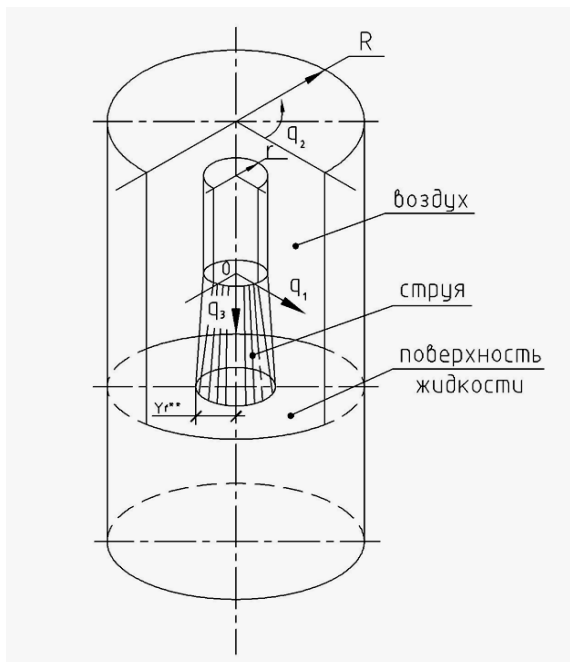


Рис.2. Узел А. Схема расчета

Закон сохранения массы в переменных Лагранжа в принятой системе координат имеет вид

$$q_{10} \rho_0 J_0 = q_1 \rho J, \quad (1)$$

где

$$\det(J) = J = \begin{vmatrix} \frac{\partial q_1}{\partial q_{10}} & \frac{\partial q_1}{\partial q_{20}} & \frac{\partial q_1}{\partial q_{30}} \\ \frac{\partial q_2}{\partial q_{10}} & \frac{\partial q_2}{\partial q_{20}} & \frac{\partial q_2}{\partial q_{30}} \\ \frac{\partial q_3}{\partial q_{10}} & \frac{\partial q_3}{\partial q_{20}} & \frac{\partial q_3}{\partial q_{30}} \end{vmatrix},$$

$$J_0 = \begin{vmatrix} \frac{\partial q_{10}}{\partial q_{10}} & \frac{\partial q_{10}}{\partial q_{20}} & \frac{\partial q_{10}}{\partial q_{30}} \\ \frac{\partial q_{20}}{\partial q_{10}} & \frac{\partial q_{20}}{\partial q_{20}} & \frac{\partial q_{20}}{\partial q_{30}} \\ \frac{\partial q_{30}}{\partial q_{10}} & \frac{\partial q_{30}}{\partial q_{20}} & \frac{\partial q_{30}}{\partial q_{30}} \end{vmatrix} = 1,$$

а закон об изменении количества движения (уравне-

ния Навье-Стокса) в векторном виде запишется следующим образом [2]:

$$\frac{d^2 \vec{Q}}{dt^2} = g + \nu \left[\frac{\partial^2}{\partial a_1^2} \left(\frac{d\vec{Q}}{dt} \right) + \frac{\partial^2}{\partial a_2^2} \left(\frac{d\vec{Q}}{dt} \right) + \frac{\partial^2}{\partial a_3^2} \left(\frac{d\vec{Q}}{dt} \right) \right], \quad (2)$$

где

$$\vec{Q} = J^T = \begin{pmatrix} \frac{\partial q_1}{\partial q_{10}} & \frac{\partial q_2}{\partial q_{10}} & \frac{\partial q_3}{\partial q_{10}} \\ \frac{\partial q_1}{\partial q_{20}} & \frac{\partial q_2}{\partial q_{20}} & \frac{\partial q_3}{\partial q_{20}} \\ \frac{\partial q_1}{\partial q_{30}} & \frac{\partial q_2}{\partial q_{30}} & \frac{\partial q_3}{\partial q_{30}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{dq_1}{dt} \\ \frac{dq_2}{dt} \\ \frac{dq_3}{dt} \end{pmatrix}.$$

Так как в нашем случае имеется осевая симметрия, то

$$\vec{Q} = \begin{pmatrix} \frac{\partial q_1}{\partial q_{10}} & \frac{\partial q_3}{\partial q_{10}} \\ \frac{\partial q_1}{\partial q_{30}} & \frac{\partial q_3}{\partial q_{30}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{dq_1}{dt} \\ \frac{dq_3}{dt} \end{pmatrix} = \left(\frac{dq_1}{dt} \frac{\partial q_1}{\partial q_{10}} + \frac{dq_3}{dt} \frac{\partial q_3}{\partial q_{10}} \right) \vec{e}_1 + \left(\frac{dq_1}{dt} \frac{\partial q_1}{\partial q_{30}} + \frac{dq_3}{dt} \frac{\partial q_3}{\partial q_{30}} \right) \vec{e}_3 = Q_1 \vec{e}_1 + Q_3 \vec{e}_3.$$

В силу отсутствия жестких стенок у струи давление в воздушной среде можно полагать постоянным, т.е. $p = const$.

Перейдем к выводу основных уравнений. В связи с тем, что жидкость не вращается, решение можно принять в таком виде:

$$\begin{cases} q_1 = q_{10} + \varepsilon q_{11} + \dots, \\ q_3 = q_{30} + Q_3 + \varepsilon q_{31} + \dots, \\ p = p_0 + \varepsilon p_1 + \dots, \end{cases} \quad (3)$$

где ε - малый параметр. Подставим это решение в уравнения (1), (2) и, удерживая члены при ε , получим

следующее уравнение, обозначив $\frac{dQ}{dt} = V$:

$$\frac{dV_f}{dt} - \nu \left(\frac{\partial^2 V_f}{\partial q_{10}^2} + \frac{1}{q_{10}} \frac{\partial V_f}{\partial q_{10}} \right) = g, \quad (4)$$

$\frac{\partial Q_3}{\partial q_{30}} = 0$ следует из закона сохранения массы

с начальным условием $V_f(q_{10}, t=0) = 0$.

Аналогичное уравнение с таким же начальным условием можно записать и для окружающего пространства, но без учета гравитации, а именно

$$\frac{dV_a}{dt} - \nu \left(\frac{\partial^2 V_a}{\partial q_{10}^2} + \frac{1}{q_{10}} \frac{\partial V_a}{\partial q_{10}} \right) = 0, \quad V_a(q_{10}, t=0) = 0. \quad (5)$$

Применяя преобразование Лапласа [3] для уравнений (4) и (5), получим систему уравнений, которые описывают поведение жидкости и окружающего воздуха для изображения:

$$\begin{cases} \frac{d^2 Y_f}{dq_{10}^2} + \frac{1}{q_{10}} \frac{dY_f}{dq_{10}} - \lambda_f^2 Y_f = -\frac{g}{v\beta}, \\ \frac{d^2 Y_a}{dq_{10}^2} + \frac{1}{q_{10}} \frac{dY_a}{dq_{10}} - \lambda_a^2 Y_a = 0, \end{cases}$$

где $\lambda_f^2 = \frac{\beta}{v_f}$, $\lambda_a^2 = \frac{\beta}{v_a}$,

$$Y_f = \int_0^\infty V_f e^{-\beta t} dt, \quad Y_a = \int_0^\infty V_a e^{-\beta t} dt.$$

Преобразуем эти уравнения. Введем новую переменную вида $\xi = i\lambda q_{10}$, $i = \sqrt{-1}$, $q_{10} = \frac{\xi}{i\lambda}$. Тогда получим следующее преобразование:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 Y_f}{d\left(\frac{\xi}{i\lambda_f}\right)^2} + \frac{1}{\frac{\xi}{i\lambda_f}} \cdot \frac{dY_f}{d\left(\frac{\xi}{i\lambda_f}\right)} - \lambda_f^2 Y_f &= -\frac{g}{v_f \beta}, \\ -\frac{\lambda_f^2 d^2 Y_f}{d\xi^2} + \frac{1}{\xi} \cdot \frac{\lambda_f^2 dY_f}{d\xi} - \lambda_f^2 Y_f &= -\frac{g}{v_f \beta} \cdot \frac{1}{\lambda_f^2}. \end{aligned}$$

Аналогично и для окружающего пространства (воздуха). В итоге имеем в результате преобразований следующие уравнения:

$$\begin{cases} \frac{d^2 Y_f}{d\xi^2} + \frac{1}{\xi} \frac{dY_f}{d\xi} + Y_f = \frac{g}{\beta^2}, \\ \frac{d^2 Y_a}{d\xi^2} + \frac{1}{\xi} \frac{dY_a}{d\xi} + Y_a = 0. \end{cases}$$

Эти уравнения являются уравнениями Бесселя нулевого порядка с правой частью и без правой части. Их решения имеют вид [3], [4]:

$$Y_f = C_1 J_0(\xi) + C_2 Y_0(\xi) + \frac{g}{\beta^2},$$

$$Y_a = C_3 J_0(\xi) + C_4 Y_0(\xi).$$

Для определения постоянных C_1, C_2, C_3 и C_4 необходимо использовать граничные условия. В центре струи скорость должна быть ограничена, т.е.

$$V_f(q_{10} = 0, \beta) < \infty.$$

Отсюда вытекает, что для изображения скорости жидкости на оси струи получаем

$$Y_f(\xi = 0, \beta) < \infty.$$

На стенке корпуса радиуса R скорость будем считать равной нулю, т.е.

$$V_a(q_1 = R, \beta) = 0.$$

Изображение скорости запишется в таком виде:

$$Y_a(\xi = \xi_0, \beta) = 0.$$

На основании ограниченности решения необходимо положить $C_2 = 0$. Итак, необходимо определить три оставшихся неизвестных. Для их определения следует составить три уравнения. Одно уравнение получается из равенства нулю скорости воздуха на стенке большой трубы, т.е.

$$C_3 J_0(\xi_0) + C_4 Y_0(\xi_0) = 0 \text{ при } \xi = \xi_0.$$

Остальные два уравнения получаются из условий равенства скоростей и касательных напряжений на границе струи и воздуха:

$$Y_f = Y_a \text{ при } \xi = \xi_1 \text{ или}$$

$$C_1 J_0(\xi_1) + \frac{g}{\beta^2} = C_3 J_0(\xi_1) + C_4 Y_0(\xi_1);$$

$$\mu_f \frac{dY_f}{d\xi} = \mu_a \frac{dY_a}{d\xi} \text{ при } \xi = \xi_1$$

$$\text{или } \mu_f C_1 J_1(\xi_1) = \mu_a [C_3 J_1(\xi_1) + C_4 Y_1(\xi_1)].$$

Итак, получена система алгебраических уравнений для определения неизвестных C_1, C_3 и C_4 . Выпишем эту систему уравнений:

$$\begin{cases} a_{12} C_3 + a_{13} C_4 = 0, \\ a_{21} C_1 + a_{22} C_3 + a_{23} C_4 = b, \\ a_{31} C_1 + a_{32} C_3 + a_{33} C_4 = 0. \end{cases}$$

Здесь $a_{12} = J_0(\xi_0)$; $a_{13} = Y_0(\xi_0)$; $a_{21} = J_0(\xi_1)$;

$$a_{22} = -J_0(\xi_1); \quad a_{23} = -Y_0(\xi_1); \quad a_{31} = \frac{\mu_f}{\mu_a} J_1(\xi_1);$$

$$a_{32} = -J_1(\xi_1); \quad a_{33} = -Y_1(\xi_1); \quad b = -\frac{g}{\beta^2}; \quad \xi_0 = \lambda R;$$

$$\xi_1 = \lambda r.$$

Решив эту систему уравнений, получим следующие выражения для неизвестных:

$$C_1 = \frac{b(a_{13}a_{32} - a_{12}a_{33})}{D}, \quad C_3 = \frac{ba_{13}a_{31}}{D}, \quad C_4 = \frac{ba_{12}a_{31}}{D},$$

где $D = a_{31}(a_{12}a_{23} - a_{13}a_{22}) + a_{21}(a_{13}a_{32} - a_{12}a_{33})$.

Выпишем решение задачи для изображения:

$$Y_f = \frac{g}{\beta^2} \times \left\{ 1 - \frac{\lambda [Y_0(\xi_0) J_1(\xi_1) - J_0(\xi_0) Y_1(\xi_1)]}{D} J_0(\xi) \right\}, \quad (6)$$

$$Y_a = \frac{\mu_f}{\mu_a} \cdot \frac{g}{\beta^2} \times \left\{ \frac{\lambda Y_0(\xi_0) J_1(\xi_1)}{D} J_0(\xi) - \frac{\lambda J_0(\xi_0) J_1(\xi_1)}{D} Y_0(\xi) \right\}. \quad (7)$$

Обозначим $D = \lambda D_1$. Выражение для определителя D_1 в развернутом виде имеет вид

$$\begin{aligned} D_1 &= \frac{\mu_f}{\mu_a} J_1(\xi_1) [J_0(\xi_0) Y_0(\xi_1) - Y_0(\xi_0) J_0(\xi_1)] + \\ &+ J_0(\xi_1) [J_1(\xi_1) Y_0(\xi_0) - Y_1(\xi_1) J_0(\xi_0)]. \end{aligned}$$

Запишем решение для изображения:

$$Y_f = \frac{g}{\beta^2} \times \left\{ 1 - \frac{[Y_0(\xi_0)J_1(\xi_1) - J_0(\xi_0)Y_1(\xi_1)]}{D_1} J_0(\xi) \right\}, \quad (8)$$

$$Y_a = \frac{\mu_f}{\mu_a} \cdot \frac{g}{\beta^2} \times \left\{ \frac{Y_0(\xi_0)J_1(\xi_1)}{D} J_0(\xi) - \frac{J_0(\xi_0)J_1(\xi_1)}{D} Y_0(\xi) \right\}. \quad (9)$$

Функции $Y_f(q_{10}, \beta)$ и $Y_a(q_{10}, \beta)$ являются мероморфными (дробными), поэтому для получения оригинала применим вторую теорему о разложении [2], для этого необходимо приравнять нулю D_1 и найти корни. Тогда на основании теоремы

$$\frac{A(\beta)}{\beta B(\beta)} \Rightarrow \frac{A(0)}{B(0)} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{A(\beta_k)}{\beta_k B'(\beta_k)} \exp(\beta_k t).$$

Оригиналы $Y_f(q_{10}, \beta)$ и $Y_a(q_{10}, \beta)$ на основании вышеприведенной теоремы запишутся как

$$Y_f^*(q_{10}, t) = -g \cdot \sum_{k=1}^{\infty} F_{fk}(\beta_k) J_0(\xi_k) \phi_k(t),$$

$$Y_a^*(q_{10}, t) = \frac{\mu_f}{\mu_a} g \cdot \sum_{k=1}^{\infty} F_{ak}(\beta_k, q_{10}) \phi_k(t).$$

Здесь
$$F_{fk}(\beta_k) = \frac{Y_0(\xi_0)J_1(\xi_1) - J_0(\xi_0)Y_1(\xi_1)}{\beta_k D_1'(\beta_k)};$$

$$\phi_k(t) = \frac{1}{\beta_k} [1 - \exp(-\beta_k t)].$$

$$F_{ak}(\beta_k, q_{10}) = \frac{J_{1k}(\xi_0) [Y_0(\xi_{0k})J_0(\xi_k) - J_0(\xi_{0k})Y_0(\xi_k)]}{\beta_k D_1'(\beta_k)},$$

$$D_1'(\beta) = \frac{dD_1}{d\beta}.$$

Итак, поле скоростей определено, но для траекторий необходимо эти выражения еще раз проинтегрировать по времени.

Траектории тел-точек (путь движения частиц) запишутся в таком виде:

$$Y_f^{**}(q_{10}, t) = q_{30} - g \cdot \sum_{k=1}^{\infty} F_{fk}(\beta_k) J_0(\xi_k) \phi_k(t), \quad (10)$$

$$Y_a^{**}(q_{10}, t) = q_{30} + \frac{\mu_f}{\mu_a} g \cdot \sum_{k=1}^{\infty} F_{ak}(\beta_k, q_{10}) \phi_k(t), \quad (11)$$

где
$$\phi_k(t) = \frac{1}{\beta_k} \int_0^t [1 - \exp(-\beta_k \tau)] d\tau =$$

$$= \frac{1}{\beta_k} \left\{ \tau \Big|_0^t + \frac{1}{\beta_k} \exp(-\beta_k \tau) \Big|_0^t \right\} =$$

$$= \frac{1}{\beta_k} \left\{ t - 0 + \frac{1}{\beta_k} \exp(-\beta_k t) - \frac{1}{\beta_k} \right\} =$$

$$= \frac{1}{\beta_k^2} \left\{ \beta_k t - 1 + \exp(-\beta_k t) - \frac{1}{\beta_k} \right\} =$$

$$= \frac{1}{\beta_k^2} [\beta_k t - \phi_k(t)].$$

Тогда, в частности, для струи можно рассчитать текущий профиль Y_f^{**} , определив координаты тел-точек (путь движения частиц) относительно осей q_1 и q_3 .

Библиографический список

1. Захаров Г.А., Цыганкова К.В., Мукосеев Б.И., Морозов Д.С., Щетинин В.М., Щетинин М.В. Патент № 2380322, RU 2380322 С1. Устройство для азирования очищаемой жидкости. Оpubл. 27.01.2010, Бюл. №3.
2. Мукосеев Б.И. Физические поля в переменных Лагранжа. Владивосток: ДальНаука, 2008. 383 с.
3. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: Наука, 1965. 716 с.
4. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М.: ФМЛ, 1961. 703 с.
5. Справочник по специальным функциям / под ред. М.М.Абрамовича. М.: Наука, 1979. 831 с.



УДК 669.02/09:621.863-656

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ СДИРКИ КАТОДНОГО ЦИНКА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**Т.С.Джигкаев¹, Г.Ф.Кайтуков²**

Северо-Кавказский горнометаллургический институт (Государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44.

Статья посвящена совершенствованию транспортного, металлургического оборудования электролитного цеха, методов его расчета и органов сдирки катодного цинка.

Ил. 8. Библиогр. 3 назв.

Ключевые слова: кран; нож; сдирка; динамика; катод.**DEVELOPMENT AND STUDY OF THE OPERATING ELEMENTS OF AN INDUSTRIAL ROBOT FOR THE MECHANIZATION OF CATHODE ZINC REMOVAL IN METALLURGICAL INDUSTRY****T.S. Dzhigkaev, G.F. Kaytukov**

North-Caucasian Mining and Smelting Institute (State Technological University)

44 Nikolaev St., Vladikavkaz, 362021.

The article is devoted to the improvement of transport, metallurgical equipment of an electrolytic workshop, methods of its calculation and elements of cathode zinc removal.

8 figures. 3 sources.

Key words: crane; knife; removal; dynamics; cathode.

Существующие конструкции сдирочных машин не удовлетворяют конкретным требованиям эксплуатации в электролитном цехе завода «Электроцинк». На основании предварительных исследований, проведенных на заводе, была разработана принципиальная схема сдирочной машины (промышленного робота).

Для проверки работоспособности основных узлов и определения опытным путем отдельных параметров, необходимых при проведении расчетов, были разработаны чертежи и по ним изготовлен экспериментальный стенд (рис. 1). Стенд состоит из рамы 1, в верхней части которой установлена электрическая таль 2 грузоподъемностью 500 кг. Захватное приспособление для катодов 3 включает динамометр 4 для измерения усилий при отделении цинковых осадков 5. Ножи 6, установленные попарно на тележке, перемещаются в горизонтальной плоскости (на рис. 1 тележка не показана). Установка ножей выполнена в соответствии с принятой конструктивной схемой рис. 1. На раме закреплено также фиксирующее приспособление для ножей.

Экспериментальные исследования были посвящены следующим основным вопросам:

1. Установление рациональных формы и параметров ножей.

2. Проверка работоспособности предложенного пружинного фиксирующего приспособления.

3. Определение усилий при сдирке осадков.

В процессе экспериментов были проверены разные конструктивные формы ножей (рис. 2). Для всех вариантов разрабатывались чертежи, по которым были изготовлены ножи в натуральную величину.

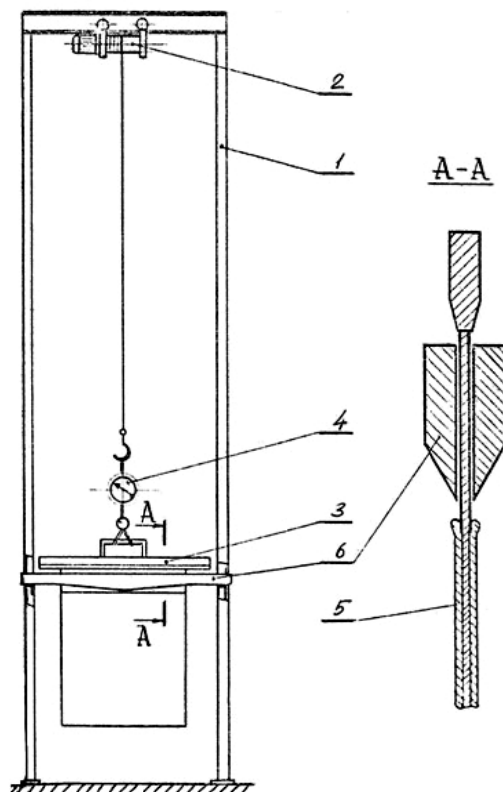


Рис. 1. Схема экспериментального стенда

Первоначально проверялся нож с двумя врезными участками (рис. 2-1). Захватная ручка катода, расположенная посередине катодной штанги, оказывалась между врезными участками. При этом различие в усилиях на врезных участках приводило к перекоосу катодов.

¹Джигкаев Т.С., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, тел.: (8672) 407362, e-mail: Khatagov@skgtu.ru
Dzhigkaev T.S., Doctor of technical sciences, professor, Head of the Chair, tel.: (8672) 407362, e-mail: Khatagov@skgtu.ru

²Кайтуков Г.Ф., аспирант, тел.: (8672) 407362, e-mail: georgij-kajtukov@yandex.ru

Kaytukov G.F., postgraduate student, tel.: (8672) 407362, e-mail: georgij-kajtukov@yandex.ru

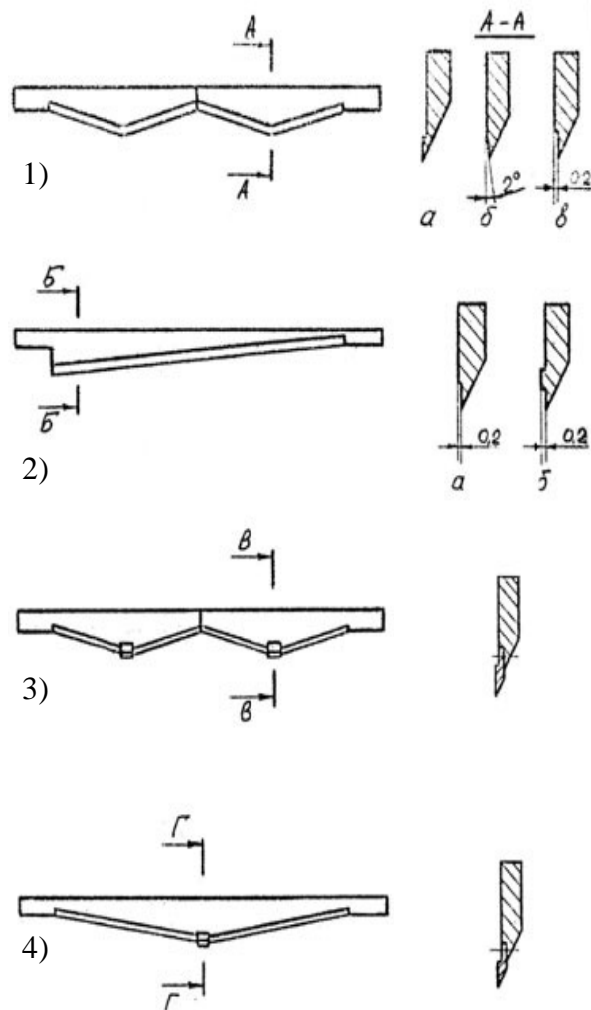


Рис. 2. Конструкции ножей

Этот недостаток был и у ножей, конструкция которых изображена на рис. 2-2. В последнем случае врезание ножей происходит с противоположных сторон катодов. С целью удешевления конструкции ножей были использованы съемные врезные кромки из твердосплавных материалов. Испытывались ножи с двумя и с одной врезной кромкой. Две врезные кромки (рис. 2-3), как и в предыдущей конструкции с двумя врезными участками, вызывали перекос катода. Наиболее рациональным вариантом был признан нож с одной врезной кромкой, расположенной посередине (рис. 2-4). Экспериментальной проверке были подвергнуты также различные конструкции самих врезных кромок: без обратного угла с прилеганием к матрице по всей поверхности (рис. 2-1а); с обратным углом (рис. 2-1б); с параллельным отводом лезвия на небольшое расстояние (рис. 2-1в).

В случае выполнения режущей кромки без обратного угла происходит повреждение матрицы за счет врезания в нее ножа.

Отвод лезвия на небольшое расстояние заметно увеличивает усилие сдирки, и в отдельных случаях ножи срезали только верхний участок осадков и затем скользили по внешней поверхности осадков. Таким образом было установлено, что врезные лезвия должны иметь обратный угол 1-2°.

Очень важное значение для рассматриваемого способа отделения осадков имеет состояние верхних кромок осадков. При погружении матрицы в ванну без защитного покрытия в верхней части, предотвращающего оседание цинка, верхняя кромка имеет плавный переход на «нет» (рис. 3,а). Это затрудняет, а иногда делает невозможным вхождение врезных кромок между матрицей и осадком. Применение сдирочной машины предлагаемой конструкции требует наличия четкой верхней кромки (рис. 3,б). Для её формирования использовалось защитное покрытие, наносимое на верхний участок матрицы и представляющее собой полимерное напыление толщиной 0,2-0,3 мм.

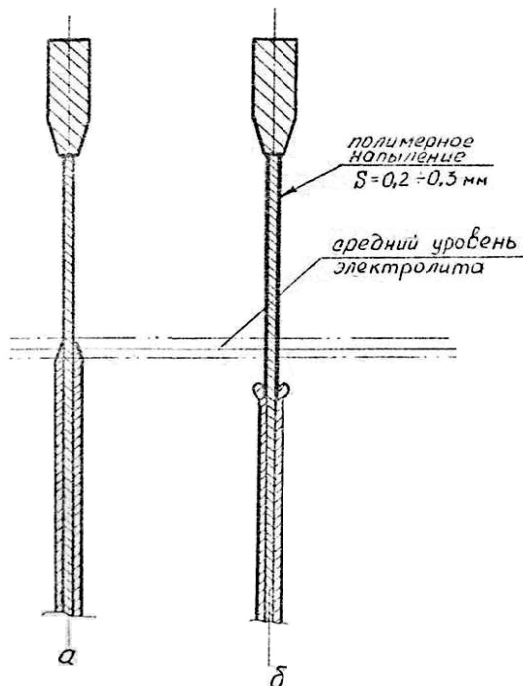


Рис. 3. Схема нанесения защитного покрытия на матрицу

Технология нанесения подобных покрытий на алюминиевую основу предполагает двухстадийный процесс: сначала в нужной области матрицы напыляют керамическую подложку, а затем уже на нее – собственно полимерный слой. Промышленные установки для проведения каждой из этих стадий представляют собой весьма дорогостоящие и громоздкие конструкции, не уступающие по сложности всему сдирочному комплексу. Поэтому нами была предпринята попытка изменения такой технологии за счет использования новых лакокрасочных покрытий на основе эпоксидных смол, наносимых прямо на матрицу без вспомогательного подслоя.

Экспериментально исследовались несколько составов полимерных лакокрасочных покрытий, а также способы и температурные режимы нанесения их на матрицу.

Первоначально покрытия на экспериментальные алюминиевые пластинки размером около 100×100 мм наносились кисточкой в один слой, подсушивались в течение 20 мин на воздухе и "запекались" в течение 1 часа при температуре ≈ 140°C. Однако на готовых изделиях при этом наблюдались вздутия, пузыри и отслаивание покрытия. Поэтому к дальнейшим испы-

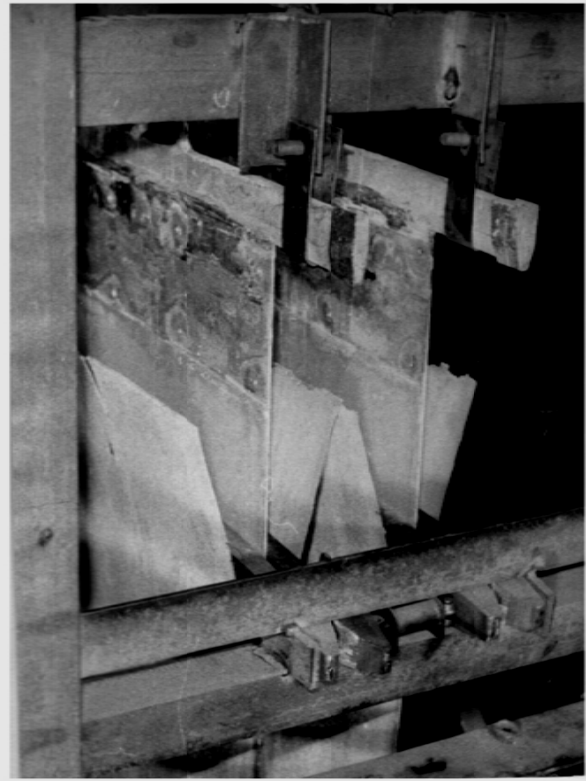
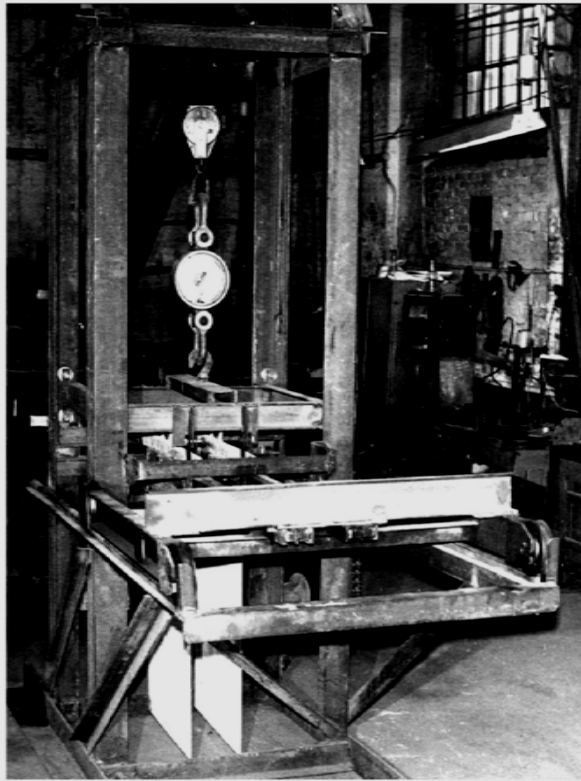


Рис. 4. Общий вид экспериментального стенда и начало процесса сдирки катодных осадков

таниям были подготовлены покрытия в 1, 2 и 3 слоя с окраской окунаем, промежуточной сушкой каждого слоя при 60°C в течение 1 часа и финишной ступенчатой термообработкой от 120°C до 160-180°C ступенями через 20°C с часовой выдержкой на каждой ступени.

На следующем этапе нанесенные покрытия испытывались в условиях, имитирующих химико-температурные условия в ваннах электролитного цеха ОАО «Электроцинк». Раствор экспериментального электролита имел следующий (реальный) состав:
 Zn – 120 г/л; Fe²⁺ – 100 мг/л; Cl – 230 мг/л;
 Co – 6 мг/л; Sn – 0,1 мг/л; Cd – 1 мг/л;

Mn – 7 г/л; Cu – 0,1 мг/л; H₂SO₄ – 105 г/л.

Хотя в настоящих ваннах процесс длится в течение 24 часов при температуре 36 – 39°C, экспериментальные пластинки выдерживались в электролите вышеуказанного состава при температуре приблизительно 50 – 60°C в течение трех недель.

В этих условиях (однако без воспроизведения электрической нагрузки, т.е. без приложения к пластинкам разности потенциалов) все образцы прошли испытания идеально, без видимых повреждений и были предложены к натурным технологическим испытаниям в лаборатории электролитного цеха.

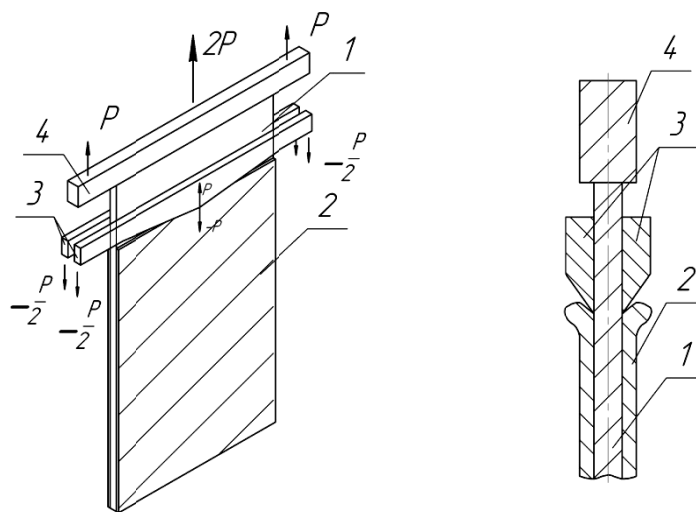


Рис.5. Схема нагрузки: 1 – матрица (катод); 2 – осадок цинковый; 3 – нож сдирочный; 4 – планка катода

Испытания под реальной электрохимической нагрузкой дали иную картину: на всех пластинах, независимо от количества слоев, с течением времени (от 3-х до 6-ти суток) происходило отслаивание различной интенсивности. Причин для отслаивания испытываемых покрытий, на наш взгляд, может быть несколько, но все они так или иначе связаны с развитием механических вибраций в пластинах вследствие возникновения дополнительных электродинамических сил при протекании в электролизерах электрических токов большой величины, пульсирующих с частотой, кратной частоте сети. Решение этой проблемы является предметом дальнейших исследований, предварительный план проведения которых у нас имеется.

Пружинное фиксирующее приспособление и ножевая тележка работали вполне удовлетворительно. Были определены параметры для расчета упругих элементов. Усилие сдирки в большинстве случаев не превышало 1000 Н на один катод и фиксировалось только в начальные моменты отделения осадков. После вхождения врезных кромок между матрицей и осадком усилие сдирки становилось незначительным – 200-300 Н.

Рассматриваются динамические нагрузки ножей промышленного робота, которые устанавливаются неподвижно в раме, а катоды протягиваются через ножевую тележку. Ножи имеют форму призматической балки переменного сечения (рис. 5), на которую действует сосредоточенный мгновенный импульс P . Теория изгиба для призматических балок даёт удовлетворительные результаты и для непризматических балок, к которым относятся балки, имеющие на различных участках разные площади поперечного сечения, а также суживающиеся балки при условии, что угол сужения мал [1]. Это как раз характерно и для рассматриваемых балок (ножей), и согласно [2] можно использовать классическое дифференциальное уравнение

$$EJ \frac{\partial^4 y}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

где μ – погонная масса; $\mu = \gamma F g^{-1}$; F – площадь поперечного сечения ножа (балки); γ – плотность материала балки; g – ускорение силы тяжести; E – модуль упругости материала; J – момент инерции поперечного сечения.

Сосредоточенный импульс P рассмотрим как распределённый p , отнесённый к длине бесконечно малого участка dx : $p = \frac{P}{dx}$. Сосредоточенный импульс

действует в середине пролёта и поэтому принимаем во внимание лишь симметричные формы колебания балки. Решения уравнения (1):

$$\left. \begin{aligned} Y(x,t) &= \sum_{i=1}^{\infty} X_i(x)(A_i \sin \omega_i t + B_i \cos \omega_i t) \\ M(x,t) &= \sum_{i=1}^{\infty} M_i(x)(A_i \sin \omega_i t + B_i \cos \omega_i t) \\ Q(x,t) &= \sum_{i=1}^{\infty} Q_i(x)(A_i \sin \omega_i t + B_i \cos \omega_i t) \end{aligned} \right\}$$

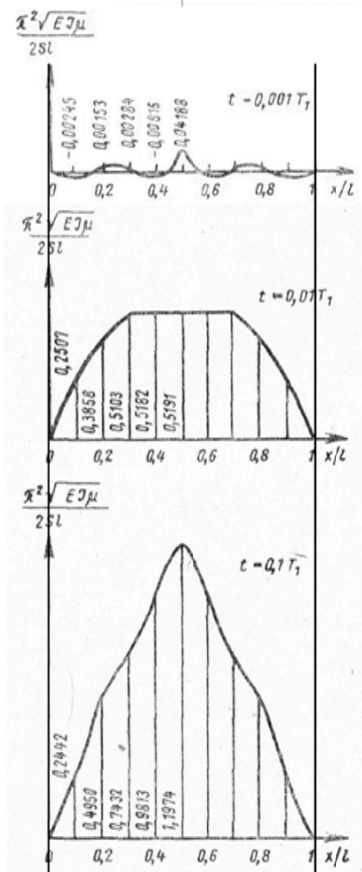
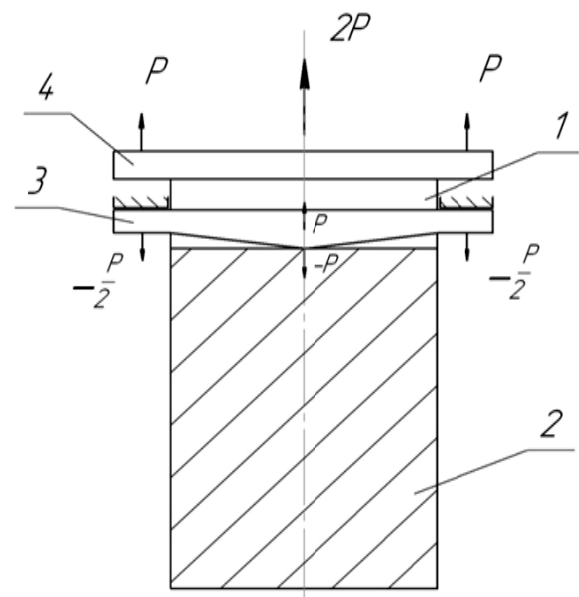


Рис. 6. Эпюры прогибов в разные моменты времени

Произвольные постоянные A_i и B_i находим из начальных условий. С учётом затухания прогиб в произвольной точке

$$Y(x,t) = \frac{2Pl}{\pi^2 \sqrt{EJ\mu}} \left(\sin \frac{\pi x}{l} e^{-\eta t} \sin \omega t - \frac{1}{9} \sin \frac{3\pi x}{l} e^{-9\eta t} \sin 9\omega t + \frac{1}{25} \sin \frac{5\pi x}{l} e^{-25\eta t} \sin 25\omega t - \dots \right),$$

а изгибающий момент



$$M(x,t) = \frac{2P\sqrt{EJ}}{l\sqrt{\mu}} \left(\sin \frac{\pi x}{l} e^{-\eta t} \sin \omega_1 t - \sin \frac{3\pi x}{l} e^{-9\eta t} \sin 9\omega_1 t + \sin \frac{5\pi x}{l} e^{-25\eta t} \sin 25\omega_1 t - \dots \right), \text{ где } \gamma \frac{\omega_1}{2} = \eta.$$

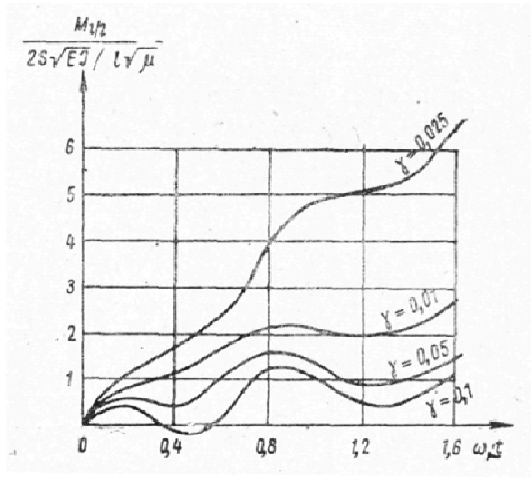
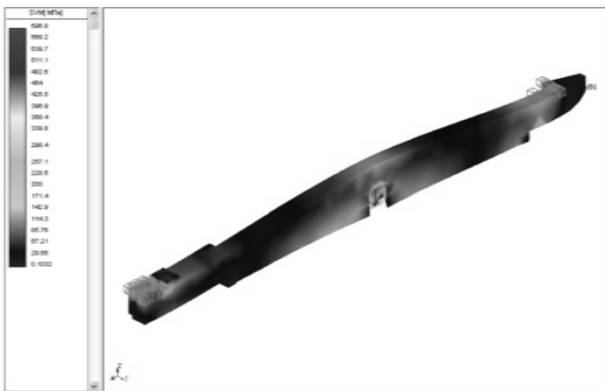


Рис.7. Характер изменения $M_{изг}$ в середине пролета

затухания снижает максимальные величины моментов и улучшает сходимость рассматриваемых рядов. Улучшение сходимости рядов может быть достигнуто в представлении сосредоточенного импульса как распределённого, приложенного на некотором конечном участке: тем более что практически внешняя нагрузка прикладывается к конструкции на некотором участке ножа через соответствующую врезную кромку.

На рис. 8 проиллюстрировано напряженно-деформированное состояние отдельных элементов машины (ножей, катодов), полученное с применением программного продукта CAD/CAE системы APM Win Machine [3]. По результатам проведенных исследований создан рабочий проект, по чертежам которого изготовлен промышленный вариант катодосдиричной машины и установлен в опытном цехе завода "Электроцинк". Образец успешно прошел испытания, показал работоспособность и должен быть установлен в электролитном цехе после его реконструкции.

Решение вопроса механизации сдирки приводит к устранению ручного труда в экологически опасном производстве с вредными испарениями, кроме того, применение групповой сдирки с одновременным сня-

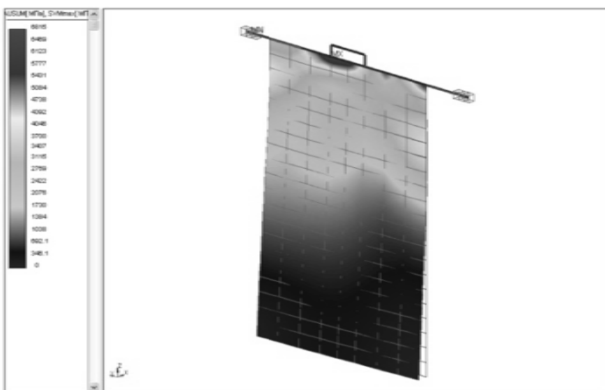


а)

Карта напряжений



Карта деформации



б)

Карты напряжений

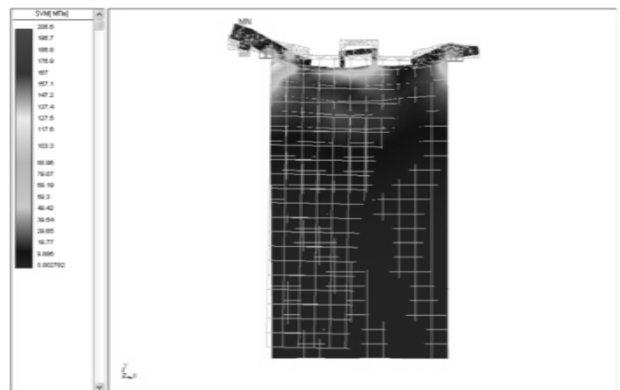


Рис. 8. Напряженно-деформированное состояние элементов машины: а – ножей; б - катодов

На рис. 6 изображены эпюры прогибов в разные моменты времени, а на рис. 7 – характер изменения изгибающего момента. Из графиков видно что, учёт

тием осадка с десяти катодов вместо одного значительно увеличивает производительность и безопасность труда.

Библиографический список

1. Тимошенко С. П. Механика материалов. М.: МИР, 1976.
2. Рабинович И. М. и др. Расчёт сооружений на импульсивные воздействия. М., 1970.

3. Кайтуков Г.Ф. Расчет и проектирование рабочих элементов катодосдиричной машины с применением САПР // Труды молодых ученых. РАН ВНЦ. Владикавказ: Изд-во «Терек», 2008. № 3.



УДК 711.7

КОНЦЕПЦИЯ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДСКОГО БУЛЬВАРА**А.Ю.Михайлов¹, А.Ю.Ольшевич²**

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрены ситуации, когда улица сочетает значительные объемы движения транспорта и пешеходов, высокую концентрацию объектов массового тяготения. Предложены пути достижения баланса различных функций улицы. Решению этой проблемы может способствовать проектирование городских бульваров, новая концепция которых сформировалась два десятилетия назад.

Ил.4. Библиогр. 10 назв.

*Ключевые слова: городские улицы; ландшафт улиц; пешеходное движение.***THE CONCEPTION OF MODERN CITY BOULEVARD****A.Yu. Mikhailov, A.Yu. Olshevich**

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article deals with the cases when the street combines significant volumes of traffic and pedestrians, and a high concentration of objects of public accumulation. The authors suggest ways to achieve the balance of various functions of the street. The design of city boulevards, whose new conception was formed two decades ago, can contribute to the solution of this problem.

4 figures. 10 sources.

Key words: city streets; landscape of streets; pedestrian traffic.

Слово бульвар сразу вызывает ассоциации, связанные прежде всего с XIX веком (Бульварное кольцо Москвы, бульвары Парижа). Вместе с тем, городские бульвары вновь нашли свое место в градостроительном проектировании.

Последние десятилетия пристальное внимание специалистов привлекали главные магистральные улицы и связанные с ними вопросы архитектурного и градостроительного проектирования, безопасности и организации движения. Для таких улиц, сочетающих значительные транспортные и пешеходные потоки, разнообразные по назначению объекты массового тяготения, офисы и учреждения, наиболее сложной является проблема правильного баланса функций.

В связи с этим Комитетом по городским территориям Мировой Дорожной Ассоциации PIARC (www.piarc.org) был предложен особый вид улиц – городские бульвары [8,9]. Сама концепция бульвара подробно изложена в отчете PIARC 10.08.В «Проектирование городских дорог и архитектура» [9]. Идея современных городских бульваров (modern urban boulevard) базируется на концепции “пропускной способности окружающей среды” (environment capacity). В общем контексте пропускная способность окружающей среды определена как максимальное количество людей (посетителей и жителей), которое может находиться в рассматриваемом месте без нарушения его функций. Применительно к магистральным улицам пропускная способность рассматривается как возмож-

ность реализации функций (условия движения, условия проживания и работы, качество городской среды и т.д.) при ограничении негативных воздействий транспорта (ДТП, загрязнение, шум) на окружающую среду. В результате такого подхода возникла концепция современного городского бульвара, содержащая следующие основные положения:

- бульвар – магистральная улица, обслуживающая большие транспортные потоки (до 100 000 авт./сут.), но имеющая незначительную разрешенную скорость движения;
- в отличие от городских дорог бульвар интегрирован в городскую среду, является ее частью и должен иметь многофункциональное назначение (т.е. допускает совмещение транспортных, социальных, экологических, культурных, рекреационных и других функций);
- проектные решения и благоустройство бульвара должны гарантировать баланс транспортных и экологических функций.

К чисто техническим аспектам проектирования бульваров можно отнести:

- разделение разных видов движения (прежде всего транзитного и местного) в пространстве, для чего может применяться устройство параллельных основной проезжей части (обслуживает транзитное движение) и местных (обслуживают местное движение и застройку, обеспечивают паркование) проездов;

¹Михайлов Александр Юрьевич, доктор технических наук, профессор кафедры менеджмента на автомобильном транспорте, тел./факс: (3952) 405408, e-mail: road@istu.edu

Mikhailov Alexander, Doctor of technical sciences, Professor of the chair of Management in Automobile Transport, tel. / fax: (3952) 405408, e-mail: road@istu.edu

²Ольшевич Артем Юрьевич, аспирант, тел./факс: (3952) 405408, e-mail: road@istu.edu
Olshevich Artyom, Postgraduate student, tel. / fax: (3952) 405408, e-mail: road@istu.edu



- устройство пересечений только в одном уровне (т.е. регулируемых или кольцевых), поскольку смешанное движение (состоящее из транзитного и местного) делает ненужным устройство развязок в разных уровнях.

Дизайн и проектные решения подчеркивают приоритет ландшафта улицы над ее транспортными функциями, что должно влиять на поведение водителей и способствовать снижению скорости движения. В связи с этим указывается на необходимость соблюдать определенные пропорции между элементами бульвара. Например, желательно, чтобы ширина центральной проезжей части не превышала трети ширины бульвара, а дополнительные проезжие части проектировались бы как часть ландшафта улицы, что достигается зелеными посадками и дизайном благоустройства.

Особое внимание должно уделяться благоустройству и дизайну тротуаров (материал и рисунок покрытий, освещение и т.д.), подчеркивающих приоритетность пешеходного движения и статус улицы. Пешеходные тротуары бульваров, обслуживающие разнообразные объекты массового тяготения, должны соответствовать большим объемам пешеходного движения.

Авторы отчета PIARC 10.08.B [9] также высказали мнение, что концепция бульвара должна стать связующим звеном "...с прежней европейской градостроительной традицией, предшествовавшей автомобильной цивилизации...". В качестве примеров классических европейских бульваров были названы Елисейские поля (Париж) и Авеню Paseo de La Castellano в Мадриде (рис. 1, 2).



а)



б)

Рис.1. Всемирно известные Елисейские поля. Сочетают толпы гуляющих (а) и оживленное движение транспорта (б), но в отличие от Тверской улицы и Невского проспекта сохранили свою брусчатку и не имеют пешеходных переходов в разных уровнях

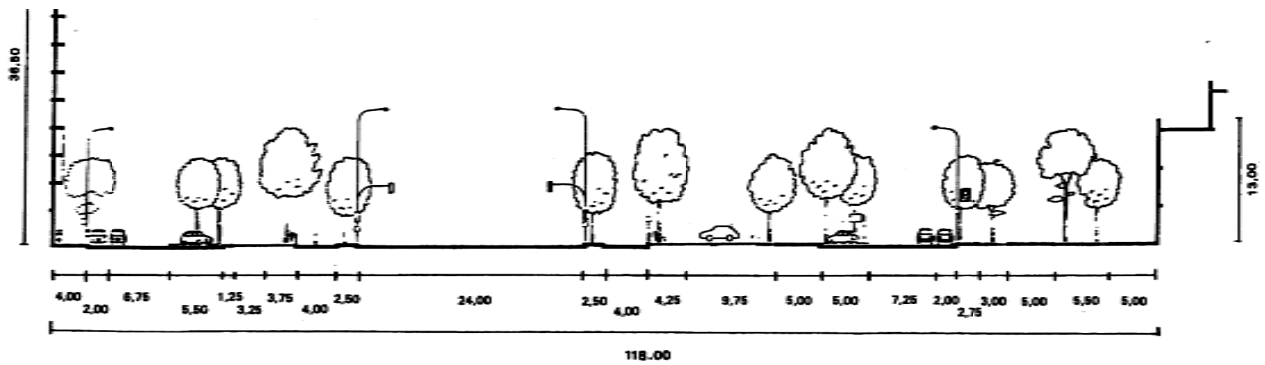


Рис. 2. Авеню Paseo de La Castellano: а – поперечный профиль; б – существующий вид бульвара

Рассмотрим более подробно авеню Paseo de La Castellano, которая вместе с улицами Paseo de Recoletos и Paseo de Prado образует главную ось Мадрида протяженностью 6,5 км. Интенсивность движения на ней достигает 170 000 авт./сутки. Общая ширина бульвара составляет 118 м (рис. 2, а), центральная проезжая часть имеет разделительную полосу и 6 полос движения (общая ширина 24 м). По обе стороны от основной проезжей части устроены обособленные полосы по 2,5 м для движения автобусов. Ширина местных проездов, отделенных от основной проезжей части газонами (газон варьирует от 10 до 20 м), составляет 14,25 м. Большая часть транспортного потока (70%) использует основную проезжую часть.

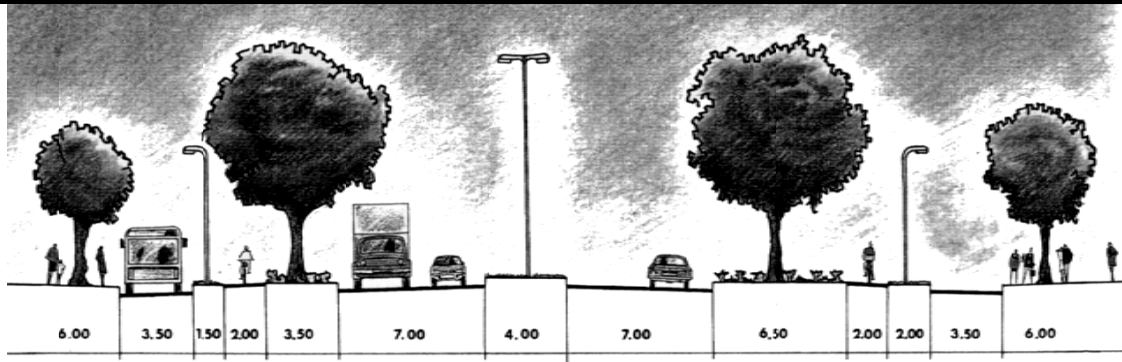
Главной задачей являлось максимально возможное уменьшение загрязнения воздушного бассейна, снижение шума и «эффекта разделения городской территории», вызванных интенсивным движением. Зеленые посадки составляют значительную часть поперечного сечения и служат разделительными полосами между всеми его элементами (основной проезжей частью, автобусными полосами, проездами и тротуарами). Авеню позволила распространить функции городского центра Мадрида на север города и оказалась очень привлекательной для размещения финансовых и банковских учреждений.

В качестве европейских примеров реализации проектов новых бульваров можно назвать авеню De Langres в Дижоне (Франция). Идея создания новой магистральной улицы на основе дороги RN74 (веду-

щей из центра столицы Бургундии на север в направлении Нанси) возникла в 1980-х гг., когда решалась проблема обеспечения связи городских территорий и внешней дорожной сети (рис. 3).

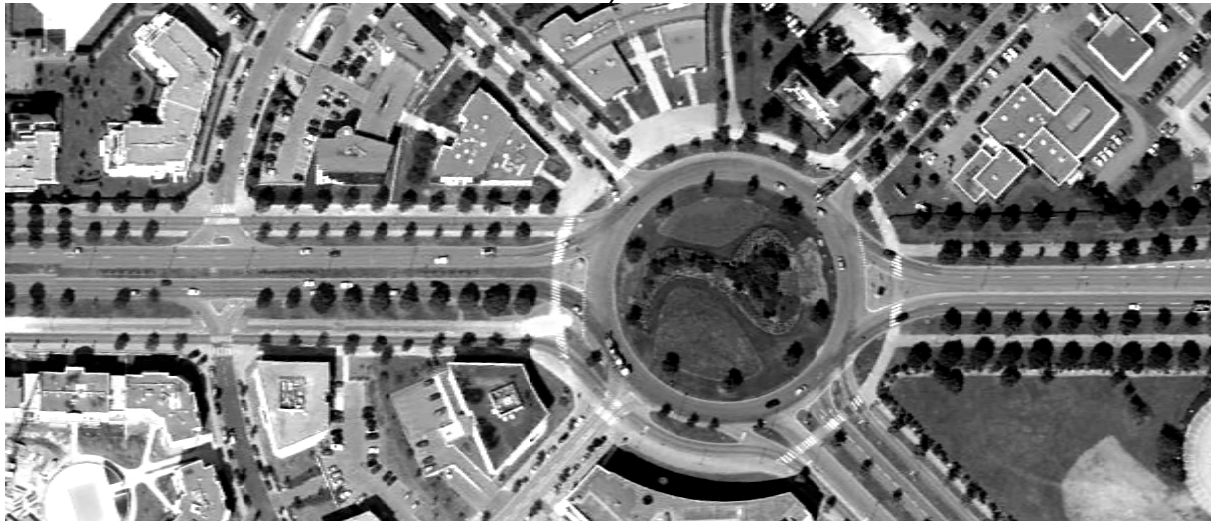
Общая ширина бульвара (рис. 3,а) была доведена до 55 м. Кроме основной проезжей части в состав поперечного профиля бульвара вошли проезды для общественного маршрутного транспорта, велосипедные дорожки, широкие пешеходные тротуары. Таким образом, пространство, отведенное озеленению, пешеходам и велосипедистам, составляет 60% поперечного сечения улицы. Все перекрестки бульвара выполнены в виде кольцевых пересечений, центральные островки которых получили ландшафтный дизайн. Следует отметить, что подавляющее большинство магистральных улиц Дижона выполнено как бульвары.

Концепция современного городского бульвара стремительно набрала популярность в США и Канаде и получила отражения в многочисленных руководствах по проектированию [4,5,7,10]. Об этой популярности свидетельствует и проведение специального симпозиума в Калифорнии в 2006 г. [6]. За последнее десятилетие было реализовано много проектов: Бульвар Маркартура (Окленд), бульвары Del Paso и Fair Oaks (Сократомо), бульвар Sunset (Лос-Анджелес), бульвар Gateway (Нешвил), бульвар (Сан-Франциско) и т.д. Последний из проектов получил хорошее освещение в прессе («Европейский бульвар в Сан-Франциско», сайт: <http://www.magicalurbanism.com>).



54.50

а)



б)

Рис. 3. Авеню в Дижоне: а – поперечный профиль бульвара; б – план одного из участков бульвара – кольцевое пересечение

Чтобы читатели могли получить некоторые представления о характере проектных решений бульваров в США, приведем несколько примеров. Проект бульвара Fair Oaks в г. Сократомо (рис. 4) предполагал в качестве своей основной задачи «...формирование многофункциональной территории, комфортной для пешеходов...» [5]. Проектное решение предусматривало устройство зеленых полос, разделяющих пешеходные и транспортные потоки, озелененных центральных разделительных полос на проезжей части. При этом приоритетное внимание было уделено:

- формированию «коммерческого коридора» для разных видов движения в виде улицы со «смешанным» (т.е. многофункциональным) использованием прилегающей территории;
- развитию инфраструктуры, обеспечивающей движение общественного пассажирского транспорта, велосипедистов и пешеходов;
- проектным решениям фасадов коммерческих зданий, что должно сформировать привлекательную среду для пешеходного движения;
- уличному ландшафту, дизайну освещения и уличной «фурнитуре» (т.е. дизайну скамеек, остановочных пунктов мусорных корзин и т.д.).

В проекте бульвара Holcomb (периферийная часть г. Портленд, штат Орегон) [7] в соответствии с другой градостроительной ситуацией сформулированы не-

сколько иные задачи:

- обеспечение разделения пешеходных и транспортных потоков;
- снижение скорости движения транспорта путем применения средств успокоения движения;
- сохранение «сельского характера» уличной среды;
- максимальное сохранение в пределах красных линий существующего озеленения, особенно старых деревьев.

Следует отметить общую черту проектных решений бульваров: в них отчетливо прослеживается внимание к улицам как элементу городской среды, заметны растущие требования к качеству благоустройства и дизайна уличного пространства. Поскольку в экономически развитых странах уже сложилась достаточная инфраструктура городских скоростных дорог, возник интерес к «традиционным улицам».

В советской и последующей российской градостроительной практике используется сохраняющаяся на протяжении многих лет классификация городских улиц и дорог [1-3]. Магистральные улицы городского значения, обеспечивающие связи между важнейшими районами города и городским центром и предполагающие высокую интенсивность движения транспорта, имеют значение расчетной скорости движения 80 км/ч. Проектирование пространства улиц с таким значением

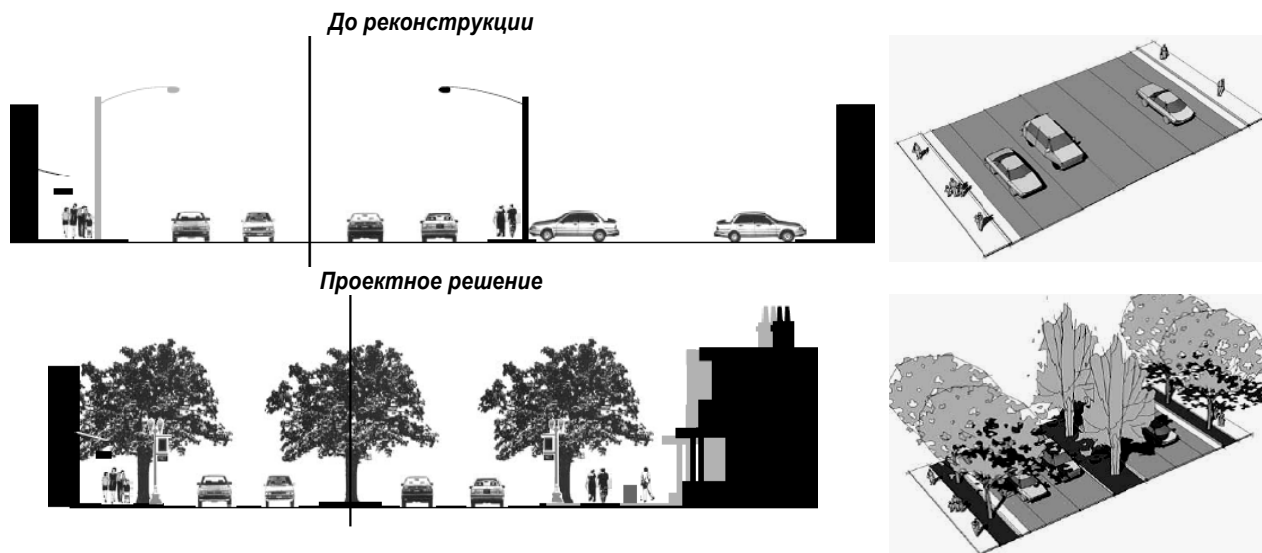


Рис. 4. Пример реконструкции магистральной улицы в бульвар (Fair Oaks, Сокраменто). Источник: Fair Oaks Boulevard Concept Plan. April 2006 [5]

расчетной скорости означает безусловное доминирование транспортных функций над всеми остальными (т.е. главенство требований обеспечения пропускной способности и безопасности движения). Поэтому проектные решения магистральных улиц городского значения, выполняемые строго в соответствии со СНиП 2.07.01 – 89. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [3], не соот-

ветствуют многофункциональному городскому пространству, насыщенному различными объектами массового тяготения и соответственно пешеходными потоками. В связи с этим представляется правильным и перспективным адаптировать современную зарубежную практику проектирования городских бульваров к российским условиям.

Библиографический список

1. Руководство по проектированию городских улиц и дорог. М.: Стройиздат, 1980. 222 с.
2. Рекомендации по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений. М.: ЦНИИП Градостроительства Минстроя России, 1994. 88 с.
3. СНиП 2.07.01 – 89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений / Госстрой СССР. М.: ЦНТИ Госстроя СССР, 1989. 56 с.
4. Gateway Boulevard design guidelines //Nashville, Metropolitan Development and Housing Agency Metropolitan, Planning Department, Everton Oglesby Architects. 2005. 19 p.
5. Fair Oaks Boulevard Concept Plan//Sacramento County Planning April 2006. 43 p.
6. http://www.ftburbandesign.com/Westside_Cities_Livable_Boulevards_Symposium
7. Holcomb Boulevard. Pedestrian Enhancement Concept Plan. Ordinance 05-1003// Portland. Alta Planning + Design, 2005. 17 p.
8. PIARC: THE URBAN ROAD NETWORK DESIGN / Reference: 10.04.B, Routes / Roads 1991, p. 45-84.
9. PIARC: URBAN ROAD DESIGN AND ARCHITECTURE / Reference: 10.08.B, Routes/Roads special issue II-1995, p. 51-126.
10. Tukwila International Boulevard. Design Manual//City of Tukwila, January 1999. 89 p.

УДК 316.334.(3)

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РЕЙТИНГ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А.Свирбутович¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074 г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Определена роль и значение автомобильного транспорта в социально-экономическом развитии Иркутской области. Сформулированы критерии рейтинга предприятий автомобильного транспорта по деловой активности, эффективности управления, платежеспособности и финансовой устойчивости.

Табл. 2. Библиогр. 4 назв.

Ключевые слова: предприятия автомобильного транспорта; деловая активность; эффективность управления; платежеспособность; финансовая устойчивость; рейтинг; ликвидность.

¹Свирбутович Ольга Александровна, доцент кафедры автомобильного транспорта, тел.: (3952) 405136, e-mail: zazetta77@mail.ru

Svirbutovich Olga, Associate Professor of the chair of Automobile Transport, tel.: (3952) 405136, e-mail: zazetta77@mail.ru



SOCIO-ECONOMIC RATING OF OPERATION OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES IN IRKUTSK REGION

O.A. Svirbutovich

National Research Irkutsk State Technical University,
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The author determines the role and importance of automobile transport in the socio-economic development of Irkutsk region. She formulates rating criteria for motor transport enterprises according to business activity, management efficiency, solvency and financial stability.

2 tables. 4 sources.

Key words: motor transport enterprises; business activity; management efficiency; solvency; financial stability; rating; liquidity.

Транспорт – одна из важнейших сфер деятельности, которая служит для удовлетворения потребностей экономики и населения в перевозках грузов и пассажиров.

В 2008 году всеми видами транспорта было перевезено 85,7 млн тонн грузов, грузооборот составил 98,1 млрд т/км. Ведущее место в грузовых перевозках и грузообороте занимает железнодорожный транспорт – 78 и 96% соответственно. К предыдущему году прирост перевозок грузовым автомобильным транспортом составил 16%, воздушным – 18%, водным – 89%.

Предприятиями автомобильного транспорта было перевезено 170,6 млн человек, из них 83% приходится на внутригородские перевозки. Почти треть (30%) пассажирских перевозок осуществлялась электрическим транспортом, 9% – железнодорожным. Доля перевозок воздушным и водным транспортом незначительна.

На транспорте работает 7,8% населения, занятого в экономике области. Средняя заработная плата работников транспорта составляет 21,2 тыс. рублей.

Инвестиции в основной капитал в 2009 году составили 36,6% областного объема инвестиций. На развитие автомобильного пассажирского транспорта было израсходовано 181,0 млн рублей (на приобретение подвижного состава). Большая часть затрат производилась за счет бюджетных средств (76%).

Социально-экономический рейтинг работы предприятий автомобильного транспорта Иркутской области представляет собой ранжированный список организаций, сформированный в результате многоуровневого и многокритериального отбора, показывающий место каждого субъекта в их общей совокупности и определяющий лидеров и отстающих [4].

На первом этапе производился отбор организаций внутри конкретного вида деятельности. В качестве упорядочивающего критерия выбран показатель «выручка от реализации товаров, продукции, работ, услуг». Суммарная выручка отобранных организаций превышает 75% общей выручки. Как дополнительный показатель рассматривалась балансовая прибыль. При этом убыточные организации (включая довольно крупные субъекты со значительной выручкой) исключались из списка (табл. 1) [1].

На втором этапе ранжирование организаций проводилось по отдельным группам финансовых коэффициентов, рассчитанных по данным годовых бухгалтерских балансов. В результате получены следующие рейтинги:

- деловой активности;
- эффективности управления;

- платежеспособности;
- финансовой устойчивости.

Каждый из них, в свою очередь, состоит из частных рейтингов отдельных финансовых показателей.

Показатели, характеризующие деловую активность. Позволяют определить скорость оборота всего капитала организации и отдельных его составляющих, оценить продолжительность операционного и финансового циклов и соответственно спланировать потребность в финансовых ресурсах. Данные показатели больше, чем какие-либо иные, имеют четкую отраслевую специфику, определенную технологическими особенностями производства, поэтому сравнение ведется внутри отрасли [3]. Нормативов для этой группы показателей не существует.

Коэффициент общей оборачиваемости активов или общая капиталоотдача (ОК) показывает, сколько раз за период совершается полный цикл производства и обращения, приносящий соответствующий доход (выручку). Рассчитывается отношением выручки от реализации на среднюю за период величину стоимости активов.

Оборачиваемость материальных оборотных средств или производственных запасов (ОМС) характеризует скорость реализации запасов, показывая, какое количество оборотов совершают производственные запасы. Рассчитывается отношением суммы затрат на производство и реализацию продукции на среднюю за период величину стоимости материально-производственных запасов и затрат (показатель «товары отгруженные» не включается).

Оборачиваемость средств в расчетах (ОСР) показывает, сколько раз за период совершается оборот средств в расчетах. Рассчитывается отношением суммы выручки от реализации продукции на среднюю за период величину средств в расчетах (дебиторская задолженность и товары отгруженные).

Оборачиваемость кредиторской задолженности (ОКЗ) показывает, сколько раз за период совершается оборот кредиторской задолженности. Рассчитывается отношением суммы выручки от реализации продукции на среднюю за период величину кредиторской задолженности.

Показатели, характеризующие эффективность управления. Позволяют оценить прибыльность всех направлений деятельности организации, не имеют нормативных значений, зависят от множества факторов и существенно варьируют по организациям различного профиля. Приемлемые значения данных показателей могут быть установлены только в результа-



Таблица 1

Рейтинг организаций и предприятий автомобильного транспорта по выручке и прибыли

Место в рейтинге	Наименование организации	Рейтинг по выручке от реализации	Рейтинг по прибыли	Место в итоговом рейтинге
1	ЗАО «ИРКУТСКЭНЕРГОТРАНС»	1	2	14
2	МУНИЦИПАЛЬНОЕ ПАССАЖИРСКОЕ АВТОПРЕДПРИЯТИЕ г.БРАТСКА	3	3	20
2	ООО «СПЕЦАВТОТРАНС»	2	4	7
4	ООО «ИРКУТСКАВТОТРАНС»	7	1	2
5	ООО «СЕРВИКО-АВТО»	4	8	34
6	МУП «ИРКУТСКАВТОТРАНС»	6	10	22
7	ООО ТК «КАРГО-ТРАК»	14	5	3
8	ОАО «БРАТСКЭНЕРГОСТРОЙТРАНС – 1»	5	16	14
9	МУП «КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО ТАЙШЕТСКОГО РАЙОНА»	12	11	10
10	ООО «СЕМЬ ВЕРСТ»	20	6	1
10	ООО «АВТОТЕК»	13	13	29
12	ООО ТРАНСПОРТНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ТЕРМИНАЛ-ИРКУТСК»	8	19	36
13	ООО «КОНВИТ»	9	20	34
14	ООО «ТРАНС-ЭКСПРЕСС»	22	12	21
14	ООО «АВТОТРАНСОЙЛ»	17	17	31
14	ООО ТП «АВТОТРАНС»	11	23	37
17	ООО «ТРАНСПОРТ»	29	7	16
18	ООО «АВТОДОР»	28	9	8
19	ООО «СИБТРАНС»	23	15	30
19	ООО «АТЕК»	16	22	5
19	ООО ТК «РЕГИОН»	10	28	33
22	ООО «АВТОМОБИЛИСТ»	24	18	11
23	ЗАО «ПРОФИЛАКТИКА – 2»	31	14	26
24	ООО «ТРАНЗИТ-АВТО»	25	21	23
25	ООО «КОНИС»	15	35	42
26	МП МО «ГОРОД ТУЛУН» «АВТОХОЗЯЙСТВО»	18	33	26
27	ООО «МИСТЕЛ»	21	31	42
28	ООО «АВТОИНТЕР»	30	24	12
29	ООО «МАЯК»	27	32	38
30	ООО «БАЙКАЛ-СЕРВИСАВТО»	26	34	13
31	МП МО «ГОРОД ТУЛУН» «МТП»	19	42	32
32	ООО «ИЛИМСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ КОМПАНИЯ»	37	25	9
32	ЗАО «РЕНТА»	32	30	17
34	ООО «ВИНКЛЕР»	36	27	4
35	ООО «КЕДР-АВТО»	41	26	6
35	ООО «АВТОКОЛОННА 1951»	38	29	39
37	ООО ТК «БАЙКАЛЬСКИЙ ЭКСПЕДИТОР»	33	39	19
38	ООО ТК «38 РЕГИОН»	34	40	23
39	ООО «ТЕХНОПОЛИС»	39	36	28
40	ООО «ТЕК-МАГИСТРАЛЬ»	40	38	18
40	ООО АВТОБАЗА «ИРКУТСКТУРИСТ»	35	43	41
42	ООО «АНДРОМЕДА»	42	37	40
43	ООО «АВТОТРЕДИНГ»	43	41	25

те пространственно-временных сопоставлений по группам родственных организаций.

Общая рентабельность (ОР) показывает, насколько эффективно используются материальные ресурсы организации в процессе всей хозяйственной деятельности. Рассчитывается отношением балансовой прибыли к сумме затрат на производство и реали-

зацию продукции.

Рентабельность основной деятельности (РОД) показывает эффективность именно основной деятельности организации, очищенной от прочих доходов, что позволяет оценить эффективность такой деятельности и планировать поступление доходов от нее. Рассчитывается отношением прибыли от реализации



продукции на сумму затрат на производство и реализацию продукции.

Показатели, характеризующие платежеспособность. Определяют степень расчетов организации в

текущем периоде по краткосрочным (текущим) обязательствам. В качестве источников покрытия текущих обязательств организации выступают оборотные активы или их составляющие. По всем коэффициентам

Таблица 2

Итоговый рейтинг организаций и предприятий автомобильного транспорта

Наименование организации	Итоговый рейтинг		В том числе по показателям				
	2008г.	2009г.	Выручка и прибыль	Деловая активность	Эффективность управления	Платежеспособность	Финансовая устойчивость
ООО «СЕМЬ ВЕРСТ»	-	1	10	19	5	1	2
ООО «ИРКУТСКАВТОТРАНС»	4	2	4	14	7	6	11
ООО ТК «КАРГО-ТРАК»	-	3	7	24	4	94	6
ООО «ВИНКЛЕР»	-	4	34	8	6	2	5
ООО «АТЭК»	10	5	19	11	22	8	4
ООО «КЕДР-АВТО»	-	6	35	6	7	19	8
ООО «СПЕЦАВТОТРАНС»	8	7	2	13	19	7	14
ООО «АВТОДОР»	3	8	18	26	3	11	16
ООО «ИЛИМСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ КОМПАНИЯ»	10	9	32	22	10	14	3
МУП «КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО ТАЙШЕТСКОГО РАЙОНА»	-	10	9	32	15	28	12
ООО «АВТОМОБИЛИСТ»	-	11	22	7	11	13	19
ООО «АВТОИНТЕР»	10	12	28	25	13	17	9
ООО «БАЙКАЛ-СЕРВИСАВТО»	-	13	30	9	27	9	10
ОАО «БРАТСКЭNERГОСТРОИТРАНС-1»	18	14	8	27	38	24	12
ЗАО «ИРКУТСКЭNERГОТРАНС»	6	14	1	20	20	25	29
ООО «ТРАНСПОРТ»	16	16	17	34	2	12	21
ЗАО «РЕНТА»	-	17	32	33	18	15	7
ООО «ТЭК-МАГИСТРАЛЬ»	-	18	40	3	25	15	20
ООО ТК «БАЙКАЛЬСКИЙ ЭКСПЕДИТОР»	-	19	37	1	34	30	18
МУНИЦИПАЛЬНОЕ ПАССАЖИРСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ г.БРАТСКА	8	20	2	14	27	38	35
ООО «ТРАНС-ЭКСПРЕСС»	25	21	14	17	9	34	31
МУП «ИРКУТСКАВТОТРАНС»	-	22	6	14	36	21	22
ООО ТК «38 РЕГИОН»	-	23	38	2	30	29	22
ООО «ТРАНЗИТ-АВТО»	-	23	24	21	15	18	24
ООО «АВТОТРЕЙДИНГ»	-	25	43	4	30	5	25
ЗАО «ПРОФИЛАКТИКА-2»	31	26	23	28	40	26	29
МП МО «ГОРОД ТУЛУН» «АВТОХОЗЯЙСТВО»	-	26	26	5	30	23	38
ООО «ТЕХНОПОЛИС»	-	28	39	12	37	42	17
ООО «АВТОТЭК»	-	29	10	37	1	20	40
ООО «СИБТРАНС»	-	30	19	38	42	34	15
ООО «АВТОТРАНСОЙЛ»	36	31	14	43	12	30	33
МП МО «ГОРОД ТУЛУН» «МТП»	30	32	31	9	41	3	26
ООО ТК «РЕГИОН»	-	33	19	41	43	30	32
ООО «КОНВИТ»	20	34	13	29	26	41	41
ООО «СЕРВИКО-АВТО»	-	34	5	35	23	27	35
ООО ТП «ТЕРМИНАЛ-ИРКУТСК»	-	36	12	39	30	39	34
ООО ТП «АВТОТРАНС»	-	37	14	31	24	33	38
ООО «МАЯК»	40	38	29	30	29	36	27
ООО «АВТОКОЛОННА 1951»	27	39	35	23	13	22	43
ООО «АНДРОМЕДА»	-	40	42	40	20	43	27
ООО АВТОБАЗА «ИРКУТСКТУРИСТ»	-	41	40	36	39	37	1
ООО «МИТСЕЛ»	-	42	27	42	17	40	37
ООО «КОНИС»	33	42	25	18	35	40	42



данной группы существуют рекомендуемые значения.

Коэффициент текущей ликвидности (КТЛ) или общий коэффициент покрытия (рекомендуемое значение 200%) показывает степень достаточности оборотных средств, которые могут быть использованы для погашения краткосрочных обязательств. Рассчитывается отношением оборотных средств (за минусом дебиторской задолженности, платежи по которой ожидаются более чем через 12 месяцев, и расходов будущих периодов) на краткосрочные обязательства (краткосрочные заемные средства – кредиты и займы, кредиторская задолженность, расчеты по дивидендам, прочие краткосрочные пассивы).

Коэффициент абсолютной ликвидности (КАЛ) (рекомендуемое значение 20-30%) или коэффициент покрытия текущих обязательств наиболее ликвидной частью оборотных средств (денежные средства и быстрореализуемые ценные бумаги). Рассчитывается отношением суммы денежных средств и краткосрочных финансовых вложений на краткосрочные обязательства (краткосрочные заемные средства – кредиты и займы, кредиторская задолженность, расчеты по дивидендам, прочие краткосрочные пассивы).

Коэффициент срочной ликвидности (КЛС) (рекомендуемое значение 60-70%) или промежуточный коэффициент покрытия, характеризует возможность покрыть краткосрочные обязательства ликвидными активами, включающими денежные средства, быстрореализуемые ценные бумаги и счета к получению (дебиторская задолженность), т.е. расчет в ближайший период. Рассчитывается отношением суммы дебиторской задолженности (платежи по которой ожидаются в течение 12 месяцев), денежных средств и краткосрочных финансовых вложений на сумму краткосрочных обязательств (краткосрочные заемные средства – кредиты и займы, кредиторская задолженность, расчеты по дивидендам, прочие краткосрочные пассивы).

Показатели, характеризующие финансовую устойчивость. Финансовая устойчивость в долгосрочном плане характеризуется соотношением собственных и заемных средств в активах организаций. Коэффициенты финансовой устойчивости иначе называются показателями структуры капитала [2]. Их изменение зависит от многих факторов: отраслевой принадлежности, принципов кредитования, сложившейся струк-

туры источников средств, репутации фирмы и т.д. По данным показателям имеются рекомендуемые величины, но наиболее приемлемые значения могут быть установлены в результате пространственно-временных сопоставлений по группам родственных организаций [4].

Уровень собственных средств или коэффициент автономии (КА) (рекомендуемое значение более 50%) показывает финансовую структуру средств организации, т.е. насколько все обязательства организации могут быть покрыты собственными средствами. Рассчитывается отношением собственных средств организации («Капиталы и резервы» за минусом убытков, доходов будущих периодов, фонда потребления и резервов предстоящих расходов и платежей) к итогу баланса за минусом убытков.

Коэффициент обеспеченности оборотных активов собственными средствами (КООС) представляет собой отношение собственных оборотных средств (разница между собственным капиталом и величиной необоротных активов – иммобилизованных) к величине оборотных активов. Рекомендуемое значение 60-80%.

На третьем, заключительном, этапе формировался итоговый (сводный) рейтинг организаций с учетом всех промежуточных рейтингов второго этапа, включая выручку и прибыль (табл. 2) [1]. Для справки в таблице приведены данные итогового рейтинга за предыдущий год. По отдельным предприятиям в итоговом рейтинге нет данных предыдущего года ввиду их убыточности за данный период.

Предприятиям, имеющим одинаковые значения суммы мест, присвоен один ранг. При этом следующие за ними место в рейтинге пропускается.

Данный социально-экономический рейтинг, сформированный в результате многоуровневого и многокритериального отбора на основе анализа деловой активности, эффективности управления, платежеспособности, финансовой устойчивости, позволяет прогнозировать перспективы развития предприятий автомобильного транспорта Иркутской области в удовлетворении потребностей экономики и населения в перевозках грузов и пассажиров с учетом инвестиционных вложений.

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики. Иркутскстат. Автомобильный транспорт. Статистический сборник. Иркутск, 2010.
2. Бейсенбаев А.А. Системная основа формирования стратегического плана развития регионов // Проблемы совре-

1. менной экономики. 2007. №1.
3. Доклад о социальных инвестициях в России за 2004 год / под общ. ред. С.Е. Литовченко. М., 2004.
4. Информационная открытость политики российских компаний. М., 2004.



УДК 621.33.025

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ И ПРОДЛЕНИЯ РЕСУРСА ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И АППАРАТОВ**И.А.Худоногов¹, Е.М.Лыткина², А.А.Васильев³, Д.Ю.Алексеев⁴**Иркутский государственный университет путей сообщения,
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15.

Анализ надежности тягового подвижного состава показывает, что основными повреждаемыми узлами являются тяговые электрические машины и аппараты, а именно их изоляция. Предложена технология локального метода капсулирования изоляции лобовых частей электрических машин и аппаратов, позволяющая значительно повысить их надёжность путем защиты от действия внешних факторов. Локальный нагрев ИК-излучением позволяет сократить в 7 – 10 раз расход энергии и в 5 – 7 раз время на технологические операции по пропитке и сушке якорей.

Ил. 2. Библиогр. 2 назв.

Ключевые слова: тяговый подвижной состав; изоляция электрических машин; капсулирование; ресурс; надежность.

ADVANCED TECHNOLOGY TO INCREASE AND PROLONG THE RESOURCE OF TRACTION ELECTRICAL MACHINERY AND EQUIPMENT**I.A. Hudonogov, E.M. Lytkina, A.A. Vasiliev, D.Yu. Alexeyev**Irkutsk State University of Railway Engineering,
15 Chernyshevsky St., Irkutsk, 664074.

The reliability analysis of traction rolling-stock shows that the main damaged nodes are traction electrical machines and equipment, and namely their insulation. The authors propose a technology of the local method of encapsulating the insulation of the frontal parts of electrical machines and equipment. It can significantly increase their reliability by protecting against the external factors. Local heating by the infrared radiation can reduce power consumption up to 7 - 10 times and time for technological operations of armature soaking and drying up to 5 - 7 times.

2 figures. 2 sources.

Key words: traction rolling-stock; insulation of electrical machines; encapsulation; resource; reliability.

Одной из важнейших проблем железнодорожного транспорта страны является необходимость обеспечения надежной работы тягового подвижного состава. Анализ его надежности показывает, что основными повреждаемыми узлами являются тяговые электрические машины и аппараты.

По данным ОАО «Желдорреммаш» на электрические машины электропоездов приходится 53% от общего количества отказов, по электрическому оборудованию – 25%, по механическому – 20%, по тормозному и пневматическому – 2%. На электрические машины электропоездов приходится 28% от общего количества отказов, на механическое оборудование – 33,6%, по электроаппаратуре – 39,2%. На электрические машины тепловозов приходится 42% от общего количества отказов, на электрическое оборудование – 28%, на механическое – 16%, на дизель – 12% и на тормозное и пневматическое оборудование – 2% [1]. Такая статистика не меняется на протяжении длительного времени.

Электрические машины тягового подвижного состава относятся к предельно нагруженному оборудованию и поэтому с позиций комплексного воздействия на них тепловых, электромагнитных, механических и климатических факторов, несмотря на постоянно проводимые мероприятия конструктивно-технологического характера при изготовлении и ремонте, уровень повреждаемости их в эксплуатации хотя и снижается, но остается довольно высоким. Достаточно привести статистику по надёжности узлов коллекторных тяговых электродвигателей. Современные технологии по изготовлению коллекторных тяговых электродвигателей позволяют повысить ресурс по остовам на пробег до 5 млн км. Использование этих же технологий для изготовления якорей не обеспечивает ресурс их более чем на 1 млн км пробега. Налицо проблемная ситуация.

Теория надёжности тяговых электрических машин в её современном виде стала развиваться сравнительно недавно. На протяжении нескольких предше-

¹Худоногов Игорь Анатольевич, доктор технических наук, доцент кафедры электроснабжения железных дорог, тел.: 89646524520.

Hudonogov Igor Anatolievich, Doctor of technical sciences, associate professor of the chair of Electric Power Supply of Railways, tel.: 89646524520.

²Лыткина Екатерина Михайловна, аспирант, тел.: 89027619414, e-mail: forevochka@bk.ru

Lytkina Ekaterina Mikhailovna, postgraduate student, tel.: 89027619414, e-mail: forevochka@bk.ru

³Васильев Антон Александрович, аспирант, тел.: 89500662396.

Vasiljev Anton Alexandrovich, postgraduate student, tel.: 89500662396.

⁴Алексеев Денис Юрьевич, соискатель, тел.: 89501366058.

Alekseev Denis Yurievich, competitor, tel.: 89501366058.



ствующих десятилетий тяговое электромашиностроение развивалось в направлении повышения использования машин, увеличения нагрузок активных материалов и снижения массы на единицу мощности. Параллельно с этим разрабатывались и внедрялись новые виды активных, конструкционных и изоляционных материалов, совершенствовалась вентиляция. Однако запас прочности, а вместе с тем и устойчивости к перегрузкам постепенно снижался. В результате наметилась тенденция общего снижения надёжности электрических машин тягового подвижного состава. Наиболее высоки показатели по снижению надёжности тяговых электрических машин грузовых электровазозов и особенно грузовых электровазозов, эксплуатируемых на железных дорогах Восточного региона. В настоящее время на Восточно-Сибирской железной дороге эксплуатируются мощные грузовые электровазозы переменного тока. Они работают на крутых и протяжённых подъёмах, общая длина которых только на ВСЖД превышает 100 км. На этих подъёмах электровазозы нередко реализуют мощность, превосходящую номинальную.

Морозы на участках эксплуатации достигают -50°C и ниже, перепады температуры в течение суток до $20-35^{\circ}\text{C}$, продолжительность работы при отрицательной температуре внешней среды составляет до одиннадцати месяцев в году. Аналогичное положение наблюдается и на других железных дорогах Сибири, Севера и Дальнего Востока.

Анализ технического состояния электровазозного парка железных дорог России за последние годы эксплуатации показывает, что порчи и неисправности электровазозов ВСЖД в 1,6 раза превышают среднесезонные. В экстремально холодный зимний период 2000–2001 годов это превышение составило 2–2,5 раза. Пониженная надёжность электровазозов Восточного региона приводит к задержкам поездов, срывам передач вагонов на соседние железные дороги и снижению безопасности движения.

На примере анализа статистических данных по отходам узлов и элементов тяговых электрических машин электровазозов по Красноярской, Восточно-Сибирской и Забайкальской железным дорогам нами были указаны основные причины низкой надёжности и давался экономический анализ материально-технического ущерба на железнодорожном транспорте из-за отказов или низкой надёжности тяговых электрических машин. Потребовалось определённое время, прежде чем стало очевидным, что повышение использования активных, конструкционных и особенно изоляционных материалов целесообразно лишь до тех пор, пока эта тенденция не приводит к снижению надёжности тяговых электродвигателей (ТЭД).

Анализ отказов ТЭД по Красноярской, Восточно-Сибирской и Забайкальской железным дорогам показал, что по сравнению с другими дорогами эти отказы стабильно высоки. Условия эксплуатации электровазозов здесь значительно хуже, чем на других железных дорогах.

Статистические данные по надёжности узлов и деталей оборудования электровазозов в условиях эксплуатации их за последние десять–пятнадцать лет

показывают, что большая доля отказов приходится на ТЭД. Системный анализ причин отказов ТЭД электровазозов, приписанных к ВСЖД, указывает на совокупность факторов, влияющих на надёжность двигателей, обусловленных, в основном, условиями эксплуатации их по участкам Тайшет – Таксимо и Мариинск – Карымская. К таким факторам, прежде всего, необходимо отнести такие зональные особенности, как высокая грузонапряжённость, сложный план и профиль пути, а также особенности климатических условий (большие перепады температур в течение суток, низкие температуры по «северному» ходу, высокая относительная влажность воздуха, пониженное абсолютное давление, снег, пыль и др.).

Необходимость применения принудительной вентиляции и защиты коллекторных ТЭД от внешних агрессивных воздействий обуславливает практически полную герметизацию их узлов от внешней среды и в ещё большей мере усложняет внутреннюю аэродинамику машины, так как входной и выходной патрубки для вентилирующего воздуха приходится располагать в верхней части. Это приводит к значительной неравномерности нагрева обмоток якоря: со стороны входа воздуха они охлаждаются более интенсивно, чем с противоположной стороны. Разница превышений температур отдельных обмоток составляет 12–32%. Теоретическими исследованиями и расчётами установлено, что по длине машины обмотки нагреваются неравномерно, имея максимальную температуру на выходе воздуха.

На рис. 1 приведены кривые превышений температур обмоток якорей, полученные на ЭВМ, для ТЭД НБ-418К6 мощностью 740 кВт с закрытыми головками и ТЭД НБ-514 мощностью 780 кВт с открытыми головками секций. Здесь же показаны кривые превышений температур якорей этих двигателей при условии взаимного изменения их токов нагрузки [2].

Анализируя эти кривые, очевидно, что, во-первых, закрытие головок секций керамикой приводит к недопустимым нагревам изоляции лобовой части обмотки со стороны, противоположной коллектору, во-вторых, раскрытие головок секций позволяет при прочих равных условиях снизить не только нагрев обмотки в районе головок секций, но и существенно повысить мощность машины либо снизить общий нагрев обмотки, повысив срок службы изоляции. Тенденция изготовления ТЭД с открытыми головками секций наблюдается во всём мире.

Однако наш анализ данных о частоте отказов якорей двигателей по локомотивному депо Нижнеудинск (ТЧ-2) показал, что более высокую надёжность изоляционных конструкций имеет якорь двигателя НБ-418К6 с закрытыми головками секций в сравнении с якорем двигателя НБ-514 с открытыми головками секций. Если на ТЭД первого типа пробой изоляции и разбандажировки составляют 35,8%, то на аналогичные повреждения ТЭД второго типа приходится 92,5%. На основании экспертных оценок высококвалифицированных специалистов депо ТЧ-2 и Улан-Удэнского ЛВРЗ (У-У ЛВРЗ) по выявлению характера и причин отказов изоляционных конструкций якоря двигателя НБ-514 было установлено, что наиболее часто

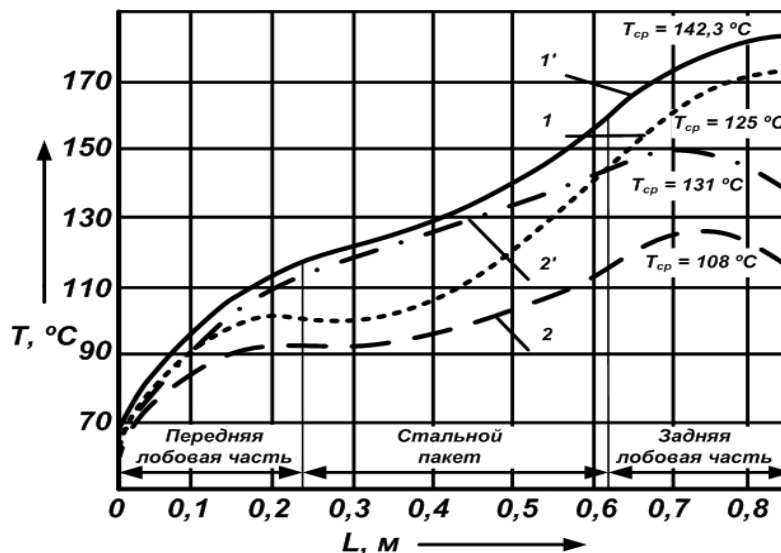


Рис. 1. Зависимости превышений температуры обмоток якорей ТЭД НБ-418К6 с закрытыми (1 – при $P_{\text{ч}} = 790$ кВт и 1' – при $P_{\text{ч}} = 835$ кВт) и НБ-514 с открытыми головками катушек (2 и 2' – при тех же мощностях)

наблюдаются пробои изоляции якоря по задней лобовой части в месте касания задней прижимной шайбы с обмоткой.

Так, например, при отбраковке якорей двигателя НБ-514 на У-У ЛВРЗ в 2005 году из 123 машин 15 были забракованы по пробое изоляции якоря по задней лобовой части. В 2006 году из 120 машин по этой причине было забраковано 56 (46,6%), в 2007 году из 144 машин забраковано 19, а в 2008 году (за десять месяцев) из 122 машин забракована 21. Это указывает на то, что влагостойкость изоляции обмотки якоря двигателя НБ-514 при таком конструктивном исполнении оказалась ниже, чем у двигателя НБ-418К6. В настоящее время при создании коллекторных ТЭД для электровазосов серии «Ермак» предприняты конструктивные решения по повышению надёжности изоляции лобовых частей якоря. Но проблема надёжности тяговых и вспомогательных электрических машин тягового подвижного состава будет обостряться из-за более низкой надёжности изоляции лобовых частей асинхронных тяговых и вспомогательных электродвигателей по сравнению с пазовой изоляцией. Более низкая надёжность изоляции лобовых частей обмоток электрических машин обусловлена комплексом факторов механической, электромагнитной и тепломассообменной природы. Недостаточно надёжное крепление лобовых частей обмотки, например, создаёт условия для повреждения изоляции преимущественно у выхода стержней из пазов. Лобовые части обмоток крупных ТЭД наибольшей опасности подвергаются при переходных процессах. Большие ударные токи могут вызвать разрывы бандажей, деформацию частей обмотки, появление трещин и вмятин в изоляции. В процессе эксплуатации отмечают также пробои изоляции вследствие попадания на лобовые части смазки, влаги и других агрессивных материалов.

Расположение входного и выходного патрубков в системе вентиляции тяговых электродвигателей в одной плоскости приводит не только к значительной неравномерности нагрева обмотки якоря, но и к более интенсивному переувлажнению изоляции лобовой

части обмотки якоря со стороны, противоположной коллектору (со стороны выхода воздуха из выходного патрубка). Ситуация усложняется, если на пути движения увлажнённого воздуха устанавливается подшипниковый щит без вентиляционных окон. При эксплуатации тяговых электродвигателей в регионах с повышенной абсолютной влажностью воздуха восточнее может оказаться до 10 литров воды. Неравномерный перегрев и переувлажнение изоляции обмотки якоря приведут к локальному снижению надёжности тягового электродвигателя.

В Нижнеудинском ремонтном локомотивном депо ВСЖД под руководством учёных Иркутского государственного университета путей сообщения была разработана и силами работников депо изготовлена установка для повышения ресурса тяговых электродвигателей типа НБ-514 при помощи ИК-излучения.

Технологический процесс капсулирования изоляции лобовых частей обмоток якорей представлен на рис. 2. По предложенной схеме операция по нанесению компаунда методом окунания изоляции лобовой части обмотки якоря осуществлялась при помощи периодического окунания сегмента изоляции лобовой части вращающегося якоря в ёмкость с компаундом. Одновременно пропитанная компаундом изоляция лобовой части обмотки вращающегося якоря нагревалась до температуры 100–120 °C при помощи трёх ИК-излучателей, расположенных в ИК-облучателе.

В результате применения локального нагрева ИК-излучением пропитанной компаундом изоляции лобовой части обмотки якоря происходит капсулирование изоляции и значительно повышается надёжность тяговой электрической машины путем защиты её от действия внешних факторов. Локальный нагрев ИК-излучением позволяет сократить в 7–10 раз расход энергии и в 5–7 раз время на технологические операции по пропитке и сушке якорей. В ходе испытания первого варианта установки были определены основные параметры технологического процесса и выявлены недостатки, связанные с процессом нанесения пропиточного материала на поверхность изоляции

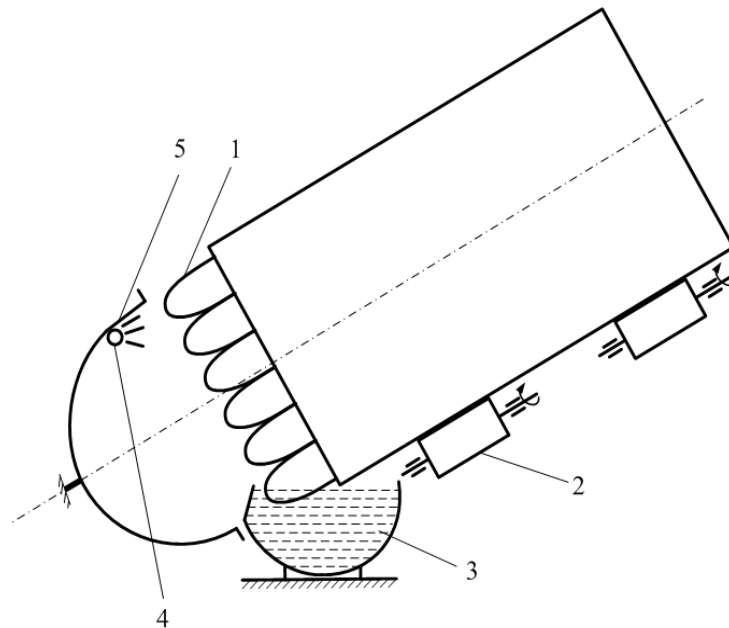


Рис. 2. Схема локального способа капсулирования изоляции лобовых частей обмоток якоря: 1 – лобовая часть обмотки якоря; 2 – привод якоря; 3 – ёмкость с компаундом; 4 – ИК-излучатели; 5 – ИК-облучатель

лобовых частей обмоток якоря и с выбором мощности облучательной установки. В ходе модернизации первого варианта установки были проделаны следующие виды работ: пропитка стала осуществляться с помо-

щью специальных распылителей и с использованием для капсулирования группы ИК-облучателей, расположенных по периметру лобовой части обмотки якоря.

Библиографический список

1. Повышение ресурса тяговых электродвигателей: сб. докладов и сообщений науч.-техн. конф.; под общ. ред. А.Т.Осяева. М., 2004. С. 127.

2. Бочаров В.И., Курочка А.Л. Магистральные электровозы. Тяговые электрические машины / под ред. В.И. Бочарова, В.П. Янова. М.: Энергоатомиздат, 1992. 464 с.

УДК 628.543

ДЕСТРУКЦИЯ ФЕНОЛА МЕТОДОМ ГАЛЬВАНОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ В ПРИСУТСТВИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЛЕЙ**А.А.Батоева¹, М.С.Хандархаева²**Байкальский институт природопользования СО РАН,
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8.

Исследовано влияние анионного состава на скорость и глубину деструкции фенола методом гальванохимического окисления; показана возможность реализации процессов окисления в среде, близкой к нейтральной, с сохранением высокой степени конверсии исходного субстрата при наличии в обрабатываемом стоке хлорид-ионов; впервые показана целесообразность снижения продолжительности обработки в гальванокоагуляционном реакторе за счет инерционности протекания реакций радикально-цепного окисления без контакта с железоуглеродной загрузкой так называемого постэффекта.

Ил.7. Библиогр. 16 назв.

*Ключевые слова: фенолы; очистка сточных вод; окислительная деструкция.***PHENOL DESTRUCTION BY GALVANO-CHEMICAL OXIDATION IN THE PRESENCE OF INORGANIC SALTS****A.A. Batoeva, M.S. Handarhaeva**Baikal Institute of Nature Management SB RAS,
8 Sakhyanova St., Ulan-Ude, 670047.

The authors studied the influence of anion composition on the rate and depth of phenol degradation by the method of galvanochemical oxidation. They showed the feasibility of oxidation in the medium close to neutral, while maintaining a high conversion degree of the initial substrate in the presence of chloride ions in the treated effluent. They first demonstrated the advisability to reduce the processing time in the galvanocoagulatory reactor due to the inertia of the reactions of radical-chain oxidation without the contact with iron-carbon loading, the so-called after-effects.

7 figures. 16 sources.

Key words: phenols; sewage treatment; oxidative degradation.

Рост негативного воздействия хозяйственно-производственной деятельности человека на окружающую среду и, прежде всего, на гидросферу обуславливает необходимость экологизации производства, в частности, предотвращения поступления недостаточно очищенных промышленных стоков в природные водные объекты. Особенно важной является проблема глубокой очистки сточных вод, содержащих токсичные органические соединения, оказывающие крайне неблагоприятное воздействие на здоровье человека и окружающую среду. К их числу, в первую очередь, относятся фенолы и их производные.

Анализируя современное состояние методов очистки сточных вод от фенолов, следует указать на их большое разнообразие, однако ограниченность применения того или иного метода обуславливает актуальность оптимизации существующих и поиска новых методов очистки, а также создание новых высокоэффективных и экономически рациональных технологий обезвреживания фенолсодержащих стоков.

Наиболее надежным способом инактивации загрязнителей считают деструктивные методы очистки с применением окислителей. Использование в качестве

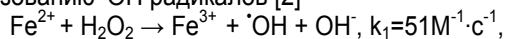
окислителя пероксида водорода имеет такие преимущества, как экологичность (отсутствие вторичного загрязнения воды); возможность использования в широком диапазоне температур и значений pH среды; высокая селективность окисления различных примесей сточных вод и пр. Однако окислительный потенциал пероксида водорода недостаточен для окисления многих устойчивых загрязнителей. С этой точки зрения наибольший интерес представляют комбинированные процессы окисления, или AOP (Advanced Oxidation Processes) [1], в которых генерируются радикальные частицы, формы активированного кислорода, в первую очередь высокореакционные $\cdot\text{OH}$ радикалы. Методы очистки сточных вод с использованием AOP являются потенциально экологически чистыми, поскольку при их реализации достигается полная минерализация трудноокисляемых примесей без образования вторичных загрязнителей. Особую роль среди AOP занимают железопероксидные методы, основанные на реакциях диспропорционирования пероксида водорода с образованием $\cdot\text{OH}$ - радикалов. Согласно классическим представлениям в водных растворах при $\text{pH} \leq 3$ реакция между H_2O_2 и Fe^{2+} (Реагент Фентона) приво-

¹Батоева Агния Александровна, кандидат технических наук, зав. лабораторией инженерной экологии, тел./факс: (3012) 433068, e-mail: abat@binm.bscnet.ru

Batoeva Agniya Alexandrovna, Candidate of technical sciences, Head of the Laboratory of Engineering Ecology, tel. / fax: (3012) 433068, e-mail: abat@binm.bscnet.ru

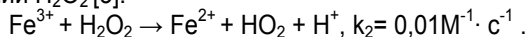
²Хандархаева Марина Сергеевна, ведущий инженер лаборатории, тел.: (3012) 433068, e-mail: km@binm.bsc.buryatia.ru
Handarhaeva Marina Sergeevna, principal engineer of the Laboratory of Engineering Ecology, tel.: (3012) 433068, e-mail: km@binm.bsc.buryatia.ru

дит к образованию $\cdot\text{OH}$ радикалов [2]



которые далее атакуют молекулы органических соединений, пероксида водорода и ионы двухвалентно-железа.

Обычно в гомогенной системе концентрация свободных ионов Fe^{2+} в растворе быстро уменьшается, тогда как их регенерация с образованием гидропероксильного радикала протекает медленно, что приводит к быстрому снижению скорости деструкции, даже при наличии H_2O_2 [3]:



Дефицит ионов двухвалентного железа возможно восполнить гальванохимическим растворением металлического железа. Гальванохимический метод основан на эффекте анодного окисления металлического железа до ионов двухвалентного железа в момент образования множества микрогальванопар при пропускании воды, содержащей пероксид водорода, и воздуха через железоуглеродную загрузку [4]. Благодаря разности электрохимических потенциалов составляющих загрузки в месте контакта частиц железо поляризуется анодно, а углеродная компонента кокс – катодно, вследствие чего образуется короткозамкнутый элемент, вызывающий в месте контакта и в непосредственной близости от него эффект гальванокоагуляции, т.е. совокупность ряда электрохимических и физических процессов; происходит окисление Fe^{2+} до Fe^{3+} и образование различных форм гидратированных соединений железа, которые являются эффективными коагулянтами для органических примесей. Причем более глубокое окисление органических соединений, вплоть до полной их минерализации, при гальванохимическом окислении (ГХО) в отличие от классической системы Fe^{2+} - H_2O_2 происходит вследствие изменения механизмов реакций, протекающих с участием микрогальванопар.

Известно, что сточные воды содержат не только органические загрязнители, но и значительные концентрации загрязнителей неорганической природы (такие как хлорид-, сульфат-, фосфат-, нитрат-ионы и пр.). Одними из наиболее распространенных компонентов являются хлорид- и сульфат-ионы, изначальное присутствие которых оказывает значительное влияние на процессы, протекающие в железопероксидных системах. Однако сведения о влиянии данных анионов на процессы в указанных системах в литературе освещены недостаточно.

Целью данной работы являлось изучение закономерностей ГХО органических загрязнителей на примере фенола в присутствии хлорид- и сульфат-ионов.

В качестве объекта исследования выбраны модельные растворы фенола (Ph), приготовленные на дистиллированной воде ($C_{Ph}^0=0,213\text{ммоль/л}$). Процессы ГХО проводили в реакторе с загрузкой из смеси железной стружки и кокса в соотношении 2:1 в статических условиях при продолжительности процесса 1–30 мин в присутствии пероксида водорода при молярном соотношении $[\text{H}_2\text{O}_2]:[\text{Ph}]=14:1$. Для изучения окислительной деструкции фенола в процессе ГХО использовали метод высокоэффективной жидкостной

хроматографии (ВЭЖХ) и спектрофотометрический метод. Условия для ВЭЖХ были следующие: хроматограф жидкостный микроколоночный «МилиХром А-02» с УФ спектрофотометрическим детектором, сорбент Silasorb SPH C18, элюент – ацетонитрил-вода (20:80).

Контроль за ходом реакции осуществляли по изменению оптических спектров. Спектры поглощения растворов регистрировали в УФ области с использованием спектрофотометрической системы UV-Vis Agilent 8453 в кварцевой кювете с длиной оптического пути 1 см ($l = 1\text{см}$). Для устранения мешающего влияния железа водные растворы фенолов экстрагировали бутилацетатом и затем снимали спектры поглощения в УФ области (250–320 нм). Определение массовой концентрации общего железа ($\text{Fe}_{\text{общ}}$), сгенерированного в процессе ГХО (выход по железу), проводили фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой [5].

Для выявления роли анионного состава на процессы ГХО была выполнена серия экспериментов по обработке растворов фенола, содержащих наиболее распространенные в составе сточных вод неорганические соли хлорид и сульфат натрия.

В присутствии указанных солей увеличивается удельная электропроводность обрабатываемого раствора пропорционально их концентрации (рис.1). Действительно, линейная зависимость электропроводности от концентрации характерна для низкоконцентрированных растворов (до 5 г/дм^3) [6].

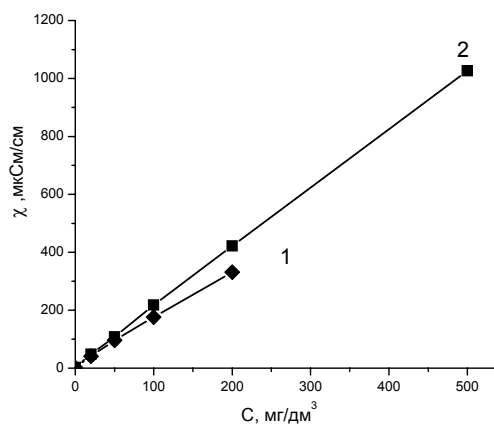


Рис. 1. Влияние анионного состава на удельную электропроводность: $\text{pH}_{\text{исх}} 5,8$; 1, 2 - в присутствии сульфат- хлорид- ионов соответственно

Экспериментально установлено, что в присутствии хлорид-, сульфат - ионов увеличивается степень разложения пероксида водорода (примерно на 13%) (рис.2).

При осуществлении процесса ГХО (рис.3) начальная скорость окисления фенола составила в контрольном образце (без добавок) $0,64 \cdot 10^{-5}\text{М}\cdot\text{мин}^{-1}$, при этом степень конверсии достигает 10% после 30 минут обработки. В присутствии сульфат - ионов возрастают начальная скорость реакции окисления (в 4 раза) ($2,57 \cdot 10^{-5}\text{М}\cdot\text{мин}^{-1}$) и степень конверсии фенола (на 9%). Однако наиболее эффективно процесс ГХО про-

текает в присутствии хлорид-ионов: начальная скорость реакций окисления возрастает в 8,7 раза ($5,56 \cdot 10^{-5} \text{М} \cdot \text{мин}^{-1}$), при этом степень деструкции составила 80%. Более эффективное окисление фенола в присутствии хлорид-ионов осуществляется вследствие образования дополнительного количества окисляющих частиц предположительно на основе активного хлора. Это согласуется с имеющимися литературными данными об интенсификации процесса электрохимической деструкции при наличии в обрабатываемом стоке хлорид-ионов вследствие образования при электролизе активного хлора (водного раствора, содержащего хлор и продукты его гидролиза (Cl_2 , HOCl , Cl_2O , ClO^\cdot , ClO_3)) [7]. Основываясь на данных [6,7], ключевые реакции можно представить следующим образом:

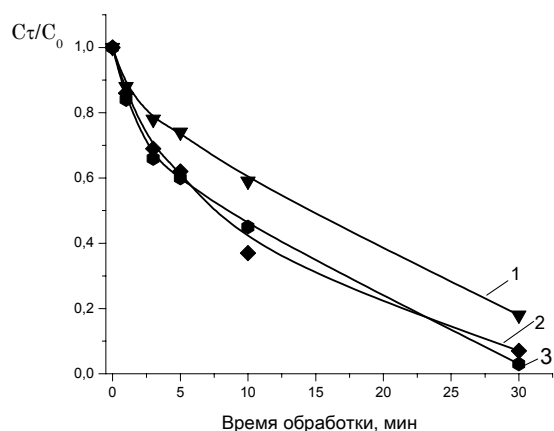
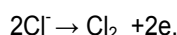


Рис. 2. Влияние анионного состава на степень разложения пероксида водорода: $C_{\text{H}_2\text{O}_2}^0 = 14,7 \text{ ммоль/л}$; $C_{\text{NaCl}}^0 = C_{\text{Na}_2\text{SO}_4}^0 = 100 \text{ мг/л}$; $\text{pH}_{\text{исх}} = 5,8$; 1 - без добавок; 2, 3 - в присутствии сульфат-, хлорид-ионов соответственно

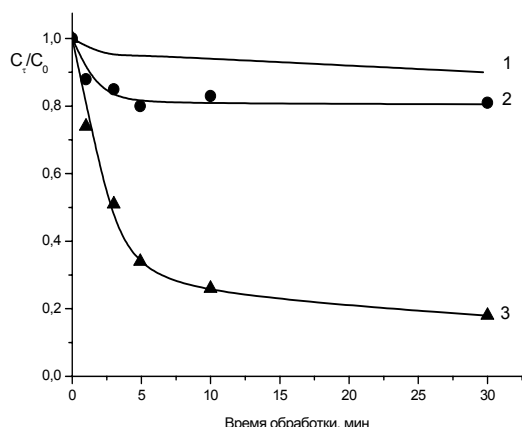


Рис. 3. Влияние анионного состава на степень деструкции фенола: $C_{\text{NaCl}}^0 = C_{\text{Na}_2\text{SO}_4}^0 = 100 \text{ мг/л}$; $\text{pH}_{\text{исх}} = 5,8$; 1 - без добавок; 2, 3 - в присутствии сульфат-, хлорид-ионов соответственно

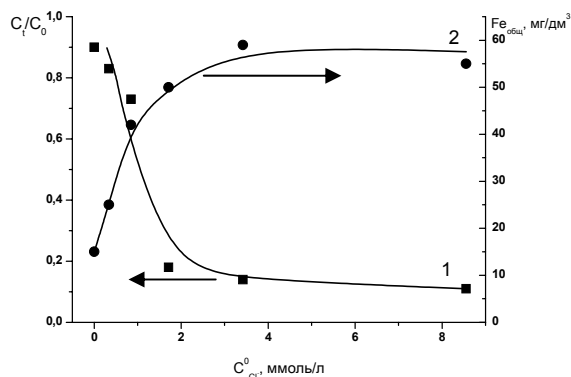
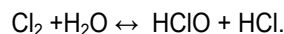


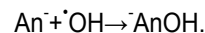
Рис.4. Влияние хлорид-ионов на степень деструкции фенола (1) и выход по железу (2) в процессе ГХО: $\tau = 30 \text{ мин}$; $\text{pH}_{\text{исх}} = 5,8$

Выделяющийся на аноде хлор растворяется в электролите с образованием соляной и хлорноватистой кислот:



Для установления влияния концентрации хлорид-ионов на скорость растворения анодной составляющей загрузки и окисления фенола были проведены эксперименты в диапазоне $C_{\text{Cl}^-}^0 = 0 \div 8,55 \text{ ммоль/л}$ (рис.4). Как видно из представленных кривых, с ростом концентрации хлорид-ионов наблюдается увеличение концентрации $\text{Fe}_{\text{общ}}$ (рис.4, кривая 1). Согласно полученным результатам, хлорид-ионы оказывают существенное влияние на скорость растворения Fe^0 , что согласуется с литературными данными [8]. Известно, что процесс анодного растворения металла осложняется образованием окислов на его поверхности, в результате чего скорость процесса может уменьшаться [9]. Соли галогенводородных кислот способны активировать поверхность металла и благоприятствуют возникновению местной локальной коррозии. По своей реакционной способности ионы располагаются в следующем ряду: $\text{Cl}^- > \text{Br}^- > \text{J}^- > \text{F}^- > \text{ClO}_4^- > \text{OH}^- > \text{SO}_4^{2-}$. Согласно полученным данным $\text{Fe}_{\text{общ}}$ в присутствии сульфат-ионов после десятиминутной обработки в среднем на 16% ниже, чем в случае присутствия в обрабатываемом растворе хлорид-ионов.

Повышение концентрации хлорид-ионов способствует повышению степени конверсии фенола, однако увеличение концентрации свыше $1,71 \text{ ммоль/л}$ для данных условий нецелесообразно (рис.4, кривая 2). Согласно [10-14] при концентрациях более $0,2 \text{ моль/л}$ хлорид-ионов возможно ингибирование процессов окислительной деструкции органических соединений. Так, например, авторами [13] установлено, что скорость окисления 4-хлорфенола реагентом Фентона снижается в ряду $\text{ClO}_4^- \sim \text{NO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{HPO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$ за счет непосредственной реакции ионов An^\cdot с $\cdot\text{OH}$ -радикалами:



Результаты экспериментов по ГХО модельных растворов фенола при различных pH среды свиде-

тельствуют об интенсифицирующем влиянии хлорид-ионов на процессы окисления (рис. 3, 5). При $pH_{исх} 4$ обнаружено, что в присутствии хлорид-ионов начальная скорость (W_0) увеличивается в 2,9 раза (рис.5, кривая 2) и уже в течение первых 5 минут достигается 100% эффективность окисления фенола и основных продуктов его деструкции, в то время как без добавок обнаруживаются следы фенола даже при увеличении времени обработки. Начальные скорости окисления без / в присутствии хлорид-ионов при $pH 4$ составили соответственно $4,50 \cdot 10^{-5} \text{М} \cdot \text{мин}^{-1}$ и $13,06 \cdot 10^{-5} \text{М} \cdot \text{мин}^{-1}$.

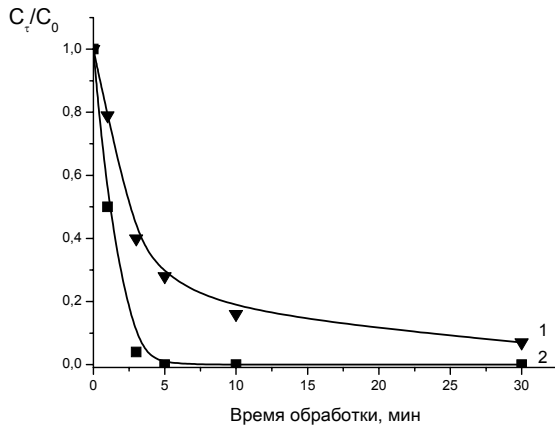


Рис. 5. Влияние хлорид-ионов на степень деструкции фенола при ГХО: $C_{Cl}^0 = 1,71 \text{ ммоль/л}$; $pH_{исх} 4,0$; 1 – без добавок; 2 - в присутствии хлорид-ионов

При выполнении процесса ГХО фенола при $pH 4$ наблюдается сохранение процессов окисления даже после прекращения воздействия и отделения обрабатываемого раствора от активной гальванокоагуляционной загрузки, так называемый постэффект. Существование постэффекта, вероятно, объясняется способностью промежуточных продуктов окисления, согласно [15,16], быстро восстанавливать Fe^{3+} до Fe^{2+} , что способствует поддержанию реакций деструкции. Поэтому необходимо учитывать значение pH обрабатываемого раствора. Значение pH после одномоментной обработки составило 4,6; при этом значении часть ионов трехвалентного железа находится в виде аква-ионов, которые еще не перешли в малорастворимую форму и поэтому способны участвовать в цикле регенерации двухвалентного железа. В постэффекте наблюдалось увеличение степени конверсии фенола с 33% непосредственно после одномоментной обработки до 96%. При выполнении основного процесса в течение 30 мин растет концентрация сгенерированного железа (в 5 раз), тогда как эффективность составила 90%, что свидетельствует о нецелевом расходовании образующихся реакционноспособных частиц при увеличении концентрации катализатора в системе. Действительно, при $[H_2O_2] < [Fe^{2+}]$ фактически происходит окисление аква-ионов Fe^{2+} , а не каталитическое диспропорционирование H_2O_2 . Таким образом, конкурентное избыточное количество аква-ионов Fe^{2+} за OH^- снижает эффективность процесса ГХО.

В менее кислых средах постэффект не обнаружен. Иначе обстоит дело при введении в систему хлорид-ионов (рис.6). Высокая эффективность обработки в менее кислых средах ($pH_{исх} 5,8$) в присутствии хлорид-ионов подтверждается результатами хроматографического анализа (рис.7). При увеличении времени основного процесса ГХО до 5 мин и последующего отстаивания в течение 30 мин реализуются оптимальные условия для глубокой конверсии фенола. По данным ВЭЖХ исходный фенол не обнаружен (кривая 3).

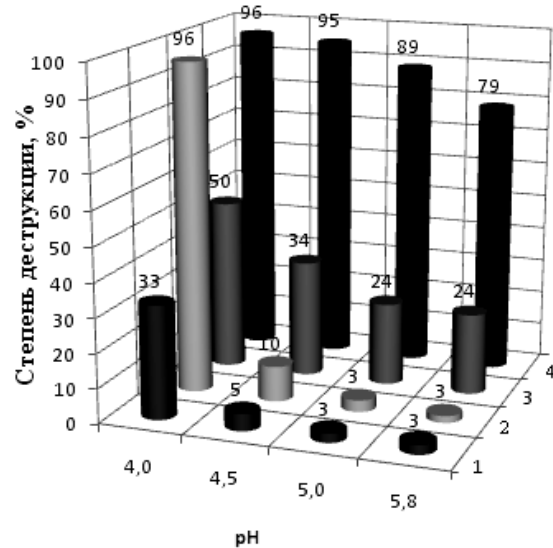


Рис. 6. Деструкция фенола при одномоментной обработке (1,3) и соответствующий постэффект (2,4) при различных pH : $C_{Cl}^0 = 1,71 \text{ ммоль/л}$; $\tau_{п/эфф.} = 30 \text{ мин}$; 1, 2 – без добавок; 3, 4 – в присутствии хлорид-ионов

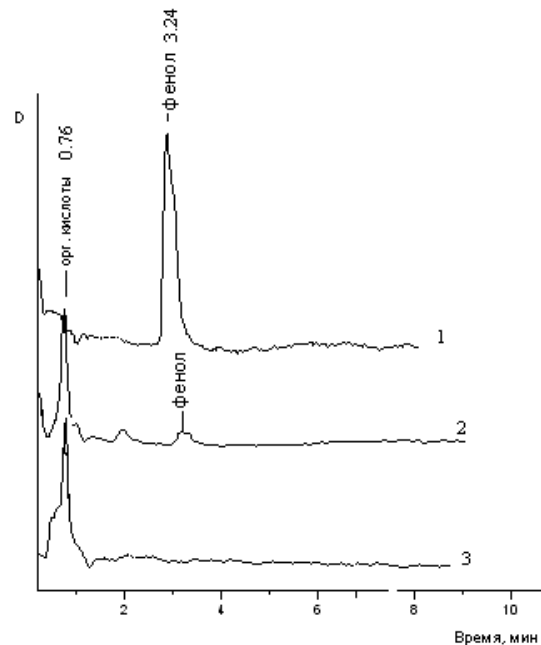


Рис. 7. Хроматограммы растворов фенола исходного (1), после пятиминутной обработки (2) и с последующим отстаиванием в течение 30 мин (3): $C_{Cl}^0 = 1,71 \text{ ммоль/л}$; $pH_{исх} 5,8$



Таким образом, совокупность полученных экспериментальных данных свидетельствует о возможности реализации процесса гальванохимического окисления в среде, близкой к нейтральной (рН 5,8), с сохранением высокой степени конверсии исходного субстрата (до 96%) в присутствии хлорид-ионов в обрабатываемом растворе. Интенсификация окислитель-

ных процессов обусловлена, прежде всего, формированием при электрохимических превращениях частиц активного хлора, повышением электропроводности раствора и увеличением степени диспропорционирования пероксида водорода, а также вследствие активации процессов окисления анодной составляющей загрузки.

Библиографический список

1. Munter R. Advanced oxidation processes-current status and prospects / R. Munter // Proc. Estonian Acad. Sci. Chem. 2001. Vol. 50, Issue 2. P. 59-80.
2. Haber F. Über die Katalyse des Hydroperoxydes / F. Haber, J. J. Weiss // Die Naturwissenschaften. 1932. Vol. 20 (33). P. 601-602.
3. Walling C. Fenton's reagent revisited / C. Walling // Accounts Chem. Res. 1975. Vol. 8. P. 125-131.
4. Гальванокоагуляционная очистка сточных вод / А.А. Рязанцев [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. 1996. Т. 4, № 3. С. 233-241.
5. ПНД Ф 14.1:2.50-96 Методика выполнения измерений массовых концентраций общего железа в природных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой.
6. Яковлев С.В., Краснобородько И.Г., Рогов В.М. Технология электрохимической очистки воды. Л.: Стройиздат, 1987. 312 с.
7. Maciel R. Phenol removal from high salinity effluents using Fenton's reagent and photo-Fenton reactions / R. Maciel, Jr. Sant'Anna, M. Dezotti // Chemosphere. - 2004. - Vol. 57. - P. 711-719.
8. Effect of Chloride ions on the oxidation of aniline by Fenton's reagent / Ming-Chun Lu, Yin-Feng Chang, I-Ming Chen, Yin-Yen Huang // J. Environmental management. 2005. Vol. 75. P. 177-182.
9. Левин А.И. Теоретические основы электрохимии. М.: Металлургиздат, 1963. 432 с.
10. Siedlecka E.M. Phenols Degradation by Fenton Reaction in the Presence of Chlorides and Sulfates / E.M. Siedlecka, P. Stepnowski // Polish Journal of Environmental Studies. 2005. Vol. 14, № 6. P. 823-828.
11. Comninellis D. Anodic oxidation of phenol in the presence of NaCl for wastewater treatment / D. Comninellis, A. Nerini // Journal of applied electrochemistry. 1995. Vol. 25. P. 23-28.
12. Lipczynska-Kochany E. Influence of some ground water and surface waters constituents on the degradation of 4-chlorophenol by the fenton reaction / E. Lipczynska-Kochany, G. Sprah, S. Harms // Chemosphere. 1995. Vol. 30, № 1. P. 9-20.
13. Effect of Chloride ions on the oxidation of aniline by Fenton's reagent / Ming-Chun Lu, Yin-Feng Chang, I-Ming Chen, Yin-Yen Huang // J. Environmental management. 2005. Vol. 75. P. 177-182.
14. Maciel R. Phenol removal from high salinity effluents using Fenton's reagent and photo-Fenton reactions / R. Maciel, Jr. Sant'Anna, M. Dezotti // Chemosphere. 2004. Vol. 57. P. 711-719.
15. Al-Hauek N. Oxidation of organic compounds by Fenton's reagent: Possibilities and limits / N. Al-Hauek, M. Dore // Environ. Technol. Lett. - 1985. - Vol. 6, № 1. - P. 37-50.
16. Kang N. Kinetic modeling of Fenton Oxidation of phenol and monochlorophenols / N. Kang, D. S. Lee, J. Yoon // Chemosphere. 2002. V. 47 (9). P. 915-924.

УДК 669.213.63.046.8**ТЕРМОДИНАМИКА АВТОКЛАВНОГО ОКИСЛЕНИЯ ПИРИТА И АРСЕНОПИРИТА****А.В.Богородский¹**

ОАО «Иргиредмет»,
664025, г. Иркутск, бульвар Гагарина, 38.

Проведены термодинамические исследования автоклавного окисления. Рассчитаны термодинамические характеристики основных реакций окисления пирита и арсенопирита, протекающих в процессе высокотемпературного сернокислотного автоклавного окисления. Расчеты проводились по методу Темкина и Шварцмана, который позволяет не определять вспомогательные значения ΔH^0 и C_p , не проводить сложных построений Улиха для определения величины изменения теплоемкостей в различных интервалах температуры. Установлено, что результаты точного расчета дают прямолинейную функцию. Все значения имеют отрицательный знак, что указывает на термодинамическую вероятность протекания реакций окисления пирита и арсенопирита в интервале температур 120-240°C. Высокие значения $Ig K$ и ΔG реакций показывают, что в заданном интервале температур процесс идет слева направо практически полностью.

Ил. 2. Табл. 3. Библиогр. 10 назв.

Ключевые слова: автоклавное окисление; изобарно-изотермический потенциал; окисление пирита и арсенопирита; термодинамические расчеты.

¹Богородский Андрей Владимирович, аспирант, научный сотрудник лаборатории №7, тел.: (3952) 330851.
Bogorodsky Andrey, Postgraduate student, Research worker of the Laboratory №7, tel.: (3952) 330851.

THERMODYNAMIC REGULARITIES OF AUTOCLAVE OXIDATION OF PYRITE AND ARSENOPYRITE

A.V. Bogorodsky

PC «Irgiredmet»

38, Gagarin Blvd., Irkutsk, 664025.

The authors carried out thermodynamic studies of pressure oxidation. They calculated thermodynamic characteristics of the main oxidation reactions of pyrite and arsenopyrite that occur in the process of high-temperature sulfuric pressure oxidation. The calculations were performed by the method of Temkin and Schwartzman, which allows to manage without the determination of auxiliary values of ΔH^0 and C_p , and carrying out complex Uliih's constructions to determine the value of heat capacities change in different temperature ranges. It was ascertained that the results of the exact calculation provide a rectilinear function. All the values are negative. This fact points to the thermodynamic probability of the oxidation reactions of pyrite and arsenopyrite in the temperature range of 120-240 °C. High values of $\lg K$ and ΔG reactions show that the process almost completely goes from left to right in the given temperature range.

2 figures. 3 tables. 10 sources.

Key words: pressure (autoclave) oxidation; isobaric-isothermal potential; oxidation of pyrite and arsenopyrite; thermodynamic calculations.

Изучение металлургических процессов классическими методами исследования требует проведения большого объема трудоемких экспериментальных работ. Кроме того, при проведении большинства экспериментов имеется возможность изучения только исходных и конечных продуктов металлургических реакций.

Одной из задач исследований является конечный результат металлургического процесса. Задача сводится к изучению состояния равновесия рассматриваемой системы и решается с помощью термодинамических расчетов [1].

Одним из перспективных направлений в области гидрометаллургической переработки упорных сульфидных золотосодержащих продуктов является использование высокотемпературного серноокислотного автоклавного окисления (АВ).

Сущность автоклавного способа заключается в том, что водная пульпа, содержащая сульфиды, в частности, пирит, нагревается в автоклаве до температуры 120÷220°C в атмосфере воздуха или кислорода при давлении, превосходящем упругость пара раствора.

Нами проведены термодинамические расчеты реакций окисления пирита и арсенопирита.

Расчеты проводились по методу Темкина и Шварцмана, который позволяет не определять вспомогательные значения ΔH^0 и C_p , не проводить сложных построений Улиха для определения величины изменения теплоемкостей в различных интервалах температуры [2].

Исходным уравнением метода является

$$\Delta G_T^0 = \Delta H_{298}^0 - T\Delta S_{298}^0 - T \int_{298}^T \frac{dT}{T^2} \int_{298}^T \Delta C_p \Delta T. \quad (1)$$

Выражая ΔC_p как степенную функцию от температуры с постоянными коэффициентами в степенных уравнениях зависимости истинной теплоемкости от температуры ΔC_0 , ΔC_1 , ΔC_2 , ΔC_{-2} , вынося их из-под знака интеграла и разделив все члены этого уравнения на T , получаем расчетное уравнение

$$\frac{\Delta G}{T} = \frac{\Delta H_{298}^0}{T} - \Delta S_{298}^0 - (\Delta C_0 M_0 + \Delta C_1 M_1 + \Delta C_2 M_2 + \Delta C_{-2} M_{-2}). \quad (2)$$

Кроме нахождения значений ΔH_{298}^0 , ΔS_{298}^0 и ΔC_p расчет по этому методу требует отыскания во вспомогательной таблице функций M_0 , M_1 , M_2 и M_{-2} для соответствующей температуры.

Значения подынтегральных функций M_0 , M_1 , M_2 и M_{-2} вычисляются по формулам

$$M_0 = \ln \frac{T}{298,16} + \frac{298,16}{T} - 1; \quad (3)$$

$$M_1 = \frac{1}{2T} (T - 298,16)^2; \quad (4)$$

$$M_2 = \frac{T^2}{6} + \frac{298,16^2}{3T} - \frac{298,16^2}{2}; \quad (5)$$

$$M_{-2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{298,16} - \frac{1}{T} \right)^2. \quad (6)$$

Между изменением стандартного изобарно-изотермического потенциала реакции и ее константой равновесия существует соотношение

$$\Delta G_T^0 = -R \cdot T \cdot \ln K. \quad (7)$$

Для термодинамических расчетов использовались термодинамические базы данных, опубликованные в справочной литературе и в сети Интернет – ИВТАН-ТЕРМО, FACT (Facility for the Analysis of Chemical Thermodynamics), JANAF, HSC Chemistry [3–8].

В табл. 1 представлены вероятные реакции окисления пирита и арсенопирита, протекающие в процессе АВ сульфидных концентратов, в табл. 2 – изменение интегрированного изобарно-изотермического потенциала реакций в зависимости от температуры, в табл. 3 – изменения интегрированной величины логарифма константы равновесия реакций в зависимости от температуры.

На рис. 1 представлена зависимость $\lg K$ и ΔG_T^0 от температуры для реакции окисления пирита и арсенопирита.



Таблица 1

Предполагаемые реакции, протекающие в процессе автоклавного окисления сульфидных руд и концентратов

№ п/п	Реакции
	Окисление пирита
1	$2\text{FeS}_2 + 7\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
2	$4\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
3	$4\text{FeS}_2 + 15\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
4	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{SO}_4$
5	$\text{FeS}_2 + 7\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 8\text{H}_2\text{O} = 15\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4$
6	$4\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{SO}_4$
7	$4\text{FeS}_2 + 15\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{H}_2\text{SO}_4$
	Окисление арсенопирита
8	$4\text{FeAsS} + 11\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HAsO}_2 + 4\text{FeSO}_4$
9	$2\text{HAsO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{AsO}_4$
10	$4\text{FeAsS} + 13\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_3\text{AsO}_4 + 4\text{FeSO}_4$
11	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_3\text{AsO}_4 = 2\text{FeAsO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4$
12	$2\text{FeAsS} + 13\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 16\text{H}_2\text{O} = 28\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_3\text{AsO}_4 + 13\text{H}_2\text{SO}_4$
	Окисление с образованием серы
13	$\text{FeS}_2 + 2\text{O}_2 = \text{FeSO}_4 + \text{S}^0$
14	$2\text{FeS}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{FeSO}_4 + 4\text{S}^0 + 2\text{H}_2\text{O}$
15	$4\text{FeAsS} + 7\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 24\text{FeSO}_4 + 4\text{H}_3\text{AsO}_4 + 4\text{S}^0$
16	$2\text{S}^0 + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4$
	Щелочные реакции
17	$4\text{FeS}_2 + 16\text{NaOH} + 15\text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3 + 8\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
18	$2\text{FeAsS} + 10\text{NaOH} + 7\text{O}_2 = 2\text{Na}_3\text{AsO}_4 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$
19	$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
20	$2\text{Na}_3\text{AsO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2 + 6\text{NaOH}$

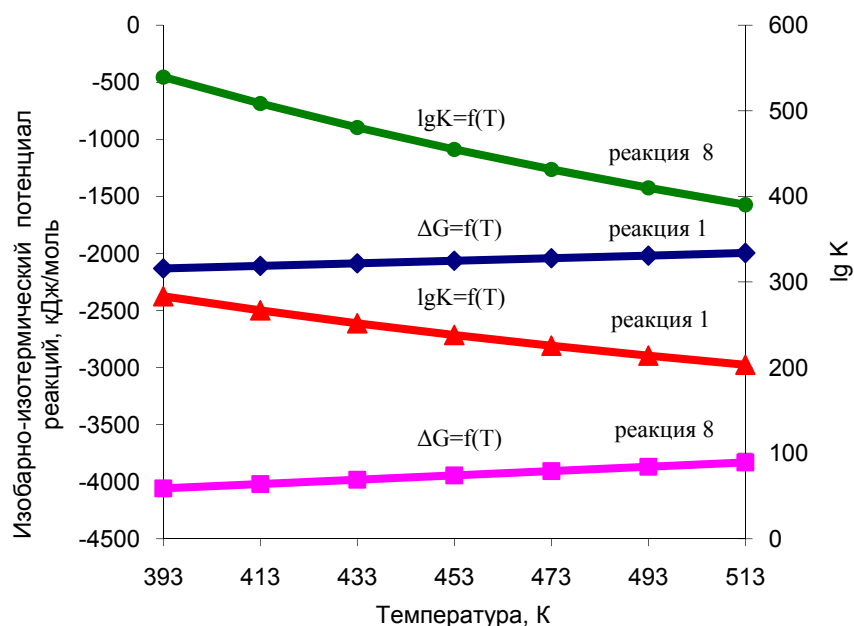
Таблица 2

Изменение величины изобарно-изотермического потенциала реакций в зависимости от температуры

Номер реакции	Интегральное изменение величины энергии Гиббса (ΔG), кДж/моль						
	393K	413K	433K	453K	473K	493K	513K
1	-2127,4	-2105,0	-2081,5	-2057,9	-2034,3	-2010,8	-1987,2
2	-317,8	-322,1	-326,2	-330,9	-336,2	-341,7	-347,6
3	-4572,5	-4532,0	-4489,1	-4446,8	-4404,9	-4363,3	-4321,9
4	57,6	74,1	90,3	107,5	125,7	144,4	163,7
5	48,5	74,8	101,1	129,5	159,5	190,8	222,9
6	61,2	81,0	101,1	122,3	144,4	167,1	190,4
7	-4193,6	-4128,9	-4061,8	-3993,5	-3924,2	-3854,3	-3784,0
8	-4129,4	-4130,4	-4125,7	-4123,2	-4122,4	-4122,9	-4124,2
9	-231,4	-222,8	-217,3	-211,6	-205,9	-200,1	-194,3
10	-4592,2	-4576,1	-4560,2	-4546,4	-4534,2	-4523,1	-4512,8
11	-161,2	-133,4	-104,7	-74,2	-42,3	-9,3	24,5
12	-230,6	-194,5	-159,7	-121,8	-81,8	-40,1	2,9
13	-358,1	-200,9	-490,9	-451,5	-410,5	-368,2	-325,0
14	694,9	1301,3	117,9	251,9	392,4	537,9	687,0
15	-4319,5	-3719,5	-4910,4	-4786,2	-4657,0	-4523,9	-4388,2
16	-1411,2	-1703,1	-1099,7	-1154,9	-1213,4	-1274,3	-1337,1
17	-3112,2	-2661,4	-2262,8	-1840,6	-1400,4	-946,3	-482,1
18	-2882,7	-2627,3	-2404,1	-2167,3	-1920,0	-1664,7	-1403,7
19	-157,9	-163,1	-168,4	-173,8	-179,4	-185,1	-190,8
20	137,7	103,4	71,4	36,9	0,8	-36,7	-75,3

Таблица 3
Изменение величины константы равновесия реакций в зависимости от температуры

Номер реакции	Интегральное изменение величины $\lg K_p$						
	393K	413K	433K	453K	473K	493K	513K
1	282,8	266,3	251,1	237,3226	224,6844	213,071	202,3636
2	42,2	40,7	39,3	38,16928	37,13171	36,21535	35,39596
3	607,8	573,2	541,6	512,8142	486,5003	462,357	440,123
4	-7,6	-9,4	-10,9	-12,4025	-13,8803	-15,3079	-16,6734
5	-6,4	-9,5	-12,2	-14,9312	-17,6188	-20,2183	-22,7041
6	-8,1	-10,2	-12,2	-14,1064	-15,9496	-17,7124	-19,386
7	557,4	522,3	490,0539	460,5385	433,419	408,4292	385,3411
8	548,9	522,4	497,764	475,501	455,306	436,884	419,989
9	30,7	28,2	26,2133	24,4031	22,7383	21,203	19,7836
10	610,4	578,8	550,1901	524,3068	500,7828	479,2897	459,5562
11	21,4	16,9	12,6363	8,559243	4,671715	0,984423	-2,49838
12	30,6	24,6	19,26292	14,05302	9,035189	4,244983	-0,29572
13	47,6	25,4	59,223	52,068	45,335	39,017	33,1
14	-92,4	-164,6	-14,232	-29,051	-43,343	-57,003	-69,964
15	574,2	470,5	592,441	551,962	514,3513	479,387669	446,86792
16	187,6	215,4	132,679	133,187	134,013649	135,037032	136,163684
17	413,7	336,6	273,0002	212,2651	154,6639	100,2719	49,09132
18	383,2	332,3	290,0578	249,938	212,0542	176,404	142,9493
19	20,9	20,6	20,31684	20,04968	19,81867	19,61607	19,43585
20	-18,3	-13,1	-8,6099	-4,26397	-0,08849	3,892975	7,666614


Рис. 1. Зависимость $\lg k$ и ΔG_T от температуры для реакций окисления пирита (реакция 1, табл. 1) и арсенопирита (реакция 8, табл. 1)

Графическое изображение зависимости изобарно-изотермического потенциала от температуры свидетельствует о том, что результаты точного расчета дают прямолинейную функцию. Все значения ΔG_T^0 имеют отрицательный знак, что указывает на термодинамическую вероятность протекания реакций окисления пирита и арсенопирита в указанном интервале температур. Высокие значения $\lg K$ и ΔG реакций показывают, что в заданном интервале температур процесс идет слева направо практически полностью.

Сущность автоклавного способа заключается в том, что водная пульпа, содержащая сульфиды, в частности, пирит, нагревается в автоклаве до температуры $120 \div 220^\circ\text{C}$ в атмосфере воздуха или кислорода при давлении, превосходящем упругость пара раствора. Пирит при этом окисляется по реакциям 1, 2 и 3.

Образующийся сульфат трехвалентного железа подвергается гидролизу по реакции 4.

При повышении температуры пульпы (до 130°C и выше) гидроксид железа $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ разлагается с образованием гематита Fe_2O_3 . Очень часто желези-

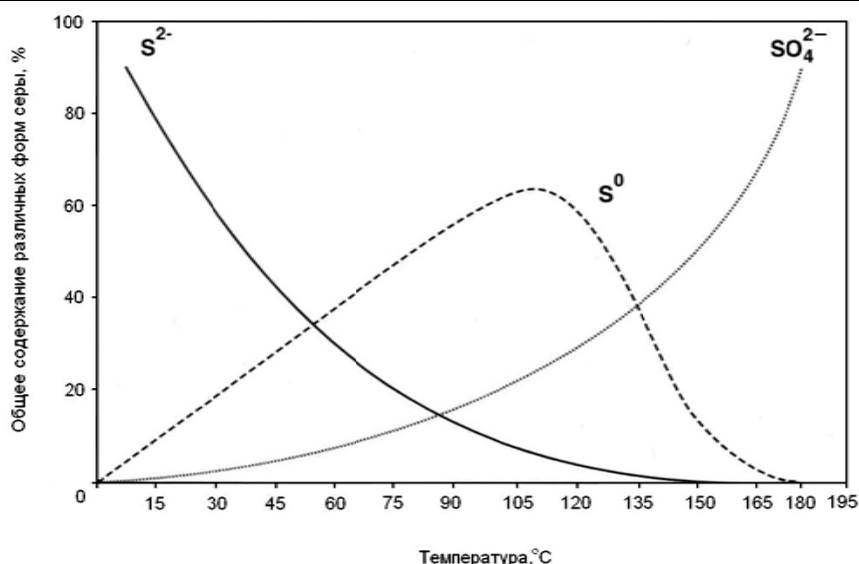


Рис. 2. Окисление сульфидов при pH=3 и ниже (система серная кислота – сульфид – кислород в автоклаве)

стые осадки представляют собой смесь основного сульфата и оксида железа. Образующийся сульфат железа также может участвовать в процессе разложения пирита по реакции 5.

Экспериментально установлено, что основные изменения, происходящие в структуре твердого остатка после автоклавной обработки пробы в течение 15 минут, заключались в увеличении степени выщелачивания цветных металлов при незначительном извлечении серы в раствор и протекании процесса оксигидролиза железа по реакции 6.

Окисление пирита в автоклавах приводит к образованию твердых частиц оксида железа и серной кислоты в растворе по реакции 7. Реакция показывает образование гематита (Fe_2O_3), но также может образовываться много различных модификаций оксида железа в зависимости от окислительно-восстановительного потенциала и степени реакции. Требуется значительное количество кислорода, чтобы поддержать быстрое окисление пирита и привести реакцию к образованию гематита.

Окисление арсенопирита в условиях автоклавного процесса происходит по реакциям 8–10. Значительная часть мышьяка при этом переходит в раствор в виде мышьяковой кислоты, некоторое количество мышьяка образует нерастворимый FeAsO_4 . Вследствие гидролиза сульфатов железа выпадающий в осадок гидроксид $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ адсорбирует на своей поверхности почти весь растворимый мышьяк, который в процессе автоклавного выщелачивания практически полностью остается в нерастворимом остатке.

При совместном присутствии в растворах ионов трехвалентного железа и мышьяковой кислоты (особенно в условиях повышенных температур) происходит образование малорастворимого арсената железа, являющегося аналогом природного минерала скородита, по реакции 11. Образующийся сульфат железа также может участвовать в процессе разложения арсенопирита по реакции 12.

Как установлено многочисленными исследованиями и промышленной практикой автоклавного окисления, ведение процесса при температурах, превы-

шающих 120°C , неизбежно связано с расплавлением элементарной серы, некоторое количество ее выделяется при разложении пирита по реакциям 13–15. Элементарная сера в дальнейшем окисляется до серной кислоты по реакции 16.

Это положение иллюстрируется рис. 2, который показывает, что в условиях кислотного выщелачивания при температуре более 175°C сульфиды металлов полностью окисляются до сульфатов. Однако при более низких температурах происходит образование элементарной серы [9].

В процессе автоклавного окисления необходимо избегать образования элементарной серы, так как расплавленная сера может блокировать частицы золота и недоокислившиеся частицы сульфидов, что препятствует полноте окисления пирита и арсенопирита и освобождению золота. Это является причиной низкого извлечения золота в последующей стадии цианирования.

Кроме того, элементарная сера в процессе цианирования реагирует с цианидом, образуя тиоцианаты и увеличивая тем самым расход NaCN и соответственно общую стоимость процесса.

Некоторые недостатки автоклавного окисления сульфидов (образование элементарной серы, «окклюзия» серебра ярозитами и др.) могут быть устранены при осуществлении процесса в щелочных растворах (например, в растворах NaOH). Химизм щелочного автоклавного окисления описывается реакциями 17, 18.

Возможно создание условий автоклавного окисления сульфидных продуктов, при которых вероятность образования элементарной серы может быть сведена до минимума. Это достигается в основном за счет использования повышенных температур (более 180 – 200°C), что считается более экономичным, чем проведение щелочной обработки остатков автоклавного окисления перед цианированием или осуществление варианта автоклавного вскрытия сульфидов в среде NaOH . Также применение относительно высоких температур в автоклавных процессах резко ускоряет протекание химических процессов.



В некоторых случаях руды и концентраты, подающиеся в автоклав, содержат избыточное количество кальцита (CaCO_3). Опыт работы показал, что, для того чтобы стабильно управлять автоклавами при минимальном количестве серной кислоты в разгружаемой пульпе, оптимальное соотношение $\text{CO}_3:\text{S}$ в питании должно составлять 0,9. Избыток карбонатов должен быть выведен до того, как пульпа поступит в автоклав. Серная кислота добавляется к пульпе, чтобы превратить избыток кальцита в газ диоксида углерода (CO_2) и гипс (CaSO_4), основываясь на реакции 19.

Согласно экспериментальным данным кеки щелочного разложения сульфидов в автоклавах пред-

ставляют собой весьма благоприятный материал для цианирования вследствие достижения полного вскрытия металла, разрушения пленок на золотинах, а также полного перевода мышьяка в раствор в виде арсената натрия Na_3AsO_4 . Полученный раствор арсената натрия можно использовать для извлечения мышьяка в товарную продукцию, например, арсенат кальция [10], с одновременной регенерацией щелочи (реакция 20).

Таким образом, данный процесс можно рассматривать как гидрометаллургическую селекцию золота и мышьяка в коллективный мышьяковопиритный концентрат.

Библиографический список

1. Герасимов Я.И., Крестовников А.С., Шахов М. Химическая термодинамика в цветной металлургии: в 2-х т. М.: Металлургия, 1960. Т. 1. С. 11.
2. Темкин М.И., Шварцман Л.А. Успехи химии. 1948. Т. 17, вып. 2. С. 259.
3. Термические константы веществ: справочник / под ред. В.П. Глушко. М.: ВНИИТИ, 1965–1981. Вып. 1–10. 6556 с.
4. Термодинамические свойства индивидуальных веществ: справочник. Изд. в 4-х т. / Л. В.Гурвич, И.В.Вейц, В.А.Медведев [и др.]. 3 изд., перераб. и расширен. М.: Наука, 1978–1982. 3662 с.
5. Термодинамические свойства неорганических веществ: справочник / под ред. А.П. Зефирова. М.: Атомиздат, 1965. 460 с.
6. Краткий справочник физико-химических величин/ под ред. К.П.Мищенко, А.А. Равделя. Л.: Химия, 1974. 200 с.
7. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. Л.: Химия, 1991. 432 с.
8. Chase M. W., Davies C. A., Downey J. R. JANAF Thermochemical Tables Third Edition. – J. Phys. Chem. Ref. Data, Vol. 14, Suppl. 1, 1985. 1856 p.
9. Thomas K. G. Pressure oxidation overview//Advances in gold ore processing. Edited by M. D. Adams, 2005. Chapter 15. P. 346–369.
10. Кубасов В.Л., Калинин Е.И., Беесер А.Д. Методы оценки термодинамических параметров комплексных неорганических соединений на примере арсената кальция // Цветные металлы. 2000. № 5. С. 81–83.

УДК 669.046.424:512

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ПЛАВКИ СУЛЬФИДНЫХ ЗЛОТОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Е.В.Богородский¹, С.Г.Рыбкин², С.В.Баликов³

ОАО «Иргиредмет»,
664025, г. Иркутск, бульвар Гагарина, 38.

Проведены кинетические исследования термохимического разложения сульфидных проб. Исследованы зависимости степени разложения сульфидов цветных металлов от температуры и времени. Установлено, что кинетические ограничения протекания реакций обусловлены образованием на поверхности относительно крупных частиц сульфидов металлов пассивирующего слоя из продуктов реакции. Кинетические ограничения процесса снимаются за счет выдержки реакционных смесей при более высокой температуре в установленном диапазоне. На основе результатов экспериментов была предложена технологическая схема плавки сульфидных проб с получением свинцового веркблея.

Ил. 4. Табл. 3. Библиогр. 4 назв.

Ключевые слова: плавка; сульфидные пробы; разложение сульфидов; термодинамические расчеты.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF OXIDATION-REDUCTION FUSION OF SULFIDE AURIFEROUS MATERIALS

E.V. Bogorodsky, S.G. Rybkin, S.V. Balikov

PLC «Irgiredmet»
38, Gagarin Boulevard, Irkutsk, 664025.

The authors carried out the kinetic researches of thermochemical decomposition of sulfide tests. They studied the dependences of the decomposition degree of nonferrous metal sulfides on temperature and time. It is determined that kinetic restrictions for the course of reactions are caused by the surface formation of relatively large particles of metal sulfides

¹Богородский Евгений Владимирович, аспирант, ведущий инженер лаборатории испытательного аналитического центра, тел.: (3952) 330845.

Bogorodsky Evgeny, Postgraduate Student, Leading Engineer of the Laboratory of the Test Analytical Center, tel.: (3952) 330845.

²Рыбкин Сергей Георгиевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, тел.: (3952) 330851.

Rybkin Sergey, Candidate of technical sciences, Senior Research Assistant, tel.: (3952) 330851.

³Баликов Станислав Васильевич, доктор технических наук, директор бизнес-центра, тел.: (3952) 333156.

Balikov Stanislav, Doctor of technical sciences, Director of the Business Center, tel.: (3952) 333156.



of a passivating layer from reaction products. Kinetic restrictions of the process are removed due to the exposure of reaction mixtures to a higher temperature within the specified range. Based on the results of experiments the authors proposed a technological scheme of sulfide test fusion with the production of crude lead bullion.

4 figures. 3 tables. 4 sources.

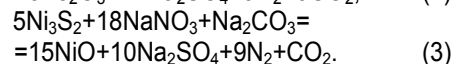
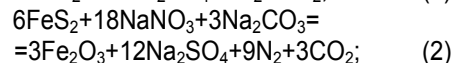
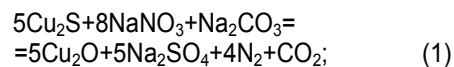
Key words: fusion; sulfide tests; decomposition of sulfides; thermodynamical calculations.

Сульфидные золотосодержащие руды и технологические продукты их переработки являются источником получения благородных металлов (БМ). Предварительная оценка содержания благородных металлов осуществляется в основном методом плавления (пробирный анализ) небольшой массы образца с получением металлического веркблея, коллектирующего благородные металлы. Сущность пробирного анализа состоит в сплавлении навески анализируемого материала с флюсами восстановителем, окислителем, осадителем и коллектором (металлом) при температуре 1000–1300°C. В процессе плавки окисидные порообразующие компоненты пробы переходят в шлак, а благородные металлы количественно концентрируются в коллекторе. После охлаждения продуктов коллектор отделяют от шлака и направляют на дальнейшую химическую или пирометаллургическую обработку с определением содержания благородных металлов. Проблемой при плавке материала является содержание в нем цветных металлов. Медь в пробе при тигельной плавке концентрируется в свинцовом сплаве и с трудом отделяется при купелировании [1]. Оксид никеля повышает температуру плавления, вязкость шлака и затрудняет коллектирование благородных металлов в свинцовом сплаве. Если не обеспечить окисление халькогенидных компонентов пробы, даже при их содержании не более 2-3%, то при плавке в шлаках или халькогенидной фазе теряется до 5-30% благородных металлов [4].

Для удаления нежелательных элементов применяют способы предварительной обработки: обжиг и сульфатизацию крепкой серной кислотой [2]. Оба метода весьма трудоемкие, длительные и затратные, а также могут способствовать потере благородных металлов. Таким образом, основной задачей при плавке продуктов, содержащих большое количество сульфидов цветных металлов, является разложение сульфидов с переводом их в шлак, а золота, серебра и металлов платиновой группы (МПГ) в конечную фазу (свинцовый веркблей) и удаление серы из процесса.

Проведены экспериментальные исследования по изучению процесса разложения сульфидных компонентов в пробах. В данной работе представлены результаты исследования кинетики взаимодействия природного пирита (мономинеральная фракция FeS_2 - 97%), термически устойчивых сульфидов меди (Cu_2S - 99%) и никеля (Ni_3S_2 - 99%) со смесью нитрата и карбоната натрия [$\text{NaNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$]. Сульфиды синтезировали сплавлением сульфатов металлов марки «ХЧ» с углеродистым восстановителем под слоем безводного тетрабората натрия ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) в корундовом тигле при температурах 1000–1200 °C. Составы сульфидов металлов контролировали химическим и рентгенофазовым методами анализа.

Основными реакциями процесса термохимического разложения сульфидов являются реакции



Навески сульфидов металлов, нитрата и карбоната натрия, взятые в стехиометрическом соотношении соответствующей реакции (1-3), усредняли в фарфоровой ступке, приготовленную смесь помещали в лодочку из нержавеющей стали и закрывали крышкой. Лодочку с реакционной смесью, разогретую до заданной температуры (573-973 К), загружали в камеру муфельной печи сопротивления. Точное измерение и регулировка температуры в печи осуществляется управляющим программатором «Термоматик» с погрешностью $\pm 5^\circ\text{C}$. Длительность изотермической выдержки смеси составляла от 1 до 60 минут. По окончании выдержки лодочку извлекали из печи и охлаждали. Продукт термообработки смеси в виде спека извлекали из лодочки, взвешивали, измельчали и выщелачивали в воде при температуре 60 °C в течение 40 минут. Пульпу фильтровали, нерастворимые остатки спеков сушили, взвешивали и анализировали на содержание сульфидной и окисленной серы химическим методом. Рентгенофазовый анализ исходных сульфидов металлов, спеков и нерастворимых остатков спеков проводили на дифрактометре ДРОН - 2 ($\text{CuK}\alpha$ - излучение). Структуру нерастворимых остатков спеков изучали на рентгеноспектральном микроанализаторе «CAMEBAX SX50».

В ходе экспериментов были исследованы зависимости степени разложения сульфидов цветных металлов от температуры и времени процесса (рис.1,2,3).

Результаты изучения кинетики реакций сульфидов железа (FeS_2), меди (Cu_2S) и никеля (Ni_3S_2) с нитратом и карбонатом натрия показали, что в эквимолекулярных смесях компонентов при температуре 673-973 К протекает интенсивный процесс взаимодействия веществ с образованием в твердой фазе сульфата натрия, оксидов металлов - Fe_2O_3 , CuO , NiO , а также металлической меди. Степень протекания реакций в изученном диапазоне температур при длительности изотермической выдержки реакционных смесей 10 минут составляет 95-99 %. Кинетические ограничения протекания реакций обусловлены образованием на поверхности относительно крупных частиц сульфидов металлов размером более 100 мкм пассивирующего слоя из продуктов реакции. Кинетические ограничения процесса снимаются за счет выдержки реакционных смесей при более высокой температуре в установленном диапазоне, в результате чего происходит разрушение пассивирующих пленок.

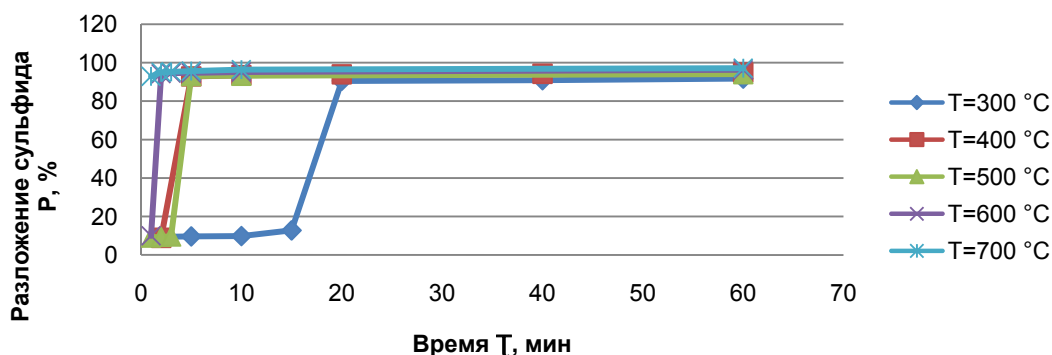


Рис. 1. Кинетические кривые взаимодействия смеси FeS₂, NaNO₃, Na₂CO₃

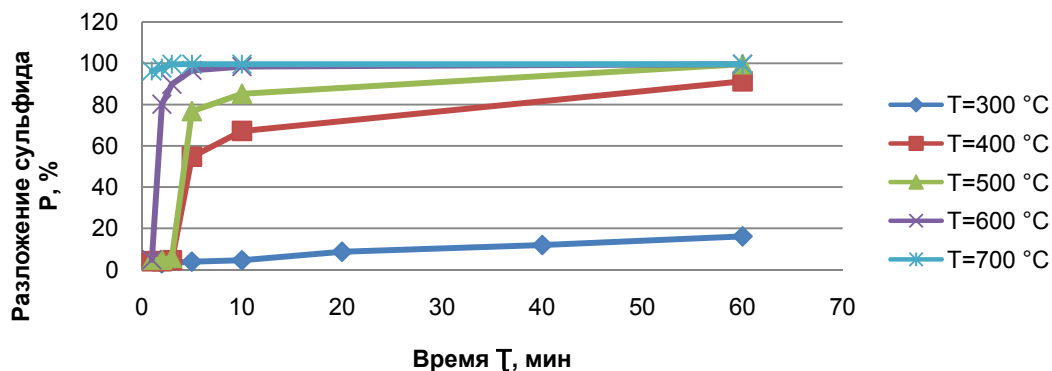


Рис. 2. Кинетические кривые взаимодействия смеси Cu₂S, NaNO₃, Na₂CO₃

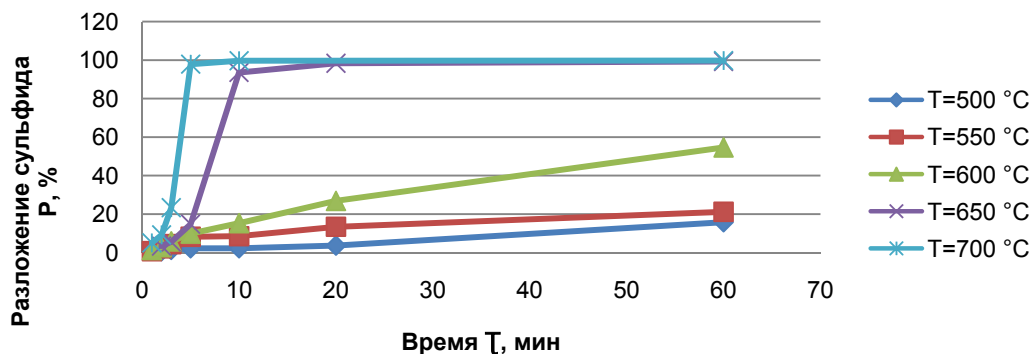


Рис. 3. Кинетические кривые взаимодействия смеси Ni₃S₂, NaNO₃, Na₂CO₃

На основании результатов экспериментов была предложена технологическая схема пробирного анализа, совмещающая низкотемпературную обработку и окислительно-восстановительную плавку материала, подобраны оптимальные технологические параметры процесса (рис. 4 и табл. 1). Большая часть сульфидов будет разлагаться и выводиться (со шлаками) из процесса плавки в начальной стадии предложенной технологии, исключая схемы обжига и обработки кислотами, что и должно принести значительный эффект.

Результатом проверки разработанной технологии является получение производственного металлического свинцового веркблея, не содержащего штейна и мало количества цветных металлов (менее 1%).

Проведена серия лабораторных испытаний предложенной технологии с целью определения содержания благородных металлов в стандартном образце сульфидной руды СОП ПлСР ИАЦ-7-07 (табл.3).

Таблица 1

Состав шихты для плавки образцов различного химического состава, содержащих сульфиды и цветные металлы

Тип руды	Компоненты шихты, г.							
	руда	глет	сода	бура	стекло	NaNO ₃	CaO	Мука
Сульфидная	25,0	40,0	20,0	40,0	50,0	40,0	12,0	21,0

Таблица 2

Аттестованное содержание благородных металлов в СОП ПЛСР ИАЦ-7-07

Массовая доля, г/т			Массовая доля, %		
Au	Pt	Pd	Cu	Ni	S
0,27±0,07	0,34±0,03	0,35±0,03	0,65	4,02	11,60

Таблица 3

Результаты определения содержания благородных металлов в СОП ПЛСР ИАЦ-7-07 с использованием разработанной технологии пробирной плавки сульфидных продуктов

№	Массовая доля, г/т		
	Au	Pt	Pd
1	0,26	0,38	0,34
2	0,28	0,39	0,34
3	0,28	0,38	0,33
4	0,27	0,39	0,34
5	0,27	0,35	0,36

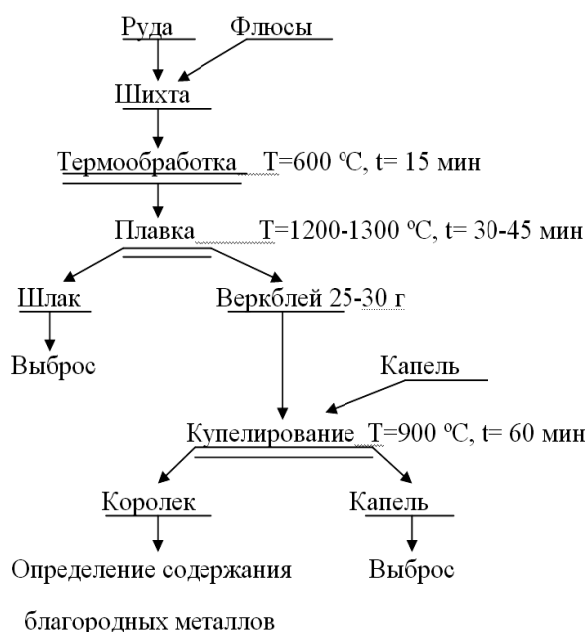


Рис. 4. Усовершенствованная схема плавления сульфидных материалов

Таким образом, плавка сульфидных золотосодержащих материалов по разработанной технологии позволяет получать свинцовый сплав благородных металлов, малозагрязненный цветными металлами. При сравнении результатов определения благородных металлов в стандартных образцах руды с аттестованными содержаниями можно сделать вывод, что усовершенствованная технология окислительно-восстановительной плавки позволяет получить ре-

зультаты определения БМ и МПГ, отличающиеся хорошей сходимостью с аттестованными значениями. Внедрение разработанной технологии позволит значительно снизить материальные и трудовые затраты при анализе на содержание благородных металлов в сульфидных золотосодержащих материалах. Разработанные способы разделительной (пробирной) плавки защищены двумя авторскими свидетельствами.

Библиографический список

1. Пробоотбирание и анализ благородных металлов: справочник. 2-е изд. / Барышников И.Ф. [и др.] М.: Металлургия, 1978. 432 с.
2. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. М.: Химия, 1984. С. 13.

3. Виноградова Г.З. Стеклообразование и фазовые равновесия в халькогенидных системах. М.: Наука, 1984. 176 с.
4. Золотов Ю.А., Варшал Г.М., Иванов В.М. Аналитическая химия металлов платиновой группы. Изд. 2-е, стереотипное. М.: КомКнига, 2005. 592 с.



УДК 669.213.3

СОРБЦИЯ ЗОЛОТА АКТИВНЫМИ УГЛЯМИ ИЗ НЕЦИАНИСТЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ И ДЕСОРБЦИЯ ЗОЛОТА ИЗ НАСЫЩЕННОГО УГЛЯ**Г.И.Войлошников¹, Н.С.Войлошникова², И.И.Григорьева³, А.В.Бывальцев⁴**

ОАО «Иргиредмет»,

664025, г. Иркутск, бульвар Гагарина, 38.

Изучена сорбция золота активными углями из хлорид-гипохлоритных, бром-бромидных и тиокарбамидных растворов. Выявлено влияние состава раствора, pH и температуры на кинетику сорбции золота из галогенидных растворов и изотермы сорбции золота и серебра из тиокарбамидных растворов. Изучена возможность десорбции золота из активных углей, насыщенных в указанных средах. Подобраны элюенты и режимы процесса десорбции, позволяющие достаточно эффективно извлекать золото из активного угля и восстанавливать его сорбционные свойства.

Ил. 7. Табл. 1. Библиогр. 11 назв.

Ключевые слова: хлоридные, бромидные, тиокарбамидные комплексы золота; кислые растворы; активные угли; сорбция золота и серебра; десорбция золота.

SORPTION OF GOLD BY ACTIVATED CARBONS FROM NONCYANIC SOLVENTS AND DESORPTION OF GOLD FROM SATURATED COAL**G.I. Voiloshnikov, N.S. Voiloshnikova, I.I. Grigorieva, A.V. Byvaltsev**

PLC «Irgiredmet»

38, Gagarin Boulevard, Irkutsk, 664025.

The authors study the sorption of gold by activated carbons from chloride-hypochlorite, bromine-bromide and thiocarbamide solutions. They reveal the influence of solution composition, pH and temperature on the kinetics of gold sorption from halogenide solutions and the sorption isotherm of gold and silver from thiocarbamide solutions. The possibility of gold desorption from activated carbons, saturated in the specified environments has been studied. The eluents and modes of the desorption process that allow rather efficient extraction of gold from the activated carbon and restoration of its sorption properties have been selected.

7 figures. 1 table. 11 sources.

Key words: chloride, bromide, thiocarbamide complexes of gold; acidic solutions; active carbons; sorption of gold and silver; desorption of gold.

Введение. В [1-3] показано, что тиокарбамидные и галоген-галогенидные растворы могут быть предпочтительными для переработки некоторых видов сырья, таких как золото-серебряные, золото-сурьмяные руды, богатые золотосодержащие концентраты и др., в силу кинетических, технологических, экономических или других преимуществ.

Активные угли (АУ) могут быть успешно использованы для обезметалливания галоген-галогенидных и тиокарбамидных растворов. В [4-9] описан восстановительный механизм сорбции золота и серебра из хлоридных и бромидных растворов.

В [10,11] указывается на использование АУ для сорбции золота из тиокарбамидных растворов. Показано, что при сорбции золото не восстанавливается до металлического состояния, а находится в фазе АУ в виде тиокарбамидных комплексов.

Однако детальные исследования процесса сорбции золота из нецианистых растворов не проводи-

лись. Практически нет данных о процессе десорбции восстановленного золота и возможности многократного использования сорбента. В связи с этим в институте Иргиредмет проведены исследования процесса сорбции тиокарбамидных и галогенидных комплексов золота АУ и возможности десорбции золота из насыщенного АУ. Для исследования были выбраны системы Au-NaOCl-NaCl-HCl-H₂O, Au-KBr-Br₂-H₂SO₄-H₂O, Au-CS(NH₂)₂-H₂SO₄-H₂O, Ag-CS(NH₂)₂-H₂SO₄-H₂O, моделирующие продуктивные растворы выщелачивания, и АУ марок АГ-95, АБДК, ХМС.

Методика исследований. Изучение процесса сорбции золота и серебра АУ было выполнено на модельных растворах, имитирующих растворы выщелачивания. При проведении экспериментов использованы препараты марки ХЧ. Измерения ОВП АУ проводили на милливольтметре «Нанна» рН 213. Измерительные электроды были изготовлены на основе гранул АУ. Электродом сравнения являлся хлорсеребряный

¹Войлошников Григорий Иванович, доктор технических наук, заместитель генерального директора по науке.

Voiloshnikov Grigory, Doctor of technical sciences, Deputy Director General for Science.

²Войлошникова Нина Сергеевна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник.

Voiloshnikova Nina, Candidate of technical sciences, Leading researcher.

³Григорьева Ирина Ивановна, старший научный сотрудник.

Grigorieva Irina, Senior researcher.

⁴Бывальцев Александр Владимирович, младший научный сотрудник, тел.: (3952) 650347, e-mail: al_byv@mail.ru

Byvaltsev Alexander, Junior researcher, tel.: (3952) 650347, e-mail: al_byv@mail.ru

электрод. Золото и серебро вводилось в исследуемые растворы в виде соответствующих солей или концентрированных растворов соответствующих комплексов. Изотермы сорбции снимали методом переменных навесок, переменных объемов и их комбинацией. Кинетику сорбции изучали в статических условиях с отбором жидких проб при длительности экспериментов от 6 до 72 ч. Перемешивание осуществляли на бутылочном агитаторе. Эксперименты при повышенной температуре проводили в термостатированной установке с механическим перемешиванием. Десорбцию золота в динамических условиях при температуре ниже 100°C

Эксперименты по сорбции золота активными углями АГ-95 и АБДК из раствора, содержащего 150 мг/л активного хлора; 10 г/л NaCl, при pH=3 показали, что эти марки АУ по своим сорбционным свойствам близки. Исследовано влияние концентрации активного хлора и pH раствора на кинетику сорбции золота активным углем АГ-95. На рис. 1 представлены кинетические кривые сорбции золота в зависимости от начальной концентрации активного хлора. Из полученных данных следует, что активный хлор оказывает отрицательное действие на кинетику извлечения золота АУ.

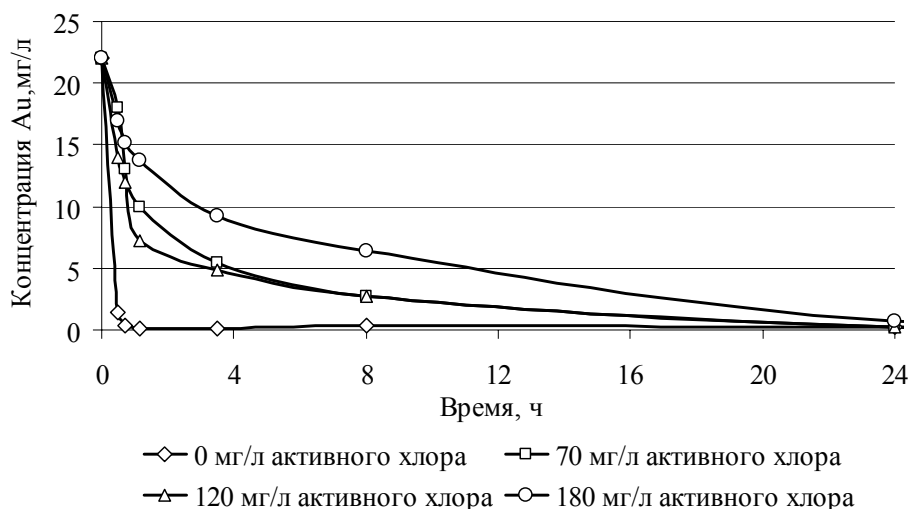


Рис. 1. Кинетика сорбции золота АУ при варьировании концентрации активного хлора

осуществляли в термостатированной стеклянной колонке диаметром 9 мм, высотой 105 мм; при температуре выше 100°C – в лабораторном автоклаве. Концентрацию металлов в растворах анализировали атомно-абсорбционным и атомно-эмиссионным методами. Содержание металлов в АУ определяли атомно-абсорбционным методом после химического разложения либо расчетным путем. Для изучения распределения золота в гранулах сорбента использован метод рентгеновского микроанализа с помощью прибора SX-50 Camebax. Концентрацию других реагентов определяли титриметрически.

Сорбция золота из хлорид-гипохлоритных растворов. В соответствии с уравнением Нернста в интервале концентрации хлорид-иона от 0,1 до 100 г/л и концентрации золота от 0,1 до 100 мг/л ОВП полуреакции восстановления $[AuCl_4]^-$ меняется в пределах от 0,83 до 1,13 В. С другой стороны, ОВП исследованных АУ лежит в интервале от +0,25 до +0,55 В в зависимости от pH и состава раствора, в котором он находится. Поскольку одним из продуктов реакции является металлическое золото, происходит практически необратимая хемосорбция золота активным углем и при достаточной длительности процесса золото практически полностью извлекается из раствора. В связи с этим основным способом изучения характеристик процесса сорбции являлось получение кинетических кривых сорбции при варьировании различных условий.

Анализ концентрации активного хлора в ходе экспериментов показал, что сорбция золота сопровождается снижением концентрации активного хлора через 3 ч на 50 %, через 24 ч практически до 0, причем кинетика дехлорирования не зависит от начальной концентрации активного хлора и pH раствора. Методом рентгеновского микроанализа с помощью прибора SX-50 Camebax фирмы Самеса проведены исследования распределения золота в грануле АУ, насыщенного в хлорид-гипохлоритном растворе. Показано, что золото полностью осаждается на наружной поверхности гранулы. Внутри зерна золота не обнаружено. Толщина пленок восстановленного золота находится в пределах от 2 до 4 мкм. Ёмкость насыщенного АУ по золоту в проведенных экспериментах составила 14-25 мг/г.

Сорбция золота из бром-бромидных растворов. Бром и хлор находятся в основной подгруппе седьмой группы периодической системы элементов и проявляют схожие химические свойства. Подобно хлорсодержащим системам, высокая разница между измеренным потенциалом АУ в бром-бромидном растворе (от 0,27 В до 0,42 В) и потенциалом восстановления комплекса $[AuBr_4]^-$ (от 0,71 В до 0,99 В) определяет характер процесса сорбции, а именно необратимую хемосорбцию.

Исследуемые растворы имели следующий состав: активный бром – до 0,1 г/л; KBr – 10 г/л; значение pH исследуемых растворов от 1 до 6 регулировалось введением серной кислоты; ОВП от 0,7 В до 0,8 В.

На рис. 2 представлены кинетические кривые сорбции золота активным углем АГ-95 в зависимости от концентрации активного брома. Активный бром оказывает отрицательное воздействие на кинетику сорбции золота, в отличие от pH, изменение которого от 1,5 до 5,5 не оказывает влияния. Сорбция золота сопровождается снижением концентрации активного брома до 0; этот процесс протекает приблизительно в 2 раза медленнее, чем деградация активного хлора в случае хлорид-гипохлоритных систем.

На рис. 3 показано влияние температуры на кинетику сорбции золота из раствора, содержащего 30 г/л тиокарбамида, 20 г/л серной кислоты и 21 мг/л золота; навеска АУ 0,5 г, объем раствора 0,5 л.

Определенная по кинетическим кривым энергия активации сорбции составила 11 кДж/моль^{-1} , что соответствует диффузионной области протекания процесса. С повышением температуры константа скорости сорбции золота повышается, а равновесная ёмкость АУ по золоту снижается.

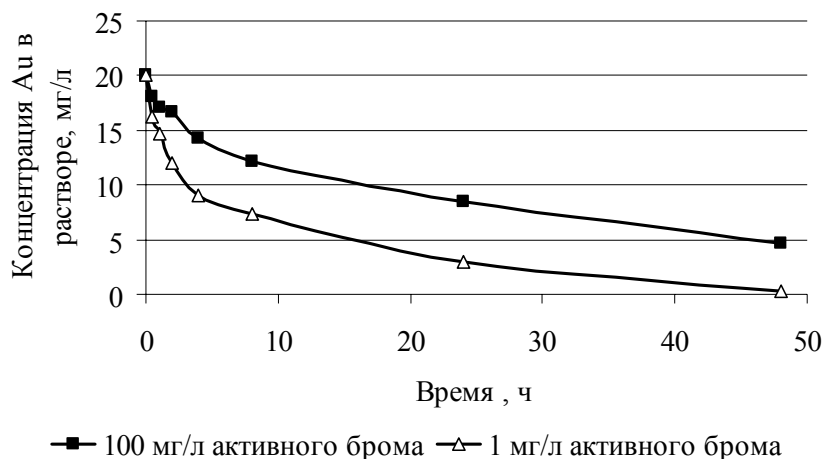


Рис. 2. Кинетика сорбции золота АУ в зависимости от концентрации активного брома

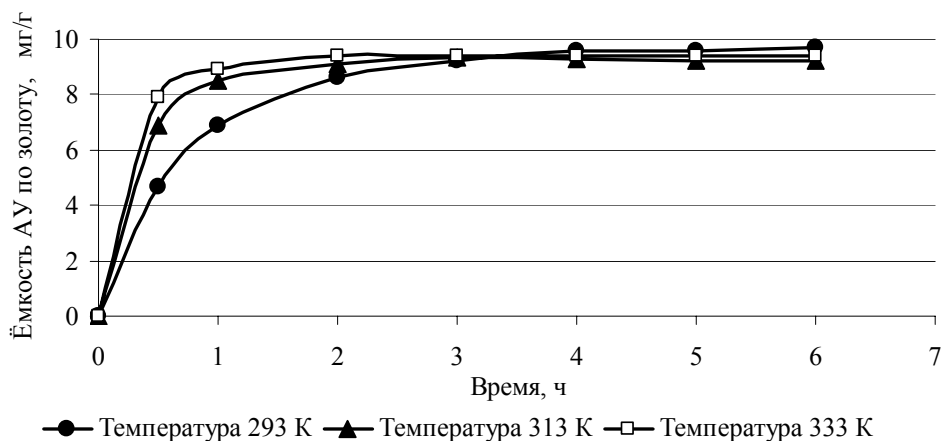


Рис. 3. Кинетика сорбции золота из тиокарбамидного раствора при варьировании температуры

В целом, следует отметить, что закономерности процессов сорбции золота из хлорид-гипохлоритных и бром-бромидных растворов весьма близки и имеют характер необратимой хемосорбции с восстановлением металла на наружной поверхности АУ. При этом может быть достигнут весьма значительный коэффициент распределения золота, даже при низкой концентрации металла.

Сорбция золота и серебра из тиокарбамидных растворов. В случае тиокарбамидных растворов ОВП активного угля (от 0,45 В до 0,54 В) несколько выше ОВП золота (от 0,3 В до 0,4 В), и исходя из близости этих значений следует ожидать, что механизм сорбции золота из тиокарбамидных растворов носит сложный характер и принципиально отличается от механизма сорбции из галогенидных растворов.

Методом рентгеновского микроанализа подтверждено, что на поверхности АУ не образуется пленок металлического золота. В отличие от галогенидных растворов ёмкость АУ зависит от равновесной концентрации благородных металлов в растворе. Повышение концентрации тиокарбамида приводит к существенному снижению сорбции золота и серебра. В диапазоне концентрации тиокарбамида от 1 г/л до 80 г/л и металлов до 6 мг/л коэффициент распределения золота снижается в 28 раз с $3,6 \cdot 10^4$ до $0,13 \cdot 10^4$, коэффициент распределения серебра снижается в 100 раз с $2,3 \cdot 10^4$ до $0,023 \cdot 10^4$. Изменение концентрации серной кислоты от 10 г/л до 90 г/л не оказывает влияния на процесс сорбции золота и серебра. Ёмкость насыщенного АУ по золоту в некоторых экспериментах достигала 90 мг/г. Установлено, что с повышением темпе-

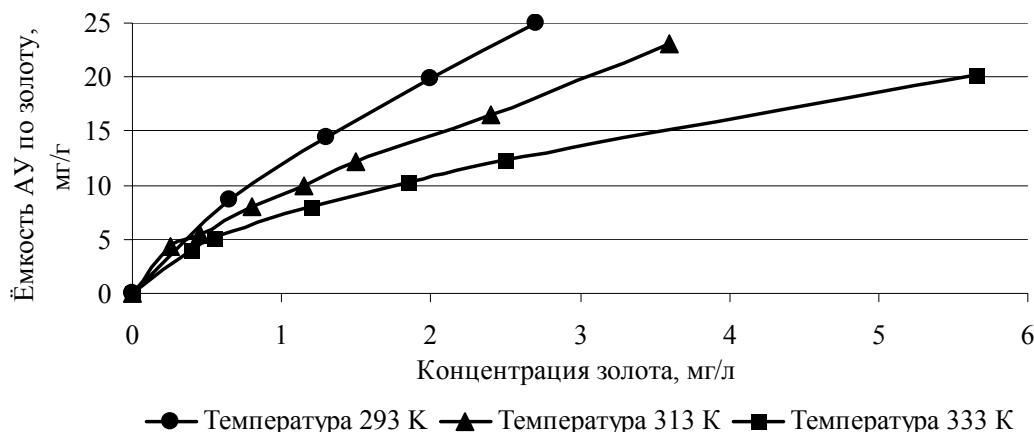


Рис. 4. Изотермы сорбции золота из тиокарбамидного раствора при варьировании температуры

ратуры сорбция тиокарбамидного комплекса золота снижается, как показано на рис. 4.

Десорбция золота из активного угля, насыщенного в галогенидных растворах. Проведены исследования по десорбции золота с активного угля АГ-95, насыщенного в галоген-галогенидных растворах. В качестве элюентов использовали растворы цианида натрия, тиосульфата натрия, ацетонитрила. Первоначально были проведены опыты в статических условиях (таблица). Условия опытов: ёмкость насыщенного АУ 25 мг/г, температура 60 °С, массовое соотношение раствора: АУ = 10. Полученные данные показывают принципиальную возможность десорбции золота из насыщенного АУ указанными элюентами. Снижение концентрации золота в растворе после определенного периода объясняется сорбцией уже растворенного золота.

В динамических условиях исследовали влияние потока элюента (удельной нагрузки или УН) и ёмкости насыщенного АУ на показатели десорбции. На рис. 5 показаны результаты по десорбции золота в динамических условиях раствором тиосульфата натрия 100 г/л при температуре 60 оС.

Извлечение золота в первые пять объемов элюата составило 70-82 %, десять – 83-89%, пятнадцать – 86-91 %, двадцать – 88-93%. Содержание золота в обеззолоченном АУ составило от 0,5 мг/г до 4 мг/г. Целесообразным является пропускание не более 15 объемов элюента. Установлено, что после трёх по-

следовательно проведенных циклов «сорбция-десорбция» извлечение золота снижается на 10-20 %. Несмотря на относительно высокую ёмкость обеззолоченного АУ, сравнение кинетики сорбции из хлорид-гипохлоритного раствора свежим АУ и АУ, прошедшим 3 цикла, не показало значимых различий, т.е. в циклах сорбция-десорбция не происходит снижения сорбционных характеристик АУ. Это подтверждает вывод о необратимом характере хемосорбции золота.

Испытаны элюенты на основе ацетонитрила (CH₃CN или MeCN) и цианида натрия. На рис. 6 показаны результаты десорбции золота элюентами различного состава при температуре – 20 °С, УН=5 ч⁻¹ и ёмкости насыщенного АУ 16-20 мг/г. Результаты проведенных опытов свидетельствуют о высокой эффективности растворов ацетонитрила и цианида в качестве элюента золота. Десяти объемов элюента достаточно для извлечения золота в раствор на уровне 85-95 %.

Результаты экспериментов по десорбции золота раствором 10 г/л NaCN и 1 г/л NaOH при температуре 80-150 °С свидетельствуют об относительно низкой эффективности данного элюента. Из 15 объемов элюата извлечено не более 65 % золота. Однако, учитывая широкое применение щелочно-цианистых растворов для десорбции цианидных комплексов золота и отработанное технологическое и аппаратное оформление этого процесса, данный элюент может рассматриваться как перспективный.

Кинетика десорбции золота различными элюентами

Продолжительность десорбции, минут	Состав элюента						
	1 г/л NaCN	5 г/л NaCN	10 г/л NaCN	10 г/л Na ₂ S ₂ O ₃	50 г/л Na ₂ S ₂ O ₃	100г/л Na ₂ S ₂ O ₃	400 г/л CH ₃ CN + 1 г/л NaCN*
	Концентрация золота в растворе, мг/л						
5	325	2500	1405	570	390	1530	1020
30	355	895	1205	920	1040	1810	1990
60	16	700	1050	204	225	1206	1766

Примечание: * при комнатной температуре

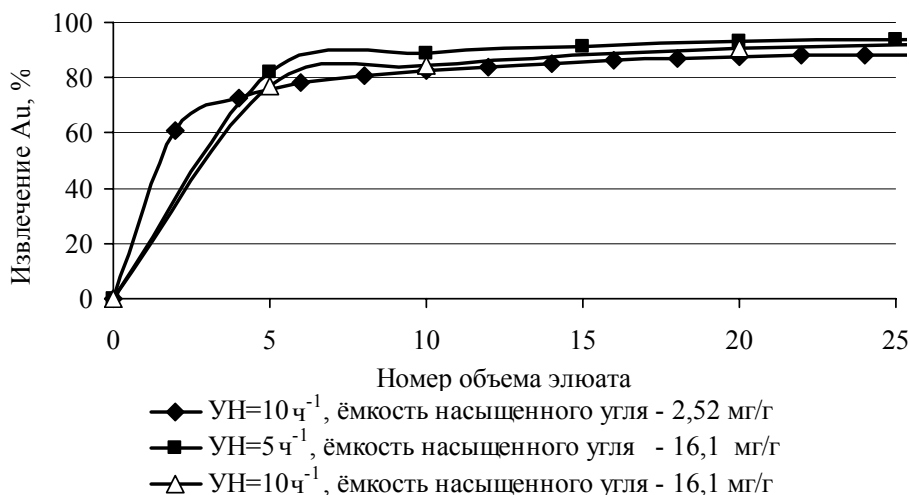
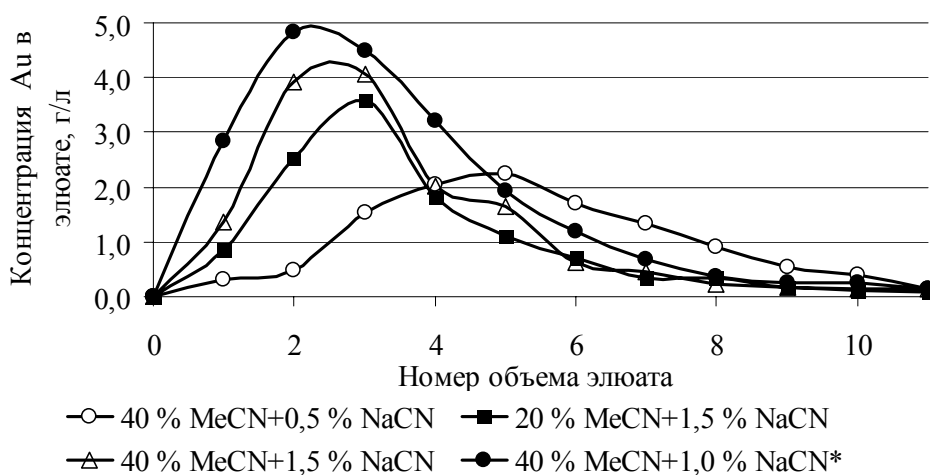


Рис. 5. Влияние удельной нагрузки элюента и ёмкости насыщенного АУ на показатели десорбции золота



Примечание: * Me=CH₃

Рис. 6. Кривые элюирования золота растворами ацетонитрила и цианида натрия

Десорбция золота из активного угля, насыщенного в тиокарбамидных растворах. Для извлечения золота из АУ, насыщенного в тиокарбамидных растворах, испытаны растворы цианида натрия. Десорбцию проводили в лабораторном автоклаве раствором 1 г/л NaCN и 4 г/л NaOH при температуре 160 °С, давлении 7 атм, УН=10 ч⁻¹. Ёмкость насыщенного АУ по золоту 17 мг/г. На рис. 7 представлена кривая элюирования золота. Извлечение золота в 20 объемов элюата составило 99,4 %, ёмкость обеззолоченного АУ 0,1 мг/г. Т.е. показана высокая эффективность автоклавной десорбции золота щелочно-цианидными растворами из АУ насыщенного в тиокарбамидных средах.

Выводы. 1. Подтвержден необратимый характер хемосорбции хлоридных и бромидных комплексов золота с образованием на поверхности активного угля пленок металла. При достаточной длительности процесса золото практически полностью извлекается из раствора и может быть достигнута достаточно высокая ёмкость сорбента. Установлено отрицательное воздействие активного хлора и активного брома на

кинетику сорбции золота, pH раствора не оказывает существенного влияния.

2. С использованием метода рентгеновского микроанализа подтверждено, что при сорбции золота из тиокарбамидных растворов не происходит восстановления золота до металлического состояния. Ёмкость сорбента зависит от равновесной концентрации золота в растворе, в отличие от галоген-галогенидных растворов. Выявлено резко отрицательное влияние тиокарбамида на сорбцию золота и серебра, влекущее снижение коэффициента распределения благородных металлов в десятки раз. Также отрицательное влияние на сорбцию тиокарбамидных комплексов оказывает температура, что использовано как фактор смещения равновесия в процессе десорбции золота из насыщенного активного угля.

3. Для элюирования золота из активных углей, насыщенных в галогенидных растворах, могут быть использованы щелочные растворы цианида натрия (1-10 г/л), тиосульфата натрия (10-100 г/л) и ацетонитрила (20-40 %). Во всех случаях получена относительно высокая остаточная ёмкость активного угля по золоту,

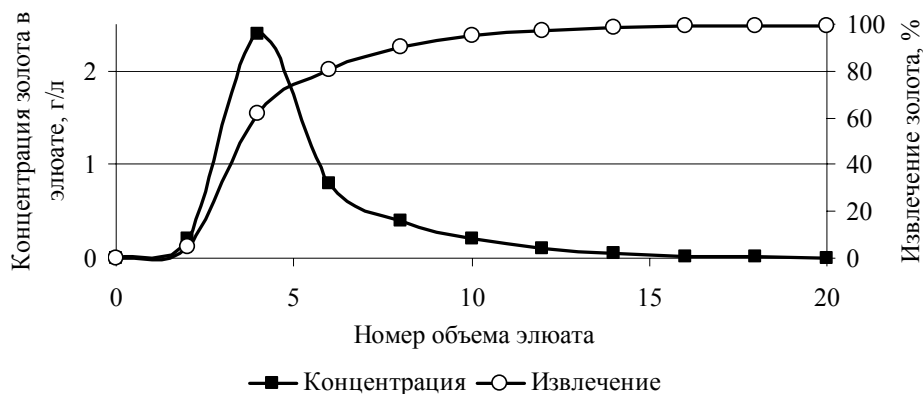


Рис. 7. Десорбция золота щелочно-цианистым раствором из АУ насыщенного в тикарбамидных средах

однако, не снижающая показатели дальнейшего сорбционного извлечения золота из растворов.

4. Десорбция золота из угля, насыщенного в тиокарбамидном растворе, может быть эффективно осу-

ществлена щелочно-цианидными растворами в автоклаве при температуре 160°C. При этом достигнута высокая степень извлечения золота – более 99 %.

Библиографический список

1. Лодейщиков В. В. Технология извлечения золота и серебра из упорных руд. Иркутск: ОАО Иргиредмет, 1999. Т.2. 452 с.
2. Экспериментальные исследования по выщелачиванию золотосодержащих руд хлорсодержащими растворителями / А.В.Макаров [и др.] // Известия высших учебных заведений: Геология и разведка. 1978. № 7. С.162–165.
3. Бывальцев В.Я. Технология гидрометаллургической селекции золотосурьмяных концентратов методом тиокарбамидного выщелачивания: дис. ... канд.техн.наук. Иркутск, 1986. 150 с.
4. Кагерманьян В.С. Исследование и разработка сорбционной технологии с использованием активного угля в процессах производства вторичных благородных металлов. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1982. 27 с.
5. Войлошников Г.И., Григорьева И.И. Исследование сорбционного извлечения золота из хлоридных и бромидных растворов активными углями // Развитие идей И.Н.Плаксына

- в области обогащения полезных ископаемых и гидрометаллургии: Тез.докл. юбилейных Плаксынских чтений, Москва, 2000. С.185–186.
6. Войлошников Г. И. Разработка теоретических и прикладных основ угольно-сорбционной технологии извлечения золота и серебра из руд и концентратов.: дис. ... докт. техн. наук: 05.16.02. Иркутск, 2002. 355 с.
7. Fagan R.K. Chlorine as a Suitable Lixiviant for Gold // Fifth AusIMM Extractive Metallurgy Conf. - Perth, W.A. - October 2-4, 1991.
8. Bromide Leaching of gold / Randol. – Vol.8. - P.4787-4795.
9. Gold Recovery from Bromide Solutions // Randol.- Vol.8.- P. 4697-4699
10. Randol. – Vol.8. – P.4886-4932.
11. Juarez C.M., Oliveira I.F. Recovery of gold from acidic solutions of thiourea by adsorption on activated carbon // XVIII International Mineral Processing Congress 23-28 May, 1993 / The Austral. Inst. Min. And Metall. Sydney, 1993. P. 1425-1428.

УДК 578.282+547.992.3.

АЛКИЛИРОВАНИЕ ТЕРПЕНАМИ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ФЕНОЛОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ИНГИБИТОРОВ ТЕРМОПОЛИМЕРИЗАЦИИ ПИРОКОНДЕНСАТОВ

До Тьем Тай¹, А.Ф.Гоготов², А.А.Левчук³

^{1,2}Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

³Иркутский институт химии СО РАН, 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1.

Представлены экспериментальные результаты по новому способу модификации коксохимических фенолов с целью получения эффективного ингибитора нежелательной термополимеризации непредельных компонентов при переработке жидких продуктов пиролизной установки ЭП-300 ОАО «Ангарский завод полимеров» – методу алкилирования фенолов терпеном. Полученный продукт проявил высокие ингибирующие свойства при термообра-

¹До Тьем Тай, аспирант, тел.: 89246366706, e-mail: chiemtaidziem@yahoo.com

Do Chiem Tai, Postgraduate Student, tel.:89246366706, e-mail: chiemtaidziem@yahoo.com

²Гоготов Алексей Фёдорович, доктор химических наук, профессор, тел.: (3952) 405258, e-mail: alfgoga@mail.ru
Gogotov Alexey, Doctor of Chemistry, Professor, tel.: (3952) 405258, 89021775743, e-mail: alfgoga@mail.ru

³Левчук Алексей Александрович, научный сотрудник, тел.: (3952) 422525, 89021705123, e-mail: on_sam@mail.ru
Levchuk Alexey, Research worker, tel.: (3952) 422525, 89021705123, e-mail: on_sam@mail.ru



ботке пироконденсатов колонны К-27, превосходящие эффективность широко известного ингибитора полимеризации 2,6-ди-трет-бутил-п-крезола (ионола).

Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. 16 назв.

Ключевые слова: коксохимические фенолы; сульфатный скипидар; ингибитор полимеризации; пироконденсат; эффективность ингибирования; терпенирование.

TERPENE ALKYLATION OF COKE CHEMICAL PHENOLS TO OBTAIN EFFICIENT INHIBITORS OF PYROCONDENSATE THERMOPOLYMERIZATION

Do Tiem Tai, A.F. Gogotov, A.A. Levchuk

National Research Irkutsk State Technical University,
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

Institute of Geochemistry named after A.P. Vinogradov, SB RAS,
1a, Favorsky St., Irkutsk, 664033.

The authors present experimental results on a new method of modifying the coke chemical phenols in order to obtain an efficient inhibitor of the undesirable thermopolymerization of unsaturated components when processing liquid products of the pyrolysis plant EP-300 of PLC "Angarsk polymer plant" - the alkylation method of phenols with terpene. The obtained product demonstrated high inhibiting properties (surpassing the efficiency of a well-known polymerization inhibitor 2,6-di-tert-butyl-p-cresol (ionol)) under the heat treatment of pyrocondensates of K-27 column.

1 figure. 1 table. 16 sources.

Key words: coke chemical phenols; sulfate turpentine; polymerization inhibitor; pyrocondensate; efficiency of inhibition; treatment with terpene.

Как известно, ингибирующими свойствами обладают соединения самых разных классов: хиноны, фенолы, амины, нитросоединения, серосодержащие гетероциклы, стабильные радикалы и т.д. [1]. Подбор относительно недорогих и одновременно эффективных ингибиторов полимеризации для различных нефтехимических производств заставляет обратить внимание на побочные продукты или отходы некоторых химических производств.

В течение последних лет в качестве ингибиторов нежелательной полимеризации большой интерес вызывают ингибиторы фенольного ряда в связи с нижеперечисленными преимуществами, которыми обладают именно фенолы:

- ♦ во-первых, соединения этого класса относятся к наиболее эффективным ингибиторам;

- ♦ во-вторых, соединения этого ряда наиболее разнообразны;

- ♦ в-третьих, фенолы относятся к весьма реакционноспособным соединениям, что позволяет проводить их химическую модификацию с целью усиления ингибирующих свойств;

- ♦ в-четвертых, ресурсы фенолов весьма обширны и фенольные соединения могут быть получены как при пиролизе органического сырья – угля и/или древесины, так и при экстракции углей и растительного сырья, а также синтетическим путем;

- ♦ в-пятых, значительные запасы древесины различных пород в России и особенно в Сибири позволяют ввести в оборот практически неисчерпаемые и возобновляемые источники разнообразных фенольных ингибиторов;

- ♦ в-шестых, универсальный характер фенолов позволяет использовать их как в системах с отсутствием кислорода, так и в окислительных технологиях;

- ♦ наконец, их способность в условиях эксплуатации к генерации так называемых вторичных ингибиторов, часто по своим ингибирующим свойствам превосходящих или как минимум не уступающих исход-

ным фенольным соединениям [2], и т.д.

Необходимо подчеркнуть, что при использовании фенольных ингибиторов зафиксировано отсутствие объемных загрязнений на поверхности теплообменной решетки при ежегодном вскрытии оборудования в процессе планового ремонта [3]. Сами трубки были чисты на 94-96%, а загрязнения характеризовались как хрупкий полимер, удалявшийся из трубок уже при легком постукивании. Именно благодаря этим свойствам в качестве ингибиторов нежелательной полимеризации ОАО «Ангарский завод полимеров» (АЗП) за всю свою более чем 30-летнюю историю использовал соединения именно фенольного ряда [4, 5], среди которых самыми известными являются ФЧ-16, ПКФ, ТБПК.

В период создания АНХК одним из базовых производств была переработка угля и в течение длительного времени в качестве основного ингибитора производства этилена и пропилена использовали как суммарные экстрактивные коксохимические фенолы, так и выделенные из них более эффективные широкие или узкие фенольные фракции, например, «ФЧ-16» [6, 7]. Была проведена работа по изучению влияния состава фракции ФЧ-16 на ее ингибирующие свойства при термообработке стирола, в результате которой установлено, что самую высокую ингибирующую активность из образцов ФЧ-16 имеет проба, содержащая до 80% пирокатехина и только 6% одноатомных фенолов (пирокатехиновая фракция фенолов или ПКФ) [8]. В 90-х годах ПКФ была подробно исследована, испытана и внедрена в производство ЭП-300 АЗП [5,9]. Применение ПКФ на установке ЭП-300 АЗП в течение двух лет позволило получить реальный экономический эффект в объеме ~500 тыс. руб. за счет относительно низкой цены этого ингибитора. До 1999 года ПКФ являлась основным ингибитором данного производства.

Однако помимо эффективности и относительно низкой стоимости коксохимические фенолы в исходном непереработанном виде имеют определенные



недостатки, к которым относятся хорошая растворимость в воде и характерный неприятный запах. Поэтому в связи с жесткими экологическими требованиями данные ингибиторы в последние годы практически утратили свои позиции на рынке.

Для устранения отмеченных недостатков сырых экстрактивных коксохимических фенолов (КХФ) было найдено эффективное техническое решение, заключающееся в кислотной конденсации смеси одно- и двухатомных фенолов при температуре 90-95°C серной кислотой с последующим окислением полученного фенольного олигомера пероксидом водорода в присутствии катализатора FeSO_4 и нейтрализацией кислотного катализатора нитритом натрия с получением продукта модификации. Такой вариант модификации приводит к получению продукта, не растворимого в воде, но растворимого в органических растворителях и обладающего по сравнению с исходными немодифицированными фенолами повышенной ингибирующей активностью и другими улучшенными технологическими характеристиками [10]. Ингибитор не имеет специфического неприятного запаха, хорошо растворим в бутиловых спиртах и в полупродуктах пиролиза и не растворим в воде.

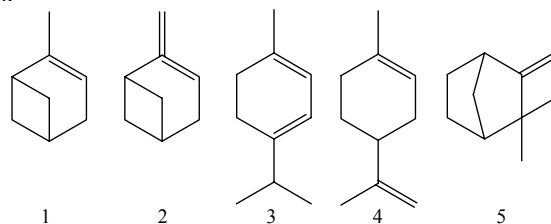
Другим вариантом снижения водорастворимости фенолов является получение из них новолачной фенолформальдегидной смолы (ФФС) необходимой вязкости при следующем соотношении реагентов в весовых долях: экстрактивные суммарные коксохимические фенолы: формальдегид: кислота (170-180) : (36,3-38,1) : (2,9-3,2). Температуру поликонденсации поддерживают около 80°C, и продукт перед использованием растворяют в бутиловых спиртах [11]. Данный способ модификации фенолов позволяет получить олигомер, хорошо растворимый в органических полярных растворителях – спиртах, кетонах и т.п. Однако недостатком метода фенолформальдегидной олигомеризации по новолачному типу является неполнота связывания фенолов (до 5% исходных фенолов), что несет опасность попадания мономерных фенолов в сточные воды пиролизного производства.

Кроме того, согласно литературным данным, снижение растворимости фенолов возможно путем введения в них гидрофобных групп, например, алкилированием [12] или стирированием фенолов [13].

В последнее время были предложены высокоэффективные ингибиторы нового поколения – терпенофенолы (ТФ) – фенольные соединения с терпеновыми заместителями [14]. Например, 2,6-диизоборнилкрезол (ДИБК), продукт алкилирования крезола камфеном или изоборнеолом в присутствии катализатора – фенолята алюминия, обладает высокой ингибирующей активностью при испытании на пироконденсатах колонн К-20 и К-27 производства ЭП-300 ОАО АЗП.

Для синтеза ТФ используют фенолы различного строения: моно- и полиоксibenзолы, их неполные эфиры, а также гомологи – крезолы, ксиленолы и алкилфенолы более сложного строения. В качестве алкилирующего агента используют терпены общей формулы $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$, содержащиеся в скипидаре и образующиеся в результате изомеризации при его переработ-

ке. К ним относятся α -пинен (1), β -пинен (2), α -терпинен (3), дипентен (4), камфен (5) и другие терпены:

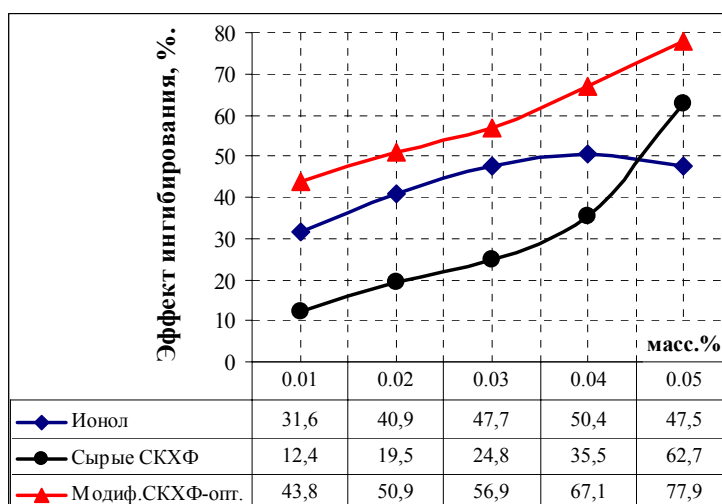


В качестве катализаторов используют различные неорганические кислоты (серную, фосфорную), гетерополиоксикислоты, катализаторы Фриделя-Крафтса. Реакцию конденсации терпенов с фенолами чаще всего проводят в присутствии безводных галогенидов металлов и фенолятов алюминия [15].

В данной работе с целью повышения ингибирующей активности и растворимости фенолов в пироконденсате было проведено термическое алкилирование экстрактивных коксохимических фенолов суммарного потока (СКХФ) из хранилищ химического завода АНХК сульфатным скипидаром (СК). Состав СКХФ (таблица) определен с использованием базы данных АНХК на хроматомасс-спектрометре Hewlett-Packard. Из таблицы следует, что в состав СКХФ входят различные одно- и двухатомные фенолы. Одноатомные фенолы представлены в основном собственно фенолом и его монометильными производными (2-метилфенолом и 3-метилфенолом). Кроме того, в состав одноатомных фенолов входит и значительное количество 4-этилфенола и 2,4-диметилфенола. Основная часть двухатомных фенолов приходится на пирокатехин и его производные – 3-метилпирокатехин и 4-метилпирокатехин. В значительно меньшем количестве присутствуют резорцин и его производные и производные гидрохинона. Соотношение количества одноатомных фенолов к количеству двухатомных фенолов СКХФ составляет примерно 2:1, но может колебаться в широких пределах (в основном, в сторону увеличения содержания одноатомных фенолов).

Состав суммарных коксохимических фенолов из хранилища №9 АНХК

Одноатомные фенолы	68,36 %
Из них:	
Фенол	18,29
2-метилфенол	10,97
3-метилфенол	20,77
2,4-диметилфенол	7,72
4-этилфенол	3,07
другие	7,55
Двухатомные фенолы	31,64 %
Пирокатехин	12,52
3-метилпирокатехин	8,14
4-метилпирокатехин	4,68
Резорцин и его производные	4,44
Производные гидрохинона	1,5
другие	0,36



Ингибирующая активность продуктов конденсации СКХФ с СК при оптимальных условиях синтеза

Процесс термического алкилирования СКХФ скипидаром проводили следующим образом: в автоклав загружали СКХФ, к ним добавляли спирт в количестве 1:(10÷15) для полного растворения фенолов, к раствору добавляли необходимое рассчитанное количество СК. Автоклав плотно закрывали и нагревали в масляной бане при температуре 60-190°C в течение 0,5-7 часов. Затем продукт конденсации охлаждали до комнатной температуры и проверяли его ингибирующую активность на пироконденсате колонны ПК-27 ЭП-300 ОАО АЗП на приборе «ПОС-77М» по стандартной методике [16], которая заключается в отнесении количеств фактических смол, образующихся при использовании ингибитора и без него при термообработке пироконденсата в стандартных условиях (130°C, 1 час).

Варьирование соотношения исходных реагентов, температуры и продолжительности синтеза приводит к установлению оптимальных его параметров. Ингибирующие показатели продукта синтеза при оптимальных условиях приведены на рисунке.

Анализ полученных данных показывает, что в сравнении с исходными СКХФ полученный продукт обладает значительно более высокой ингибирующей активностью (почти в 2 раза). Из рисунка следует так-

же, что по ингибирующим показателям модифицированные СКХФ, полученные при оптимальных условиях, при всех расходах превосходят Ионол – известный промышленный ингибитор полимеризации.

Необходимо добавить, что продукт синтеза не имеет такого сильного неприятного запаха, характерного для исходных СКХФ. Кроме того, одностадийность процесса и применение реакционной смеси в качестве ингибитора без выделения индивидуального соединения являются преимуществами разработанного нами способа перед вышеупомянутыми.

Таким образом, разработанный нами сравнительно простой одностадийный способ модификации СКХФ является вполне приемлемым и позволяет увеличить их ингибирующую активность, снизить присутствующий им неприятный запах и растворимость в воде. Именно последнее свойство обуславливает возможность его использования в больших количествах для достижения наибольшего эффекта ингибирования без опасения попадания фенолов в водную фазу и сточные воды производства. И наконец, применение продукта конденсации позволит снизить расход СКХФ на ингибирование минимум вдвое и повысить экономический эффект производства в целом.

Библиографический список

1. Кирпичников П.А., Ликумович А.Г., Победимский Д.Г., Попова Л.М. Химия и технология мономеров для синтетических каучуков. Л.: Химия, 1981. С.173.
2. Курбатов В.А., Ликумович А.Г., Кирпичников П.А. Практика использования фенольных ингибиторов в процессах получения мономеров // Нефтехимия. 1983. Т. XXIII, №1. С.118-120.
3. Гоготов А.Ф., Иванова А.В., Парилова М.В. и др. Ингибирование нежелательной термополимеризации при переработке пироконденсатов и производстве стирола // Нефтепереработка и нефтехимия. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2003. №8. С.47-51.
4. Гоготов А.Ф., Амосов В.В., Иванова А.В. и др. Промышленные испытания третбутилпирокатехина в качестве ингибитора в производствах ЭП-300 и «Пиротол» Ангарского завода полимеров // Нефтепереработка и нефтехимия. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2004. №3. С.31-33.
5. Новичихин Д.Н., Заказов А.Н., Гоготов А.Ф. Применение широкой 220-285°C фракции двухатомных экстрактивных

- фенолов для ингибирования полимерообразования при переработке полупродуктов пиролиза // Химическая промышленность. 1998. №1. С.20-21.
6. Беренц А.Д., Воль-Энштейн А.Б., Мухина Т.Н., Аврех Г.Л. Переработка жидких продуктов пиролиза. М.: ВЭС, 1987. 120 с.
7. Гоготов А.Ф., Завьялова А.А., Заказов А.Н. и др. Утилизация суммарных фенолов – побочных продуктов коксохимического производства ОАО "Ангарская нефтехимическая компания" // Кокс и химия. 2006. N 8. С. 38-44.
8. Гоготов А.Ф. Цикл научно-исследовательских работ НИЛ АНХК по совершенствованию процесса ингибирования нежелательной полимеризации в производствах завода полимеров // Актуальные вопросы нефтепереработки и нефтехимии: материалы научно-технической конференции, посвященной 50-летию ОАО АНХК. Ангарск, 2003. С.113-115.
9. Патент РФ № 2127750, МПК⁶ C10 G9/16. Способ снижения полимерообразования при переработке полупродуктов пиролиза/ Д.Н.Новичихин, А.Н.Заказов, А.Ф.Гоготов [и др.];



заявитель и патентообладатель ОАО «Ангарский завод полимеров». – №97111239/04; заявл. 30.06.1997; опубл. 20.03.1999. 6 с.

10. Батура И.И., Гоготов А.Ф., Черепанов В.И., Баранов О.И., Левчук А.А., Парилова М.В. Утилизация суммарных фенолов – побочных продуктов коксохимического производства. 3. Коксохимические фенолы как компоненты ингибирующих композиций термополимеризации в производстве стирола // Кокс и химия. 2009. №1. С.25-30.

11. Патент РФ № 2265005, МПК⁷ С07 С7/20, С08 G8/24. Ингибитор термополимеризации при переработке полупродуктов пиролиза и способ его получения/ А.Ф. Гоготов, А.В. Иванова и др.; заявитель и патентообладатель ОАО АНХК. - №2003127932/04; заявл. 16.09.2003; опубл. 20.03.2005. 8 с.

12. Рогинский В.А. Фенольные антиоксиданты: реакционная способность и эффективность. М.: Наука, 1988. 247 с.

13. А.с. 1008205 СССР, С07 С7/20, С08 F 2/42. Способ предотвращения термополимеризации диеновых углеводородов/ Ф.К. Мирясова, А.Г. Лиакумович, В.А. Курбатов и др. - №3245760/23-04; заявл. 03.02.19814; опубл. 30.03.1983. 3 с.

14. Патент РФ № 2375342, МПК⁶ С 07 С 7/20, С 09 К 15/08; БИ, 2009, №34. Способ ингибирования термополимеризации при переработке жидких продуктов пиролиза /И.И.Батура, А.Ф.Гоготов, И.Ю.Чукичева и др.; заявитель и патентообладатель ОАО «Ангарский завод полимеров». - №2008102390/04; заявл. 22.01.08; опубл. 10.12.2009. 8 с.

15. Стрижаков О.Д., Кочергина Э.И., Мاستюкова Г.В. Способы получения терпенофенольных смол и их применение. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1975. 29 с.

16. ГОСТ 8489-85. Топливо моторное. Метод определения фактических смол (по Бударову). Издание официальное. – Введ. 1985–26–03. М.: Изд-во стандартов, 1985. 3 с.

УДК 661.183:669.213

ИЗУЧЕНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ К ИОНАМ НИКЕЛЯ

Г.Н.Дударева¹, Н.А.Т.Нгуен², Ю.С.Сырых³

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Представлены результаты исследования адсорбционной способности углеродных сорбентов марки АД–05–2 по отношению к ионам никеля(II) в щелочных растворах при разных температурах. Процесс сорбции эндотермический; время достижения сорбционного равновесия составляет 1–2 часа. Модифицирование сорбентов диметилглиоксимом позволяет повысить емкость и селективность извлечения никеля из растворов по отношению к исходным сорбентам. Термодинамические характеристики сорбционных процессов свидетельствуют о более предпочтительном протекании сорбции на модифицированном сорбенте.

Ил. 6. Табл. 3. Библиогр.6 назв.

Ключевые слова: никель; сорбция; углеродные сорбенты; модифицирование.

STUDY OF ADSORPTION ACTIVITY OF CARBON SORBENTS TO THE IONS OF NICKEL

G. N. Dudareva, N.A.T. Nguyen, J. S. Strykh

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article presents the study results of the adsorption power of carbon sorbents of the mark AD-05-2 to the ions of nickel (II) in alkaline solutions at different temperatures. The process of sorption is endothermic. The time to reach sorption equilibrium is 1-2 hours. The modification of sorbents with dimethylglyoxime allows to increase the volume capacity and selectivity of nickel extraction from solutions with respect to the original sorbents. Thermodynamic characteristics of sorption processes indicate that sorption is more likely on the modified sorbent.

6 figures. 3 tables. 6 sources.

Key words: nickel; sorption; carbon sorbents; modification.

В результате хозяйственной (антропогенной) деятельности людей в поверхностные и подземные воды поступает огромное количество ионов тяжелых металлов. Основными источниками загрязнения являются предприятия топливно-энергетического комплекса, цветной металлургии, автотранспорта. Присутствие тяжелых и цветных металлов в воде и пищевых продуктах вредит здоровью населения. При попадании в организм никеля и его соединений происходят струк-

турные изменения в почках, печени, кровеносных органах [1]. Ежегодно в поверхностные объекты Иркутской области сбрасывается более 200 млн м³ сточных вод, все – нормативно-неочищенные [2]. Из 1000 т городских отходов в грунтовые воды попадает до 8 т растворимых солей [3]. Все это требует применения современных методов очистки, обеспечивающих достижение качества воды технического или питьевого назначения.

¹Дударева Галина Николаевна, докторант, кандидат химических наук, тел.: (3952) 405763, e-mail: gndudareva@mail.ru
Dudareva Galina, Competitor for a Doctor's degree, Candidate of Chemistry, tel.: (3952) 405763, e-mail: gndudareva@mail.ru

²Нгуен Ань Туан Нгок, аспирант, тел.: (3952) 405763, e-mail: anton_irk83@mail.ru

Nguyen Anh Tuan Ngoc, Postgraduate student, tel.: (3952) 405763, e-mail: anton_irk83@mail.ru

³Сырых Юлия Сергеевна, кандидат технических наук, доцент Усольского филиала НИ ИрГТУ, тел.: (3952) 405763, e-mail: usyryh@mail.ru

Strykh Julia, Candidate of technical sciences, Associate professor of Usolsky branch of ISTU, tel.: (3952) 405763, e-mail: usyryh@mail.ru



Одним из перспективных и легко поддающихся автоматизации методов является сорбционная очистка. При этом методе не происходит дополнительного внесения в очищаемую систему вредных компонентов, т.е. вторичного загрязнения. Важным фактором сорбционного процесса является возможность избирательного извлечения компонентов, в частности, никеля, являющегося канцерогенным для организма человека. Поэтому получение эффективных сорбентов с избирательным действием является в настоящее время актуальной задачей водоочистки.

кации "х.ч". Исходная концентрация никеля в сорбируемой системе составляла 3,3 мг/100 мл раствора. Адсорбцию при температурах 318 и 338°K проводили в термостатированной установке, перемешивание осуществляли на магнитной мешалке ММ-5, контроль кислотности растворов проводили на универсальном иономере ЭВ-74 со стеклянным электродом. Концентрацию ионов никеля в растворах контролировали по методике [4].

Для определения области рН максимальной сорбции для изучаемых сорбентов строили зависимости

Таблица 1

Характеристические свойства углеродных сорбентов

Характеристики	Исходный АД-05-2	Модифицированный
Гранулометрический состав, %		
<0,5 мм	≤ 5	≤ 5
0,5-2 мм	≥ 90	≥ 90
> 2 мм	5	5
Удельная поверхность, м ² /г	≥ 550	≥ 500
Механическая прочность, % (по ГОСТ 16188)	≥ 68	≥ 72
Суммарный объем пор (по воде), см ³ /г		
микропор	0,60	0,55
мезопор	0,26	0,21
мезопор	0,04	0,04
Сорбционная активность по йоду, %	≥ 50	≥ 55
Насыпная плотность, г/см ³	0,55	0,56

Целью данной работы было получение и исследование сорбционной способности углеродных сорбентов марки АД-05-2 по отношению к ионам никеля (II). Сорбенты модифицировали органическим реагентом, избирательно взаимодействующим с ионами никеля (II), и изучали их сорбционную активность к этому металлу с целью его эффективного извлечения из растворов. При модифицировании использовали стандартный прием пропитки и последующей сушки образцов до постоянного веса. Модифицирование сорбентов диметилглиоксимом (ДМГ) проводили из 10%-ного раствора NaOH и 96%-ного этилового спирта как растворителей ДМГ.

Сорбент АД 05-2 представляет собой черные гранулы неправильной формы. Получен из ископаемых длиннопламенных углей, имеет в своей структуре разнообразные функциональные группировки, такие как карбоксильные, карбонильные, фенольные и др.

Методика эксперимента. При изучении сорбции использовали метод переменных навесок и метод переменных концентраций. Адсорбцию из растворов проводили в статических условиях. Предварительно из кинетических кривых определяли время установления равновесия в системе "адсорбент – раствор соли металла". В качестве адсорбтива в работе использовали раствор сульфата никеля NiSO₄·7H₂O квалифи-

кацией от рН в диапазоне от 1 до 11,5 (рис.1). Определение интервала рН максимальной сорбции проводили в статических условиях. К навеске адсорбента 0,1 г приливали 50 мл раствора сульфата никеля (II) с концентрацией 5 мкг/мл. Необходимое значение рН буферного раствора создавали смешением 0,2 М NH₃ с уксусной кислотой. Раствор с сорбентом перемешивали в течение 30 мин, после чего определяли остаточную концентрацию ионов никеля (II) в растворе. Выборочно определяли содержание никеля в адсорбенте, для чего адсорбент подвергали кислотному разложению в смеси концентрированных серной и азотной кислот. После полного разложения образца проводили определение содержания никеля по методике [4].

Результаты и их обсуждение. Зависимость адсорбции ионов никеля (II) исходным сорбентом АД-05-2 от рН приведена на рис. 1. Видно, что исходный сорбент проявляет адсорбционную активность к ионам никеля в щелочной среде при рН > 9,5, т.е. в области начала его гидроксообразования. Сорбция, очевидно, связана и с формой существования никеля в растворе, где происходит постепенное вытеснение молекул аммиака из аммиачных комплексов металла и замещение их на гидроксид-ионы [5]. Модифициро-

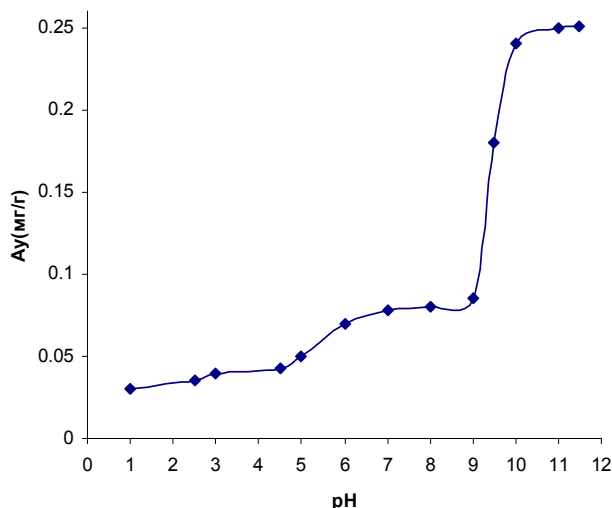


Рис. 1. Зависимость сорбции ионов никеля (II) исходным АД-05-2 от pH

ванный сорбент проявляет практически аналогичную зависимость сорбции от кислотности среды.

Для сорбентов АД-05-2 и их модифицированного аналога получали кинетические кривые сорбции (рис. 2) и строили изотермы сорбции при температурах 298, 318, 338°K (рис. 3).

Установлено, что процесс сорбции эндотермический, поскольку с увеличением температуры ёмкость сорбента по отношению к никелю увеличивается. Кинетические исследования показали, что сорбционное взаимодействие протекает достаточно интенсивно. Время сорбционного равновесия составляет 1-2 часа

в зависимости от соотношения «масса сорбента – раствор». Изотермы адсорбции ионов никеля (II) в средней части могут быть описаны уравнениями Фрейндлиха [6]. В соответствующих координатах изотермы приведены на рис. 4.

По этим данным рассчитаны константы (табл. 2), позволяющие проводить сравнительную оценку эффективности сорбционной очистки различными сорбентами. В частности, по показателю К можно сделать вывод, что сорбция ионов никеля (II) протекает быстрее в начальный период времени и с большей массопередачей на модифицированном сорбенте.

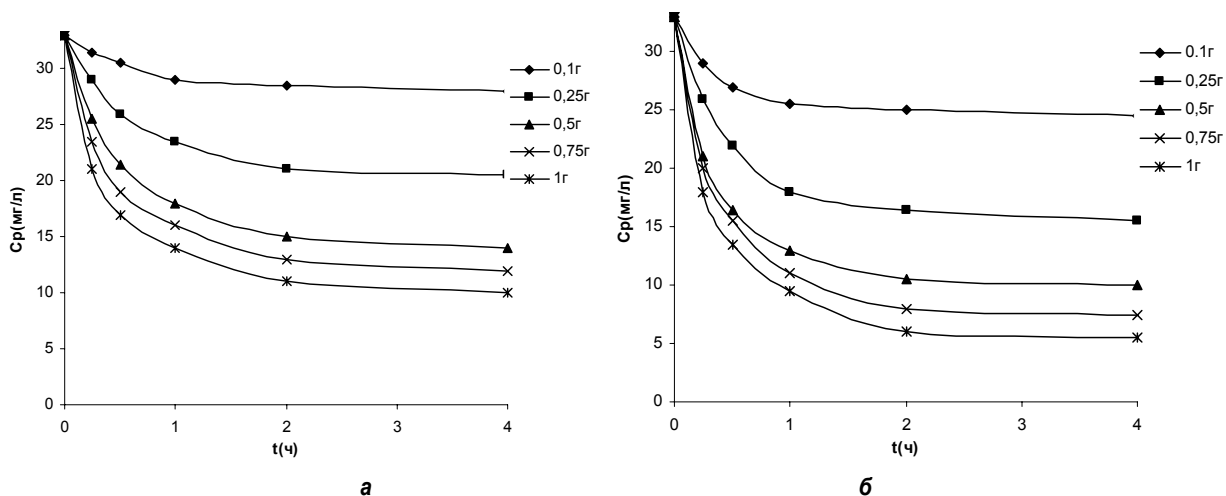


Рис. 2. Кинетические кривые сорбции ионов никеля (II) разными навесками сорбентов: а – исходный АД-05-2; б – модифицированный АД-05-2; Cp – равновесная концентрация ионов никеля (II) в растворе, мг/л; t – время сорбции, ч

Таблица 2

Константы уравнения Фрейндлиха

Константы	АД-05-2			Модифицированный АД-05-2		
	298°K	318°K	338°K	298°K	318°K	338°K
lgK	-1.98	-1.75	-1.59	-1.69	-1.58	-1.41
K	0.01	0.017	0.025	0.02	0.026	0.038
1/n=tga	0.636	0.659	0.669	0.651	0.668	0.682
n	1.57	1.51	1.49	1.53	1.49	1.46

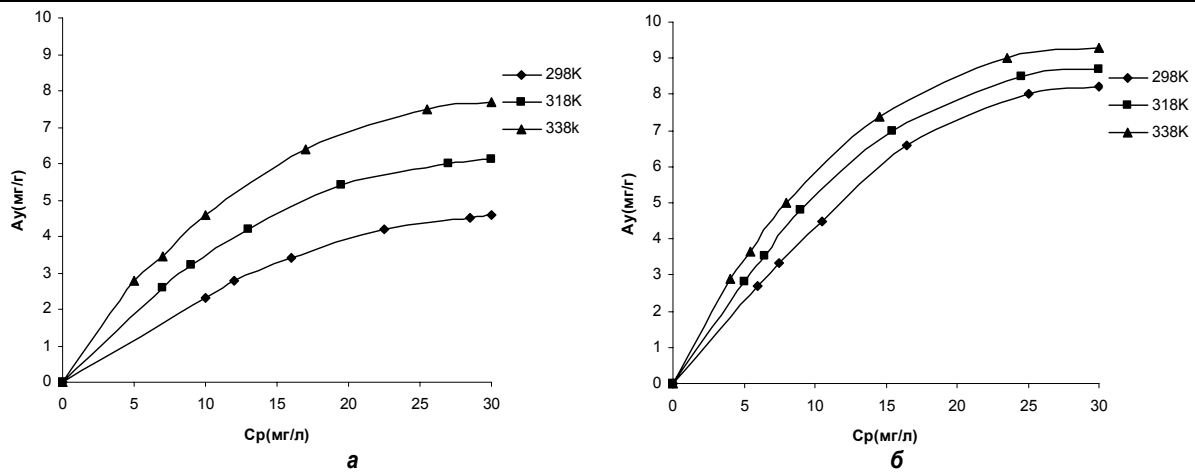


Рис. 3. Изотермы сорбции ионов никеля (II) при разных температурах: а – исходный АД-05-2; б – модифицированный АД-05-2; C_p – равновесная концентрация ионов никеля (II) в растворе, мг/л; A_y – масса никеля на сорбенте, мг/г

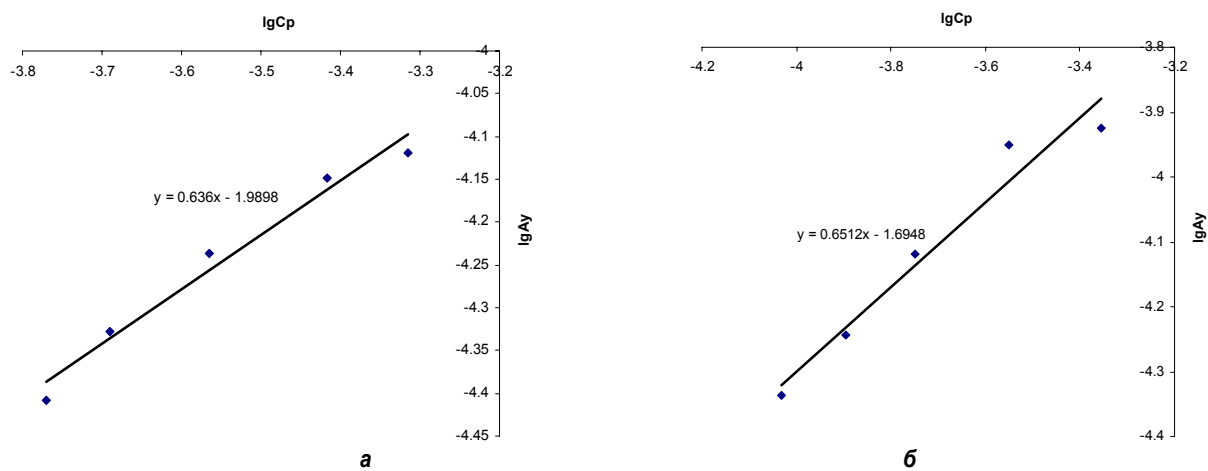


Рис. 4. Изотермы сорбции в координатах Фрейндлиха: а – исходный АД-05-2; б – модифицированный АД-05-2

Предельные параметры сорбционного процесса более качественно могут быть получены при описании изотермы уравнением Ленгмюра. Соответствующие изотермы, полученные при 298°K, приведены на рис. 5. Рассчитаны значения констант Ленгмюра (табл. 3). Максимальная сорбционная ёмкость исходного сорбента достигает $0,25 \cdot 10^{-3}$ моль/г, модифицированного – $0,30 \cdot 10^{-3}$ моль/г. Важно отметить, что сорбцион-

ная ёмкость (ПСЕ) модифицированного сорбента при комнатной температуре равна ПСЕ немодифицированного сорбента при температуре 65°С. Таким образом, повышая концентрацию сорбируемого реактива, а следовательно, и концентрацию функционально активных группировок (ФАГ) на сорбенте, можно повысить ПСЕ по отношению к ионам никеля (II).

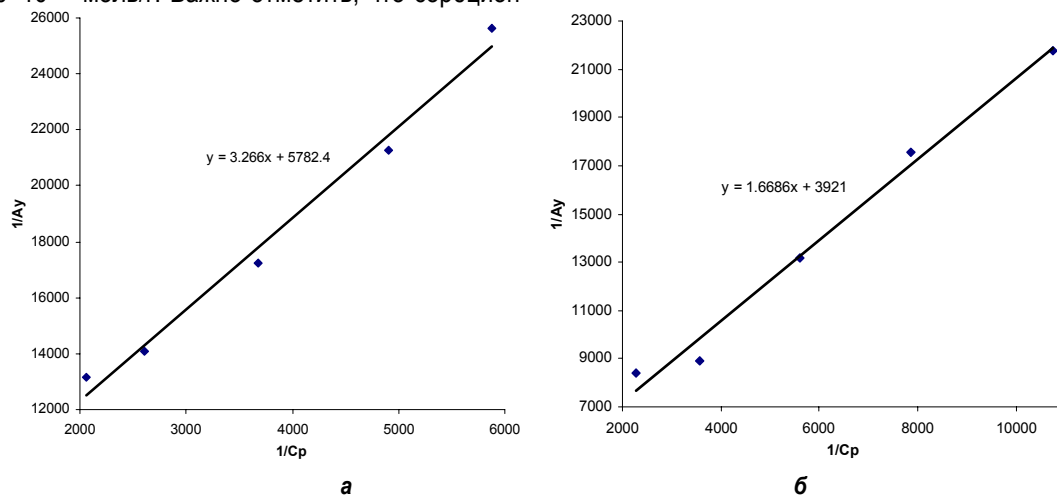
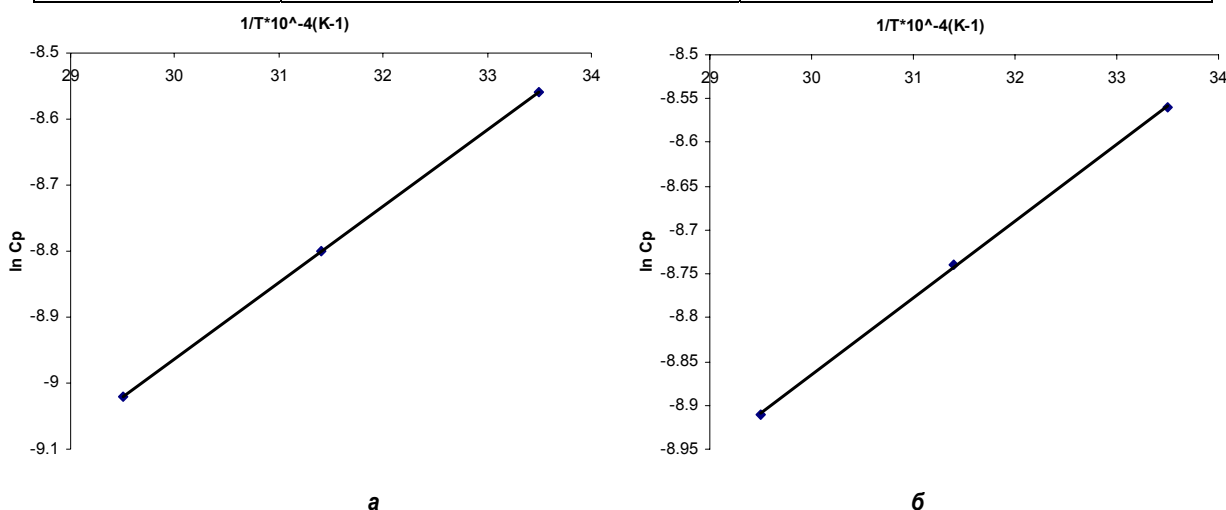


Рис. 5. Изотермы сорбции в координатах Ленгмюра : а – исходный АД-05-2; б – модифицированный АД-05-2; C_p – равновесная концентрация ионов никеля (II) в растворе, моль/л; A_y – масса никеля на сорбенте, моль/г

Термодинамические константы сорбции

Константы	Исходный АД-05-2			Модифицированный АД-05-2		
	298°K	318°K	338°K	298°K	318°K	338°K
$1/A^\infty$	5782.4	4413.8	4008.4	3921	3613.1	3330.3
A^∞ , моль/г	0.00017	0.00022	0.00025	0.00025	0.00027	0.0003
$1/(A_\infty \cdot K) = \text{tg}\alpha$	3.266	2.148	1.5	1.66	1.369	1.18
K_p	1770.4	2054.8	2672.2	2362	2639.2	2822.2
ΔG , кДж/моль	-8.0	-8.7	-9.6	-8.3	-9.0	-9.6
ΔH , кДж/моль	-6.52			-7.00		


Рис. 6. Изостеры сорбции ионов никеля (II): а – исходный АД-05-2; б – модифицированный АД-05-2

Изотермы сорбции при разных температурах использованы для расчета изостерических теплот сорбции. По углам наклона изостер (рис. 6) с использованием уравнения Клаузиуса–Клапейрона [6] найдены дифференциальные теплоты сорбции ΔH , приведенные в табл. 3. Константы Лэнгмюра (табл. 3) позволили также рассчитать значение энергии Гиббса, характеризующее адсорбционный процесс в целом. Эти значения для модифицированного сорбента составляют 8,0 кДж/моль, а для немодифицированного – 9,0 кДж/моль, что свидетельствует о более предпочтительном протекании сорбции на модифицированном сорбенте.

Выводы. Результаты изучения адсорбционной способности углеродных сорбентов марки АД-05-2 по отношению к ионам никеля (II) в растворах показали, что процесс сорбции эндотермический: с увеличением температуры ёмкость сорбента по отношению к нике-

лю увеличивается. Сорбционное взаимодействие протекает достаточно интенсивно. Время достижения сорбционного равновесия составляет 1-2 часа. Модифицирование сорбентов диметилглиоксимом позволяет повысить ёмкость и степень извлечения никеля из растворов по сравнению с исходным сорбентом. Сорбент с введенными в него молекулами диметилглиоксима, имеющего специфическую на ионы никеля функциональную группу, способен в определенных условиях захватывать ионы никеля с образованием хелатов. Следовательно, ключевую роль в процессе сорбции играет наличие химически активных группировок, способных избирательно взаимодействовать с ионами никеля (II). Термодинамические характеристики сорбционных процессов свидетельствуют о более предпочтительном протекании сорбции на модифицированном сорбенте.

Библиографический список

1. Состояние здоровья населения города Иркутска в связи с техногенным загрязнением окружающей среды: тез. докл. науч.-техн. конф. 1-2 октября 1991. Иркутск, 1991.
2. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Иркутской области в 2003 году. Иркутск: Изд-во «Облмашинформ», 2004. 296 с.
3. Ягодин Б.А., Говорина В.В., Виноградова С.Б. Никель в системе почва – удобрения – растения – животные и человек // Агрехимия, 1991. С.128–138.
4. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. М.: Химия, 1984. С. 138.
5. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. Л.: Химия, 1982. 168 с.
6. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: учеб. для вузов по хим. специальностям; под ред. А.Г.Стромберга. Изд. 6-е, стер. М.: Высш. шк., 2006. 526 с.

УДК 532.13+532.14

СВАРОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**А.А.Матафонов¹, В.А.Бычинский², Е.А.Руш³**^{1,3}Иркутский государственный университет путей сообщения,
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15.²Институт геохимии им. А.П.Виноградова СО РАН,
664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1а.

Разработана физико-химическая модель процессов плавления сварочных электродов, изготовленных на основе минерального сырья Восточной Сибири. Приведены результаты исследований влияния различных компонентов в составе покрытия на качественные характеристики электродов на основе применения программного комплекса «Селектор», предназначенного для исследования физико-химических процессов, протекающих в условиях высоких температур.

Табл.7. Библиогр.6 назв.

Ключевые слова: физико-химическое моделирование; сварочные электроды; фазовый состав; компоненты покрытия.

WELDING ELECTRODES FROM THE MINERAL RAW MATERIALS OF EASTERN SIBERIA OBTAINED ON THE BASIS OF RESULTS OF PHYSICO-CHEMICAL MODELING**A.A. Matafonov, V.A. Bychinsky, E.A. Rush**Irkutsk State University of Railway Engineering,
15, Chernyshevsky St., Irkutsk, 664074.Institute of Geochemistry named after A.P. Vinogradov, SB RAS,
1a, Favorsky St., Irkutsk, 664033.

The authors developed a physicochemical model of the fusion processes of welding electrodes made on the basis of mineral raw materials from the Eastern Siberia. They present the study results of the effect of various components in the coating composition on the qualitative characteristics of the electrodes based on the application of the software package "Selector", which is intended to study physicochemical processes occurring at high temperatures.

7 tables. 6 sources.

Key words: physicochemical simulation; welding electrodes; phase composition; components of coating.

Покрытие сварочного электрода служит для защиты сварочной ванны от контакта с воздухом, раскисления и легирования металла, а также для стабилизации дугового разряда. С этой целью в состав покрытия вводится целый ряд компонентов, выполняющих различные функции. Шлакообразующими компонентами могут служить мрамор, магнезит, рутил, кремнезем, каолин, слюда; газообразующими – мрамор, оксид целлюлоза, крахмал; раскислителями - алюминий, марганец, кремний, титан (в виде металлического порошка или ферросплавов); стабилизирующими - поташ, кальцинированная сода, слюда, полевошпат, мел, мрамор, углекислый барий, селитра калиевая, гранит, силикаты натрия и калия; связующими - натриевое, калиевое или натриево-калиевое жидкое стекло, лаки, порошкообразные пластмассы. Легирующие добавки вводятся в зависимости от требований, предъявляемых к химическому составу и механическим свойствам

металла шва. В качестве формовочных добавок (пластификаторов) используются: бентонит, декстрин, слюда, тальк, целлюлоза [1].

На территории Восточно-Сибирского региона имеются практически все необходимые источники минерального и нерудного сырья, пригодного для использования в составе покрытий сварочных электродов. В данной работе приведены результаты исследований влияния таких компонентов, как мрамор, плавиковый шпат (флюорит), магнезит, периклазовый концентрат в составе покрытия, на качественные характеристики электродов.

При проведении исследований в лабораторных условиях, на постоянных в пределах экспериментов материалах (проволока, растворы связующего стекла, ферросплавов), с помощью физико-химического моделирования производили корректировку химического состава шихты покрытия. После этого изготавливали

¹Матафонов Алексей Андреевич, аспирант, тел.: (3952) 638352.
Matafonov Alexey, Postgraduate student, tel.: (3952) 638352.

²Бычинский Валерий Алексеевич, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории физико-химического моделирования.

Bychinsky Valery, Candidate of Geological and Mineralogical sciences, Senior researcher of the Laboratory of Physicochemical Modeling.

³Руш Елена Анатольевна, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности и экологии, тел.: (3952) 638352.

Rush Elena, Doctor of technical sciences, Professor, Head of the chair of Life Safety and Ecology, tel.: (3952) 638352.



опытные электроды и сопоставляли экспериментальные данные с расчетными.

став магнетитовых руд Савинского месторождения представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав магнетитовых руд Савинского месторождения

Руды	Содержания, в числителе – пределы, в знаменателе – среднее, %				
	MgO	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	П.п.п.
Полосчатые среднезернистые	36,12-45,24	0,28-3,40	6,10-25,77	1,61-10,15	26,16-44,56
	40,71	1,63	10,18	4,86	
Мелкозернистые	36,18-47,51	0,32-8,10	0,16-16,10	0,83-12,54	23,15-50,90
	45,19	1,87	2,17	1,81	
Мраморовидные среднезернистые	34,18-46,59	0,41-9,10	0,71-14,11	1,10-11,10	21,98-50,30
	44,76	1,82	2,68	1,89	
Звездчатые	38,76-47,46	0,01-6,60	0,58-17,68	0,96-9,14	22,68-51,20
	45,23	1,37	2,97	1,78	
Шестоватые и ланценто-видные	46,10-47,59	0-0,75	0,12-4,62	1,10-2,14	49,86-50,81
	46,31	0,62	1,47	1,53	
Гигантокристаллические	46,01-47,59	0-0,82	0,14-14,47	0,9-2,31	49,90-51,00
	46,20	0,54	1,31	1,41	

В качестве эталона использовали наплавочные электроды АНП-13, предназначенные для восстановления геометрических параметров деталей и узлов вагонов железнодорожного транспорта, изготовленные с применением традиционного сырья.

При изготовлении сварочных электродов применяется флюоритовый концентрат следующих видов: кусковой сварочный (ФКС) и флюоритовый флотационный сварочный (ФФС) марок ФФС-97А, ФКС-95А, ФФС-97Б, ФФС-95, ФКС-95Б с содержанием основного компонента фтористого кальция (CaF₂) более 95 %. Содержание SiO₂ для перечисленных марок не должно превышать 2,5 %, CO₂ - 2,0 %, S - 0,07 %, P - 0,03% [2].

Ближайшие доступные источники флюоритового сырья находятся в Забайкалье, северной части Монголо-Забайкальской флюоритоносной провинции, где известно несколько десятков флюоритовых месторождений, сотни рудопроявлений и пунктов минерализации [2]. ОАО Калангуйский плавикошпатовый комбинат «Забайкалплавик» имеет подземные рудники - Калангуйский и Солнечный. Базой этих рудников являются месторождения: Жетковское, Оцелуйское, Абагайтуйское, Солнечное, Брикачанское. Магнетит на территории Иркутской области имеется в районе Сонового Байца (Восточный Саян), к юго-западу от г.Черемхово расположено Савинское магнетитовое месторождение, а к юго-востоку от г. Черемхово - Онотское тальк-магнетитовое месторождение.

Магнетит для изготовления сварочных электродов должен отвечать следующим требованиям: MgO > 45,0 %; CaO < 0,5 %; SiO₂ = 0,5-1,5 %; Al₂O₃ = 0,5-1,5 %; Fe₂O₃ = 0,7-1,5 %; S < 0,08 %; P < 0,05 % [3].

Выделяются несколько типов магнетитовых руд, среди которых есть руды с содержанием магнетита 75-95 % и 50-65 %. Руды крупно- и гигантозернистые, ланценто-видные и шестоватые содержат кристаллический магнетит на уровне 97-100 %. Химический со-

С 2002 года на производственных мощностях ликвидированного «Восточно-Сибирского огнеупорного завода» организовано предприятие ООО «Сибирские порошки», которое реализует различную продукцию для огнеупорной промышленности. Исходным сырьем для производства является магнетит Савинского месторождения и огнеупорные глины Трошковского месторождения. В целях удовлетворения спроса металлургических производств Иркутской области и Республики Бурятия в периклазовых порошках предприятие «Сибирские порошки» в 2006 году освоило выпуск такой продукции марки ППЭ-88 по ГОСТ 24862-81. Периклазовые порошки получают в результате обжига природного магнетита. В сварочном производстве при добавлении в шихту покрытия электрода порошка ППЭ-88 он выполняет стабилизирующие функции горения дуги.

Для изготовления сварочных материалов наибольший интерес представляют разновидности мрамора, не содержащие магнезиальных минералов, амфиболов, а также кварца и апатита, химический состав которых соответствует требованиям ГОСТ 4416-94 «Мрамор для сварочных материалов» [4].

В образцах, отобранных на месторождении «Перевал» (г. Слюдянка), встречаются крупные гнезда мраморов с гигантозернистой структурой. Породы имеют серую или голубовато-серую окраску с редкими примесями диопсида, апатита и других минералов. Средние составы мраморов месторождения «Перевал» представлены в табл. 2.

Химический анализ этих пород выполнен в Институте геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (табл. 3).

Массовые доли составляют: карбоната кальция (CaCO₃) - 91,8-94,9 %, окиси магния (MgO) - 3,6-6,6 %, диоксида кремния (SiO₂) - 0,4-1,2 %. Мраморы являются высокомагнезиальными (>3 % MgO), поэтому требуются дополнительные исследования для оценки возможности использования их в качестве компонента сварочных электродов.



Средние составы мраморов месторождения «Перевал» (в объемных %)

Минералы	Диапазон концентраций	Кальцитовые	Доломитовые	С силикатными примесями в прослоях
Карбонатные	80-98	91	82	80
Кальцит	10-90	81	10	<46
Доломит	0-80	10	72	>34
Кварц	2-15	2	-	3
Форстерит	0-10	-	2	6
Монопироксены	1-9	5	8	6
Амфиболы	0-5	1	4	4
Флогопит	0-3	<1	<1	-
Прочие	0-3	<1	3	<1

Таблица 3

Химический состав (%) проб мраморов месторождения «Перевал»

Проба	SiO ₂	CaO	MgO	FeO	MnO	CO ₂
1	0,4	50,7	4,8	0,2	0,8	43,4
2	0,7	51,2	3,6	-	0,1	43,7
3	1,2	49,6	6,4	0,3	0,4	42,2

В состав покрытий традиционных сварочных электродов - МР-3, УОНИ-13/45, а также электродов, предназначенных для восстановления геометрических параметров деталей и узлов вагонов железнодорожного транспорта - АНП-13, входят вышеперечисленные виды минералов. Состав покрытий указанных электродов приведен в табл. 4.

Замена традиционного сырья на сырье, полученное из руд других месторождений, является сложной теоретической и прикладной задачей, требующей подробного исследования, изучения свойств различных фазовых состояний соединений, образующихся в процессе сварки, создания технологий получения сварочных материалов, включающих процесс их кондиционирования до требований потребителей.

Решение такой задачи предполагает проведение систематических исследований и модельных испытаний по наработке оптимальных составов компонентов сварочного покрытия электродов и формированию на их основе новых рецептур.

Большинство сварочных материалов имеют ограничения по содержанию в них вредных примесей, таких как сера и фосфор, ухудшающих качество сварного шва. В большинстве случаев требуется, как минимум, корректировка рецептуры. Поэтому одним из перспективных направлений реализации указанных процессов является применение программного комплекса «Селектор», предназначенного для исследования физико-химических процессов, протекающих в условиях высоких температур. В качестве объекта исследования был выбран электрод АНП-13.

Следует отметить, что замена традиционных компонентов на местное минеральное сырье Восточной Сибири должна обеспечивать выполнение целого ряда требований, предъявляемых к покрытиям сварочных электродов: хорошую комбинированную газошлаковую защиту сварочной ванны от воздействия внешней среды; устойчивое горение сварочной дуги; необходимые условия для качественного формирования шва, легкого отделения шлаковой корки, минимально-

го разбрызгивания металла на угар; свойства наплавленного металла, не ниже свойств, получаемых при наплавке электродами типа Э-10Г2СХ по ГОСТ 10052-75 и ТУ-1272-035-01124328-96.

Таблица 4

Состав покрытий электродов МР-3[6], УОНИ-13/45[1], АНП-13 [5]

Наименование материалов	Содержание в %		
	МР-3	УОНИ-13/45	АНП-13
Мрамор	7	53	10-18
Рутил	50	-	12-17
Плавиковый шпат	-	18	4-8
Полевой шпат	-	-	2.5-4.5
Кремнезем	-	9	-
Ферросилиций	-	3	3.2-5.0
Ферротитан	-	15	
Ферромарганец	15.5	2	5.5-7.5
Феррохром	-	-	0.6-1.1
Феррованадий	-	-	0.05-0.15
Al-Mg порошок	-	-	0.3-1.0
Каолин	14	-	-
Оксицеллюлоза	1.5	-	-
Тальк	10	-	-
Органические пластификаторы	-	-	1.0-1.9
Железный порошок	-	-	40-60

Одним из перспективных подходов к оценке соответствия указанным требованиям является согласование результатов экспериментальных исследований и физико-химического моделирования.

Процесс плавления в физико-химической модели рассматривали при температурах от 1000 до 2400 °С с шагом 100 °С. В этих интервалах температур протекают основные процессы плавления сварочных электродов, включающие диссоциацию газообразующих компонентов, раскисление, окисление, рафинирование.



Охлаждение производили путем создания дополнительной многорезервуарной модели. Под резервуаром понимается равновесное состояние системы при заданной температуре и составе. Процесс охлаждения расплава электрода рассматривали в интервале температур от 2500 °С до 1500 °С.

Установлено, что оптимальной температурой, позволяющей с помощью физико-химической модели контролировать компонентный состав наплавленного металла и основных фаз шлака, является величина 1500 °С. Температура 300 °С рассматривается как завершение затвердевания шлаковой фазы, что позволяет точно определить её химический состав.

Рабочий список потенциально возможных компонентов, характеризующих систему процесса плавления электродов АНП-13 в равновесии, включает 19 независимых компонентов Al-Si-Fe-Ca-Ti-Na-Cu-Mg-Mn-Cr-V-Zr-O-H-C-K-F-S-P; 75 компонентов газовой фазы, 193 компонента твердых фаз и 49 компонентов расплавленной фазы. Зависимые компоненты модели представлены в табл. 5

Результаты физико-химического моделирования хорошо согласуются с экспериментальными данными. На основе физико-химической модели процесса плавления электрода, протестированной по результатам плавления АНП-13, построена модель плавления ВСЭ-1 (Восточная Сибирь электрод 1), в которой

стандартные компоненты шихты, мрамор и плавиковый шпат, были заменены на региональные, а вместо полевого шпата был использован периклазовый концентрат.

В выполненных с помощью физико-химического моделирования расчетов установлено, что химический состав наплавленного металла удовлетворяет предъявляемым требованиям. Шлаковая фаза по химическому составу отличается от обычных шлаков незначительно, в то время как газовая фаза характеризуется более низким содержанием СО, по сравнению с электродом АНП-13.

Были изготовлены экспериментальные образцы электродов ВСЭ-1. Наплавка пробных образцов подтвердила наличие незначительных скоплений пор и шлаковых включений. Согласно результатам моделирования, это связано с использованием некачественных мраморов.

Результаты физико-химического моделирования и химический состав металла, наплавленного электродами АНП-13, представлены в табл. 6. Результаты анализов химического состава шлаков представлены в табл. 7. Последующая корректировка, выполненная за счет введения добавки магнетита в шихту, позволила добиться получения газовой фазы более качественного состава.

Таблица 5

Зависимые компоненты модели Al-Si-Fe-Ca-Ti-Na-Cu-Mg-Mn-Cr-V-Zr-O-H-C-K-F-S-P

Газовая фаза: Н, Н ₂ , ОН, Н ₂ О, НF, О, СО, СО ₂ , Р ₂ О ₅ , SO, SO ₂ , SO ₃ , Na ₂ O, K ₂ O	
Шлаковая фаза	
Влага - Н ₂ О	Двухкальцевый феррит - CaFe ₂ O ₄
Кварц - SiO ₂	Родонит - MnSiO ₃
Рутил - TiO ₂	Силикат - Na ₂ SiO ₃
Корунд - Al ₂ O ₃	Перовскит - CaTiO ₃
Вюстит - FeO	Калиевый полевой шпат - K ₂ Al ₂ SiO ₆
Гематит - Fe ₂ O ₃	Альбит - Na ₂ Al ₂ SiO ₆
Периклаз - MgO	Железный кордиерит - 2Fe ₂ Al ₂ SiO ₆
Окись кальция - CaO	Сфен - CaTiSiO ₅
Сульфид марганца - MnS	Сульфат кальция - CaSO ₄
Сульфид железа - Fe ₂ S	Сульфид кальция - CaS
Двуокись циркония - ZrO ₂	Манганозит - MnO
Плавиковый шпат - CaF ₂	Ранкенит - Ca ₃ Si ₂ O ₇
Карбонат кальция - CaCO ₃	Авгит - CaAl ₂ SiO ₆
Волластонит - CaSiO ₃	Герценит - FeAl ₂ O ₄
Двухкальцевый феррит - 2FeMnO ₂	Фосфат кальция - CaP ₂ O ₆
Пироксен - FeSiO ₃	Калиофелит - K ₂ FeSiO ₄
Дисиликат калия - K ₂ SiO ₃	Марокит - CaMn ₂ O ₄
Клиноэнстатит - MgSiO ₃	Ранкенит - Ca ₃ Si ₂ O ₇
Ильменит - FeTiO ₃	Герцинит - FeAl ₂ O ₄
Расплав: С, Fe, V, Cr, Al, Mg, Mn, Si, P, S, SiO ₂ , FeO, Fe ₂ SiO ₄ , Fe ₃ C, FeS, VO, Al ₂ O ₃ , MgO, Ca, CaO, CaF ₂ , TiO ₂ , Ti ₂ O ₃ , Ti ₃ O ₅	

Таблица 6

Результаты физико-химического моделирования и химический состав металла, наплавленного электродами марки АНП-13

	Массовая доля элементов, %						
	C	Si	Mn	Cr	V	S	P
АНП-13	≤ 0,15	0,50-0,90	1,8-2,5	0,4-0,6	≤ 0,08	≤ 0,030	≤ 0,030
ФХМ	0,08	0,92	3,01	0,84	0,07	0,019	0,024



Химический состав шлаков (%)

	TiO ₂	SiO ₂	CaO	MnO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Cr ₂ O ₃	SO ₃
АНП-13	26.33	24.65	22.07	9.77	0.43	4.22	5.56	4.04	2.68	0.26	0.04
ФХМ АНП-13	27.27	28.04	21.2	5.9	1.06	5.3	2.4	2.1	1.42	0.2	0.04
ВСЭ-1	29.04	21.29	16.43	13.71	4.78	5.97	2.92	1.93	3.48	0.45	0.06
ВСЭ-2	29.31	21.63	12.68	12.10	11.18	4.04	3.31	1.92	3.38	0.47	0.10

В заключение отметим, что существенной особенностью современных научных методов исследования сварочных процессов является необходимость формализации их анализа на основе законов равновесной термодинамики и математических соотношений, описывающих изменение состояния исследуемой системы. Такая формализация возможна только на основе экспериментальных данных, являющихся первичной информацией об исследуемом объекте. Только в этом

случае возможно модельное описание параметров технологического процесса, сопровождающихся физико-химическими превращениями компонентов сварочных электродов и шихтовых материалов. Эффективным инструментом формализации таких процессов является физико-химическое моделирование – математическое моделирование, основанное на законах химической термодинамики.

Библиографический список

1. Крюковский Н.Н. Производство электродов для дуговой сварки. М.: Машгиз., 1956. 276 с.
2. Мальцева Г.Д., Семинский Ж.В., Филонюк В.А. Потенциальные источники минерального сырья для использования в качестве композитных материалов при производстве сварочных электродов. // Рациональное использование минеральных ресурсов и продуктов утилизации отходов горно-обогатительных, химических, металлургических и конверсируемых предприятий Восточно-Сибирского региона для производства сварочных электродов. Иркутск: Изд-во ИргТУ, 1999.
3. Думов С.И.. Технология электрической сварки плавлением. Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1987. 461 с.
4. Иванов А.Н., Мальцева Г.Д., Шульга А.Я. О возможности использования мраморов Прибайкалья для сварочных ма-

- териалов // Рациональное использование минеральных ресурсов и продуктов утилизации отходов горно-обогатительных, химических, металлургических и конверсируемых предприятий Восточно-Сибирского региона для производства сварочных электродов. Иркутск: Изд-во ИргТУ, 1999.
5. Электрод для ручной дуговой наплавки сталей средней твердости. Патент № 2104140 от 10.02.1998. Авторы: Павлов Н.В., Лозинский В.Н., Кирьяков В.М., Клапатюк А.В..
6. Нестеренко Н.А. Покрытые электроды для ручной дуговой сварки. // Рациональное использование минеральных ресурсов и продуктов утилизации отходов горно-обогатительных, химических, металлургических и конверсируемых предприятий Восточно-Сибирского региона для производства сварочных электродов. Иркутск: Изд-во ИргТУ, 1999.

УДК 577.15

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА СОЛОМЫ НА СКОРОСТЬ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Е.А.Привалова¹, Е.С.Фомина², С.Н.Евстафьев³

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Приведены результаты изучения влияния компонентного состава соломы на реакцию способность целлюлозы к ферментализу. Показано, что степень конверсии лигноцеллюлозного комплекса соломы ферментным комплексом «Целлюлюкс-А» зависит, прежде всего, от содержания воска и лигнина и в меньшей степени – от степени упорядоченности макромолекул целлюлозы. Существенное влияние на реакцию способность целлюлозы оказывает также используемый метод делигнификации.

Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. 11 назв.

Ключевые слова: солома; ферментативный гидролиз; делигнификация; целлюлоза; лигнин.

¹Привалова Елена Андреевна, кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии и пищевой технологии, тел.: (3952) 405122.

Privalova Elena, Candidate of Chemistry, Associate professor of the chair of Organic Chemistry and Food Technology, tel.: (3952) 405122.

²Фомина Елена Сергеевна, старший преподаватель кафедры органической химии и пищевой технологии.

Fomina Elena, Senior lecturer of the chair of Organic Chemistry and Food Technology.

³Евстафьев Сергей Николаевич, доктор химических наук, заведующий кафедрой органической химии и пищевой технологии, тел.: (3952) 405123, e-mail: esn@istu.edu

Yevstafiev Sergey, Doctor of Chemistry, Head of the chair of Organic Chemistry and Food Technology, tel.: (3952) 405123, e-mail: esn@istu.edu



EFFECT OF STRAW COMPONENT COMPOSITION ON THE RATE OF CELLULOSE ENZYMATIC HYDROLYSIS

E.A. Privalova, E.S. Fomina, S.N. Evstafiev

National Research Irkutsk State Technical University,
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article provides the results of studying the effect of the straw component composition on the reactivity of cellulose to enzymolysis. It is shown that the conversion degree of straw lignocellulosic complex by the enzyme complex "Celluluxe-A" primarily depends on the content of wax and lignin and to a lesser degree depends on the degree of ordering of cellulose macromolecules. Significant influence on the cellulose reactivity also has the employed method of delignification.

1 figure. 1 table. 11 sources.

Key words: straw; enzymatic hydrolysis; delignification; cellulose; lignine (xylogen).

Современные технологии получения биотоплива из лигноцеллюлозного сырья включают стадию ферментативного гидролиза с целью превращения полисахаридов ферментами в простые сахара [1,2]. Особенностью ферментации лигноцеллюлозы является то, что он проходит в гетерогенной среде на поверхности нерастворимого субстрата. Кроме того, целлюлоза имеет упорядоченную структуру и содержит сопутствующие вещества (лигнин, пектиновые вещества, смолы, жиры, воски и др.), затрудняющие доступ ферментов к гликозидным связям. Как следствие, процесс ферментации характеризуется чрезвычайно низкой скоростью.

Для увеличения глубины и скорости ферментации полисахаридов необходима стадия предподготовки сырья, являющаяся на сегодняшний день важнейшей и одной из самых наукоемких и энергозатратных стадий биоконверсии растительного сырья. Целями предподготовки являются разрушение кристаллической структуры целлюлозы, удаление сопутствующих веществ и увеличение поверхности целлюлозы, что может быть обеспечено различными химическими и физическими методами [3].

Большинство технологий биоконверсии растительного сырья предусматривают на начальной стадии его экстрактивное обессмоливание для удаления восков и смол, значительно снижающих активность гидролитических ферментов [1].

Последующая переработка обессмоленного сырья включает либо механохимическую [4] или гидротермическую [5] активацию лигноцеллюлозы, либо химическую обработку, направленную на удаление лигнина, гемицеллюлоз и пектиновых веществ и на повышение доли аморфной целлюлозы [3].

Существующие технологии получения целлюлозы из соломы основаны, прежде всего, на щелочных методах варки, требующих использования высоких температур (160-170°C) [3], что неизбежно приводит к потере значительной части целлюлозы в виде водорастворимых веществ и к образованию побочных продуктов, инактивирующих действие ферментов. Наряду с этим, получаемая техническая целлюлоза характеризуется относительно высоким содержанием лигнина. Более эффективно использование методов окислительной делигнификации в водно-органических растворителях [6], однако сведений о применении этих методов при подготовке биомассы соломы для ферментации нами в литературе не найдено.

В настоящей работе представлены результаты исследования влияния низкотемпературного (до 100°C) химического воздействия на компонентный

состав соломы и ее реакционную способность к ферментативному гидролизу.

Экспериментальная часть. Работа выполнена с образцами соломы крупностью 1-5 мм, предварительно промытой и высушенной до воздушно-сухого состояния, которую последовательно обрабатывали химическими реагентами с получением обессмоленной соломы, технической целлюлозы и отбеленной технической целлюлозы.

При обессмоливание солому исчерпывающе экстрагировали спирто-толуольной (1:2) смесью в аппарате Сокслета для отделения жировоскового слоя, а затем извлекали водорастворимые соединения трехкратной обработкой водой при 95-98°C, гидромодуль 1:10, продолжительность каждой обработки 1 час.

Техническую целлюлозу получали из обессмоленной соломы путем трехкратной обработки свежими порциями 4 %-ного раствора гидроксида натрия при 95-98°C. Продолжительность каждой обработки 2 часа, гидромодуль 1:15.

Отбелку технической целлюлозы осуществляли смесью, содержащей CH_3COOH – 23,0% мас., H_2O_2 – 4,5% мас., H_2SO_4 – 1,8% мас. Гидромодуль 1:10, температура окисления 100 °C, продолжительность 90 мин. Окислительную смесь перед использованием выдерживали при комнатной температуре в течение 24 ч.

Твердые продукты химической обработки анализировали на содержание влаги, золы и основных компонентов: целлюлозы методом Кюршнера, лигнина серноокислотным методом в модификации Комарова, пентозанов бромид-броматным полумикрометодом [7].

Подготовка образцов для ферментативного гидролиза включала сушку при 65-70°C, измельчение и просеивание с отбором фракции крупностью менее 1 мм.

Для гидролиза был использован ферментный комплекс «Целлолюкс-А» с целлюлазной активностью 2000 ед/г (ПО «Сиббиофарм», Бердск).

Гидролиз проводили при температуре 50°C, при pH 4,7-4,8 (ацетатный буфер) и интенсивном перемешивании реакционной среды со скоростью 100 об/мин. Концентрация ферментного препарата в реакционной среде 2,5 мг/мл, отношение массы субстрата к массе раствора составляло 1:50. По окончании гидролиза субстрат отделяли от гидролизата фильтрованием.

Степень гидролиза целлюлозы оценивали по изменению концентрации редуцирующих веществ в гидролизатах, которую определяли методом Дюбуа (фенол-серноокислотный метод) [8]. Интенсивность поглощения регистрировали на спектрофотометре КФК-3



при 490 нм. Концентрацию углеводов рассчитывали по калибровочному графику, в качестве стандарта для построения калибровочного графика использовали раствор глюкозы с известной концентрацией.

Съемка рентгенограмм для определения индекса кристалличности проводилась на дифрактометре ДРОН-3М, излучение $\text{Cu K}\alpha$ 1,54 Å, в диапазоне углов $2\theta = 5-50^\circ$. Индекс кристалличности рассчитан по отношению интенсивностей рефлекса при углах 22° и 19° при углах дифракции 2θ – метод Сегала [9].

Обсуждение результатов. При экстрагировании из соломы пшеницы и овса получено 6,5 и 7,8% соединений, растворимых в спирто-толуольной смеси, а также 8,0 и 10,4 % водорастворимых продуктов соответственно. Из спирто-толуольных экстрактов выделены воски в количестве 0,8 и 0,5% на а.с.м. соломы пшеницы и овса соответственно.

В обессмоленной соломе наблюдается незначительное повышение доли целлюлозы и лигнина, а также снижение содержания пентозанов и золы (таблица). С экстрагированными веществами извлечено до 20% пентозанов и около 70% минеральных компонентов соломы.

В результате обработки соломы пшеницы 4%-ным раствором щелочи получена техническая целлюлоза с выходом 41,5% на а.с.м. соломы. Она характеризуется меньшим содержанием лигнина и большим значением соотношения целлюлоза/лигнин в сравнении с исходной соломой. Степень делигнификации составила 77,6%, потери целлюлозы при щелочной обработке не превышают 25%.

Выход технической целлюлозы из соломы овса составил 47,5%, степень делигнификации – 69,0%, степень гидролиза целлюлозы – 21,5%.

Таким образом, в результате низкотемпературной щелочной делигнификации соломы более 65% лигнина переведено в водорастворимые продукты. Несмотря на потери целлюлозы в результате гидролиза ее доля в технической целлюлозе повысилась в 1,5-2 раза, а значение соотношения целлюлоза/лигнин в 2,5-3 раза.

Более эффективно процесс делигнификации протекает в окислительной среде. Выход технической

целлюлозы снизился до 36,7 и 33,9% от массы а.с. соломы овса и пшеницы соответственно, прежде всего, за счет окисления лигнина и кислотного гидролиза пентозанов (см. таблицу). Степень гидролиза целлюлозы при отбелке не превышает 10% от целлюлозы исходной соломы.

В результате проведенной низкотемпературной химической обработки более 90% лигнина, пентозанов и минеральных компонентов соломы переведено в раствор. Суммарные потери целлюлозы в результате щелочного и кислотного гидролиза составили для соломы пшеницы 40,7%, а для соломы овса – 29,3%.

Реакционная способность полученных целлюлозных материалов при ферментативном гидролизе может быть оценена по скорости накопления редуцирующих сахаров. Зависимость накопления редуцирующих сахаров в гидролизатах от продолжительности ферментативного гидролиза представлена на рисунке.

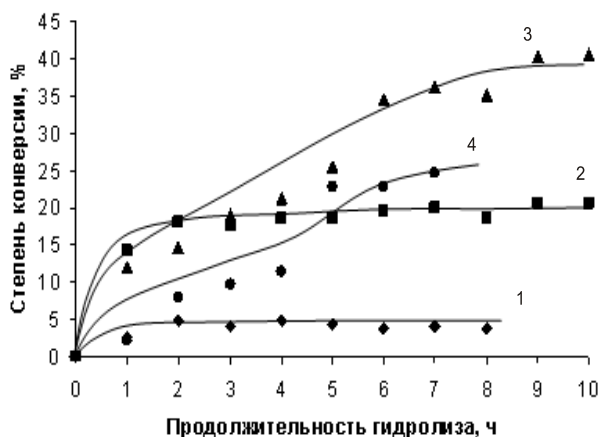
Известно, что первой стадией ферментативного гидролиза целлюлозы является адсорбция фермента на поверхности субстрата, причем существует прямо пропорциональная зависимость между адсорбционной способностью фермента и скоростью ферментации [10].

Согласно полученным данным (см. рисунок), наименьшей адсорбционной способностью и при этом наиболее низкой реакционной способностью обладает образец соломы пшеницы. Степень конверсии содержащейся в ней целлюлозы за первые три часа составила около 5%. Образец исходной соломы овса проявил большую реакционную способность, выход редуцирующих сахаров за первые три часа составил 24-26% на массу целлюлозы. При увеличении продолжительности гидролиза и в том и другом случае скорость накопления сахаров снизилась и далее изменялась незначительно. Возможно, основными факторами, определившими относительно низкую реакционную способность соломы пшеницы, являются большее содержание восков, препятствующих доступу ферментов к легкогидролизуемым полисахаридам, и меньшее, чем в соломе овса, содержание водорастворимых низкомолекулярных полисахаридов, поскольку

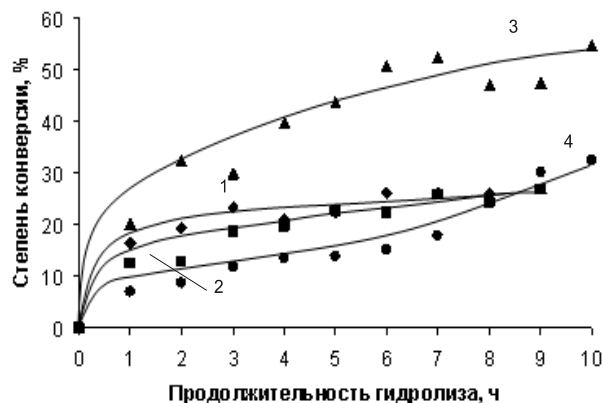
Выход и компонентный состав исследуемых образцов соломы

Наименование показателя	Пшеница				Овес			
	1*	2	3	4	1	2	3	4
Выход продукта**	100	85,5	41,5	33,9	100	81,8	47,5	36,7
Компонентный состав:***								
Целлюлоза	46,3	51,1	78,7	81,0	42,8	50,4	70,7	82,4
Лигнин	18,7	23,9	10,3	5,2	15,5	18,2	10,1	4,0
Пентозаны	26,4	24,5	14,1	3,2	21,5	20,4	7,0	4,4
Зола	7,0	2,2	1,9	1,6	7,9	2,5	1,0	1,2
Целлюлоза/лигнин	2,5	2,1	7,6	15,6	2,8	2,8	7,0	20,6
Индекс кристалличности, %	42	38	48	-	42	37	43	-

*образцы: 1 – исходная солома; 2 – обессмоленная солома; 3 – техническая целлюлоза; 4 – отбеленная техническая целлюлоза; **% на а.с.м. соломы; *** % на а.с.м. продукта



а



б

Конверсия соломы пшеницы (а) и овса (б) в растворимые углеводы: 1 – исходная солома; 2 – обессмоленная солома; 3 – техническая целлюлоза; 4 – отбеленная техническая целлюлоза

установлено [11], что на начальном этапе гидролизу подвергаются, прежде всего, низкомолекулярные водорастворимые фракции полисахаридов.

После извлечения экстрактивных веществ реакционная способность соломы пшеницы заметно повысилась, степень конверсии увеличилась в 4-5 раз. Для соломы овса повышение реакционной способности менее выражено, степень конверсии обессмоленной соломы возросла лишь на 3-4%, но оставалась выше степени конверсии обессмоленной соломы пшеницы. Учитывая то, что индекс кристалличности, характеризующий степень упорядоченности макромолекул целлюлозы и соотношение аморфных и кристаллических участков в ее структуре, после экстракции спирто-луолюльной смесью и горячей водой изменился незначительно (таблица), увеличение реакционной способности соломы может быть связано с удалением экстрактивных веществ. Высокие скорости накопления сахаров, наблюдавшиеся в первые 4-5 часов, затем, как и для исходной соломы, снизились и далее изменялись незначительно. Возможными причинами этого могут быть ингибирование ферментов продуктами гидролиза и, что более вероятно, относительно высокое содержание лигнина в обессмоленной соломе.

Образцы технической целлюлозы характеризуются наибольшими значениями индекса кристалличности (таблица), что согласуется с механизмом их получения. При обработке обессмоленной соломы раствором щелочи наряду с процессами делигнификации отмечено существенное снижение содержания пентозанов и целлюлозы (более 20% от исходной целлюлозы). Щелочной гидролиз затронул, прежде всего, неупорядоченные аморфные участки в ее макромолекулах. Как следствие, в образцах полученной технической целлюлозы наблюдается меньшее содержание легкогидролизуемых полисахаридов и большая степень упорядоченности макромолекул целлюлозы.

Согласно распространенным представлениям о механизме ферментативного гидролиза [1], повышение степени упорядоченности макромолекул целлюлозы должно сопровождаться снижением ее способности к гидролизу. Однако прогнозируемый результат

не получили. Образцы технической целлюлозы овса и пшеницы показали наибольшую реакционную способность. Скорость накопления сахаров в начальный период в 2-3 раза выше, чем при гидролизе образцов обессмоленной целлюлозы. При этом наблюдается значительно меньшее снижение ее в течение максимальной продолжительности процесса (10 ч), использованной в работе. В образцах технической целлюлозы максимальная степень конверсии целлюлозы пшеницы составила 40%, а целлюлозы овса - 54%.

Скорость ферментативного гидролиза образцов отбеленной технической целлюлозы, несмотря на незначительное содержание лигнина, в первые 5-7 часов процесса существенно уступает таковой для образцов обессмоленной соломы и технической целлюлозы (рисунок). Максимальная степень конверсии отбеленной целлюлозы пшеницы составила лишь 24,7% за 7 часов гидролиза, а целлюлозы овса - 18% за то же время и 32% за 10 часов. Для объяснения полученных результатов потребуются дополнительные исследования. Можно лишь предположить, что в условиях отбелики образуются не растворимые в воде продукты окисления компонентов соломы, являющиеся ингибиторами ферментации целлюлозы.

При выполнении работы получены результаты, подтверждающие возможность использования низкотемпературной химической предобработки для активации процесса ферментативного гидролиза целлюлозы соломы. Установлено, что степень конверсии лигноцеллюлозного комплекса соломы ферментным комплексом «Целлолюкс-А» зависит, прежде всего, от содержания экстрактивных веществ и лигнина и меньше - от степени упорядоченности макромолекул целлюлозы. Существенное повышение реакционной способности к ферментации получено после щелочной делигнификации соломы. Это позволило достичь 54% конверсии углеводной части соломы. При использовании окислительной делигнификации, наряду с заметным уменьшением содержания лигнина, наблюдается снижение реакционной способности технической целлюлозы к ферментации.



Библиографический список

1. Синицын А.П., Гусаков А.В., Черноглазов В.М. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов. М.: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.
2. Nigam J.N. Ethanol production from wheat straw hemicellulose hydrolysate by *Pichia stipitis* // Journal of Biotechnology. 2001. №87. P. 17–27.
3. Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств. М.:Лесн. пром-сть, 1989. 496 с.
4. Голяимова О.В., Политов А.А., Ломовский О.И. Механическая активация ферментативного гидролиза лигноцеллюлозы//Химия растительного сырья. 2009. №2.С.59-64.
5. Khan A.W. Wood residue hold promise as fuel and chemical source // Can. Res. 1984. V.17. P. 21-28.
6. Вураско А.В., Минакова А.Р., Дрикер Б.Н. Кинетика окислительно-органо-растворительной делигнификации недревесного растительного сырья // Химия растительного сырья. 2010. №1. С.35-40.
7. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М., 1991. 320 с.
8. Dubois M., Gilles K.A. Colorimetric method for determination of sugars and related substances//Analyt. Chem. 1956. V.28, P. 350-356.
9. Целлюлоза и ее производные / под ред. Н. Байклза и Л. Сегала. М., 1974. 499 с.
10. Beguin P., Aubert J.P. The biological degradation of cellulose // FEMS Microbiology Reviews. 1994. V. 13. P. 25–28.
11. Торлопов М.А., Тарабукин Д.В., Фролова С.В., Щербакова Т.П., Володин В.В. Ферментативный гидролиз порошковых целлюлоз, полученных различными методами // Химия растительного сырья 2007. №3. С. 69-76.

УДК 669.718

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ ПРИ ОБЕЗВОЖИВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СУСПЕНЗИЙ

В.И.Саламатов¹, С.А.Зайдес², Г.М.Берегова³

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Проведен технико-экономический анализ использования синтетических фильтрующих материалов при обезвоживании шламистых пульп. Рассмотрены фильтрующие свойства широкого класса синтетических тканей (лавсановых, капроновых, капроно-лавсановых, полипропиленовых, хлоридных и др). Получены значения коэффициентов производительности, замутненности и засоряемости для ряда шламистых пульп: сульфидных и несulfидных золотосодержащих пульп, пульп красных шламов Богословского алюминиевого завода. Установлена величина силы прилипания дисперсных частиц разнообразного минералогического состава к волокнам синтетических и хлопковых тканей. Даны оценки экономической эффективности замены хлопковой перегородки синтетической. Приведены результаты промышленных испытаний фильтро-тканей на барабанных вакуум-фильтрах. Рассчитан экономический эффект от замены хлопковой фильтроткани арт.2074 (фильтро-диагональ) лавсановой тканью арт. 56038.

Табл. 2. Библиогр. 9 назв.

Ключевые слова: синтетические фильтрующие материалы; фильтрация шламистых пульп; фильтрующие свойства; адгезия.

TECHNICAL AND ECONOMIC BENEFITS OF SYNTHETIC FABRICS UNDER THE DEWATERING OF TECHNICAL SUSPENSIONS

V.I. Salamatov, S.A. Zaydes, G.M. Beregova

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The technical and economic analysis of the use of synthetic filtering materials under the dehydration of slimy pulp is carried out. The filtering properties of a broad class of synthetic fabrics (lavan, kapron, lavsan-kapron, polypropylene, chlorine, etc) are considered. The values of the coefficients of performance, turbidity and blocking for a series of slimy pulps (sulfide and non-sulfide gold-bearing pulps, red mud pulps of Bogoslovsky aluminum plant) are obtained. The magnitude of the adhesion force of dispersed particles of various mineralogical compositions to the fibers of synthetic and cotton fabrics is determined. The authors assess the economic efficiency of replacing cotton barrier for synthetic one. They provide the results of industrial tests of filtering fabrics on drum vacuum filters. The economic effect from the replacing of

¹Саламатов Виктор Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры машиностроительных технологий и материалов, тел.: (3952) 405672, e-mail: mtm@istu.ru

Salamatov Victor, Candidate of technical sciences, Associate professor of the chair of Engineering Technologies and Materials, tel.: (3952) 405672, e-mail: mtm@istu.ru

²Зайдес Семен Азикович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой машиностроительных технологий и материалов, тел.: (3952) 405147, e-mail: zsa@istu.ru

Zaydes Semen, Doctor of technical sciences, Professor, Head of the chair of Engineering Technologies and Materials, tel.: (3952) 405147, e-mail: zsa@istu.ru

³Берегова Галина Михайловна, кандидат экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики и менеджмента, тел.: (3952) 405672, e-mail: mtm@istu.ru

Beregova Galina, Candidate of Economics, Professor, Head of the chair of Economics and Management, tel.: (3952) 405672, e-mail: mtm@istu.ru



cotton filtering fabric of art.2074 (filter-diagonal) for lavsan fabric of art. 56038 is calculated.
2 tables. 9 sources.

Key words: synthetic filtering materials; filtering of slimy pulps; filtering properties; adhesion.

Обезвоживание технических суспензий на фильтрах – процесс, широко распространенный в различных отраслях экономики. Разделение неоднородных систем осуществляется через пористую перегородку, выбор которой производится в зависимости от физико-химических свойств суспензии, характера технологического процесса и требований, предъявляемых к конечным продуктам [1,2]. При обезвоживании суспензий на фильтрах в качестве перегородки используются фильтровальные ткани из натуральных и синтетических волокон [3,4,5]. В большинстве случаев экипировка фильтров синтетическими тканями ведет к улучшению технико-экономических показателей процесса обезвоживания, однако в некоторых случаях (фильтрация нейтральных, слабощелочных, слабокислых суспензий) выгоднее использовать хлопчатобумажные ткани. Значительные возможности открывает применение синтетических тканей при фильтрации шламистых суспензий, где ткани из природных волокон быстро засоряются, а также при фильтрации агрессивных сред, где хлопчатобумажные ткани быстро утрачивают свои первоначальные фильтрующие свойства и прочность. В то же время, если для производства хлопчатобумажных тканей расходуется растительное сырье, то для производства синтетических используются продукты переработки нефти, природного газа и целлюлозы.

Синтетические ткани характеризуются высокими физико-механическими свойствами. Ткани из синтетических волокон (лавсан, капрон, полипропилен, нейлон и др.) обладают достаточно высокой разрывной прочностью в сравнении с хлопковыми (35-45 кгс/мм²). Так, для лавсана данный показатель составляет 74-87 кгс/мм², для полипропилена – 45-52 кгс/мм² и для капрона – 57-60 кгс/мм². В то же время склонность к истиранию синтетических тканей значительно различается. Если для лавсановых и капроновых волокон она оценивается 1360 и 2172 циклами, то для нитрона и полипропилена устойчивость к истиранию снижается после 200 и 360 циклов.

Термическая стойкость тканей можно оценить как величиной температуры размягчения, так и величиной максимальной температуры работы ткани. Только у хлорина термическая стойкость ниже, чем у хлопка (90 и 160⁰С соответственно). Синтетические ткани из капрона и лавсана, свойства которых позволяют наиболее часто использовать их при обезвоживании технических суспензий, характеризуются температурой размягчения от 196 до 235⁰С соответственно.

По химической стойкости фильтроткани из синтетических волокон значительно превосходят хлопчатобумажные. Высокая устойчивость в водных растворах кислот (H₂SO₄, HCL, HNO₃, H₃PO₄) и щелочей (NaOH, KOH, NH₄OH) наблюдается для фторлона, тefлона, полипропилена, полиэтилена, хлорина, в щелочных – для капрона и нейлона. Для хлопковых волокон высокая устойчивость отмечается только в растворах

Na₂CO₃, относительная устойчивость – в H₃PO₄, NH₄OH.

Анализ физико-механических и физико-химических свойств фильтротканей не дает достаточных оснований для выбора определенных типов синтетических тканей для замены хлопковых перегородок. Важной стороной этого выбора является оценка фильтрующих свойств тканевых перегородок [6,7]. Исследование фильтрующих свойств тканей производится на основе анализа их задерживающей способности и проницаемости. В табл. 1 приведены фильтрующие свойства синтетических тканей в сравнении с хлопковой тканью арт.2074 при фильтрации несulfидной пульпы I.

Исследование фильтрующих свойств синтетических и хлопковых тканей проводилось на фильтрационной установке. В процессе опытов фильтрацию пульп осуществляли по методу нижнего подсоса при горизонтальном расположении фильтрующей поверхности. В качестве фильтрующего элемента служила рамка, на перфорированную основу которой укладывали дренирующую подложку – металлическую сетку, а поверх нее – фильтроткань.

Эксперимент осуществляли при следующих постоянных условиях: толщина осадка 10 мм, температура 20-22⁰С, отношение Ж:Т=1:1, величина вакуума 665 ГПа. В процессе опытов определяли скорость фильтрации данного типа пульпы через испытываемые образцы тканей, отбирали пробы фильтрата для определения содержания твердой взвеси. После набора осадка фильтровальную рамку вынимали из бачка с пульпой и подсушивали в течение 1-2 мин, затем измеряли силу прилипания осадка к волокнам ткани с помощью адгезиометра.

Испытание различных образцов синтетических тканей при фильтрации пульпы I показало, что большинство из них обеспечивают рост производительности фильтра. Максимальный ее рост (до 22%) по сравнению с хлопковой тканью обеспечивают синтетические фильтроткани арт. 86030, 56271, 86003. Для других тканей отмечена меньшая величина проницаемости. Фильтроткани арт. 56035, 23254, 56026, 56020 и другие обеспечивают равную с фильтродиагональю производительность фильтра. Наибольшее снижение проницаемости получено для полипропиленовых тканей арт. 56306, 56282.

Задерживающая способность фильтротканей оценивалась по содержанию твердой взвеси в фильтрате. Для некоторых тканей получены фильтраты с достаточно высоким содержанием дисперсных частиц, например, лавсановая арт. 86036 (2,26 г/л), хлориновая арт. 86006 (1,205 г/л). Однако большее количество синтетических тканей обеспечивает достаточную тонкость фильтрации. Так, ткань арт. 56020 выдает фильтраты с содержанием твердой взвеси 0,5 г/л, ткань арт. 56027 – 0,426 г/л, а ткань арт. 56050 – 0,460 г/л. Одной из важных характеристик при сравнении синтетических и хлопковых фильтротканей является

Таблица 1

Сравнительная оценка фильтрующих свойств синтетических тканей с хлопчатобумажной тканью при фильтрации несulfидной пульпы I

Ткани, арт.	Коэффициент производительности /K/w	Коэффициент замутненности /K/g	Коэффициент засоряемости /K/p
Лавсановые			
56278	1,19	1,09	0,343
86030	1,22	2,66	0,611
56271	1,22	0,968	0,449
56208	1,039	141,245	0,104
56050	1,13	0,465	0,870
Капроновые			
56227	1,014	1,11	0,325
56020	1,04	0,830	0,150
56007	0,927	0,681	0,526
56026	1,01	0,710	0,179
56027	0,927	0,953	0,241
23254	1,014	1,02	0,228
56035	1,04	0,990	0,530
Капроно-лавсановые			
86036	1,12	1,29	0,420
86035	1,13	0,968	0,289
86017	1,04	0,957	0,471
Полипропиленовые			
56282	0,955	0,872	0,267
56306	0,894	1,03	0,321
Об. 5016	1,04	1,31	0,542
931509	1,13	1,62	0,427
Об.598	1,014	1,57	0,278
Хлориновая 86006	1,22	2,07	0,579
Ф-2	0,925	1,16	0,346
Фильтродиагональ 2074	1,0	1,0	1,0

степень устойчивости относительно засорения их дисперсными частицами и цементирующими отложениями, определяющая срок эксплуатации перегородки. Устойчивость волокон против засорения можно оценить величиной взаимодействия твердой фазы пульпы с поверхностью фильтроткани (величина адгезии осадка, образующегося в процессе обезвоживания пульп, к волокнам ткани).

В табл. 2 дана характеристика величины силы прилипания (адгезии) осадка к волокнам ткани, полученной при фильтрации пульпы I,III (сульфидные продукты), пульпы II (несульфидный продукт) и пульпы IV (красные шламы).

У всех испытанных образцов синтетических тканей устойчивость к засорению выше, чем у хлопковой ткани арт. 2074. Наибольшей устойчивостью обладают: лавсановая ткань арт.56208, капроновые ткани арт. 56026, 23254. С другой стороны, значительная адгезия дисперсных частиц к волокнам ткани наблюдается при обезвоживании пульпы через лавсановую ткань арт. 56050 и капроно-лавсановую арт. 86017 (от 3,20 до 6,70 кг/см²).

При окончательной оценке синтетических материалов необходимо учитывать условия их эксплуата-

ции. Так, если капроновая ткань арт. 56007 удовлетворяет процессу обезвоживания шламистых пульп по целому ряду перечисленных свойств, то ее толщина (h=0,35 мм) делает ее непригодной к эксплуатации на фильтрах, где перегородка подвержена значительному механическому воздействию, например, на барабанных вакуум-фильтрах. В этом случае более приемлемым вариантом замены является капроновая ткань арт. 56027 (h=0,47мм). Аналогичные замечания можно сделать и относительно фильтротканей арт. 56020, 56159. Такие тонкие ткани находят применение в менее жестких условиях: нутч-фильтр, фильтр-сгуститель. Для рамных вакуум-фильтров направление силы тяжести осадка и движущей силы процесса взаимно перпендикулярны. В этих условиях применяются ткани, волокна которых обладают достаточной силой сцепления с дисперсными частицами осадка. Такому требованию удовлетворяет лавсановая ткань арт. 56050.

В процессе обезвоживания технических суспензий фильтроткани постоянно утрачивают свои первоначальные свойства, засоряются и требуют замены. Срок службы перегородки определяет необходимое число переэкипировок, т.е. остановок фильтра для



Таблица 2

Сила прилипания осадка к волокнам синтетических и хлопковых тканей

Ткани, арт.	Адгезия, кг/см ²			
	Пульпа 1	Пульпа 2	Пульпа 3	Пульпа 4
Лавсановые				
56278	1,38	2,33	2,08	0,925
86030	2,63	4,09	4,05	3,57
56271	1,83	3,05	0,585	1,06
56208	-	0,71	1,52	0,91
56050	4,32	5,90	5,38	5,57
Капроновые				
56227	1,58	2,21	3,42	4,37
56020	1,37	1,02	3,94	2,02
56007	3,93	3,57	1,609	2,66
56026	1,22	1,22	0,68	1,14
56027	1,45	1,64	3,46	2,74
56253	-	-	3,99	1,44
23254	1,47	1,546	1,067	1,11
56035	2,11	3,605	3,88	1,91
Капроно- лавсановые				
86036	3,77	2,35	2,94	2,18
86035	2,87	1,96	2,45	1,51
86017	6,70	3,20	3,94	4,36
Полипропиленовые				
56282	2,55	1,79	2,39	0,527
56306	3,54	2,18	6,0	1,48
Об.5016	5,09	3,68	3,32	2,75
931509	3,79	2,90	3,48	1,18
Об.621	-	-	1,716	2,59
Об.598	-	1,98	3,08	2,21
Хлориновая 86006	2,92	3,93	3,11	1,91
Ф-2	2,29	2,35	2,35	2,14
ТЛФ-4	-	-	6,51	5,87
Фильтродиагональ				
2074	10,82	6,78	7,50	6,43

замены засоренной ткани новой или проведения ее регенерации. Срок эксплуатации синтетических тканей выше, чем хлопковых.

В сравнении с этим производительность фильтра с применением синтетических фильтрующих перегородок меняется в широких пределах. Для практического применения интерес представляют фильтроткани, обеспечивающие производительность фильтра не меньшую, чем в случае использования хлопковой ткани. С учетом роста срока службы фильтрующей перегородки экономическую эффективность только от замены хлопковой ткани синтетической можно определить следующим образом [8,9]:

а) Экономическая эффективность при равной производительности фильтров, но разном сроке службы ткани:

$$\Delta \mathcal{E} = Ng(n_1 r_1 - n_2 r_2),$$

где N – количество фильтров; g – количество ткани, необходимой для экипировки одного фильтра, м; n_1 , n_2 – число переэкипировок хлопковой и синтетической

тканей в год; r_1 , r_2 – цена 1м хлопковой и синтетической ткани, руб.

б) Экономическая эффективность при равной производительности фильтров, разном сроке службы тканей и использовании подкладочного основания для синтетической ткани:

$$\Delta \mathcal{E} = Ng[n_1 r_1 - (n_2 r_2 + n_3 r_3)],$$

где n_3 – число переэкипировок в год подкладочного основания; r_3 – цена 1м подкладочного основания, руб.

в) Экономическая эффективность при разной производительности фильтров и разном сроке службы ткани:

$$\Delta \mathcal{E} = Ng \left\{ n_1 r_1 - \left[\left(1 - \frac{\beta}{100} \right) n_2 r_2 \right] \right\},$$

где β – средний рост производительности фильтра с применением синтетической фильтроткани по сравнению с хлопковой, %.

г) Экономическая эффективность при разной производительности фильтров, разном сроке службы тканей и использовании подкладочного основания:

$$\Delta \mathcal{E} = Ng n_1 r_1 - Ng \left[\left(1 - \frac{\beta}{100} \right) n_2 r_2 + n_3 r_3 \right]$$

Несомненно, испытания фильтрующих свойств тканевых перегородок в лабораторных условиях недостаточно и требуется оценка их в промышленных условиях. С этой целью ряд фильтротканей из синтетических волокон прошли испытания на разных типах вакуум-фильтров на действующих обогатительных фабриках. В статье приведены результаты испытаний фильтротканей на барабанных вакуум-фильтрах.

На фабрике фильтрация пульпы и флотоконцентрата осуществляется на барабанных вакуум-фильтрах БОУ-40. Всего на фабрике используется шесть фильтров, из них четыре – на переделе обезвоживания. В качестве фильтрующей перегородки на фильтрах БОУ-40 применяется хлопковая ткань арт. 2074 (фильтродиагональ). Общий срок службы этой ткани составляет в среднем 25 дней. За это время производительность хлопковой ткани падает до 20-30% от первоначальной.

На фильтрах БОУ-40 при обезвоживании флотоконцентрата перед его сушкой в барабанных печах была испытана лавсановая фильтроткань арт. 56038. В ходе испытаний оценивали удельную производительность фильтра по сухому осадку, период времени (индукционный), в течение которого наблюдается максимальная производительность фильтра, общий срок службы ткани, возможность ее регенерации, продолжительность работы регенерированной ткани и другие факторы, влияющие на технико-экономические показатели фабрики.

Промышленные испытания показали, что применение лавсановой фильтроткани позволяет увеличить производительность фильтра в среднем на 10% по сравнению с фильтродиагональю. Индукционный период фильтра при использовании ткани арт. 56038 увеличивается в среднем на 30%, а общий срок службы этой ткани на 10-12 дней больше, чем хлопковой.

Оценка экономического эффекта от замены хлопковой ткани лавсановой проводилось по выражению

$$\mathcal{E} = (R_1 V_1 - R_2 V_2) + E_n (K_1 - K_2) + (Y_{\mathcal{E}1} - Y_{\mathcal{E}2}) C_1 A_1 + (Y_{P1} - Y_{P2}) C_2 A_2 + (\Phi_1 - \Phi_2),$$

где R_1, R_2 – цена 1м фильтроткани; Y_1, Y_2 – удельный расход фильтроткани на 1т флотоконцентрата; K_1, K_2 –

удельные капиталовложения потребителя материалов на 1т флотоконцентрата; A_1, A_2 – объем производства флотоконцентрата, т; $Y_{\mathcal{E}1}, Y_{\mathcal{E}2}$ – удельные затраты энергии на 1т флотоконцентрата; Y_{P1}, Y_{P2} – удельный расход солянки на 1т флотоконцентрата; Φ_1, Φ_2 – фонд заработной платы; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; C_1 – стоимость 1кВт; C_2 – стоимость 1т солянки.

Одним из несомненных преимуществ фильтроткани из синтетических волокон является способность восстанавливать свои первоначальные фильтрующие свойства при обработке их, например, соляной кислотой. В этом отношении наиболее разработана технология регенерации капроновых и лавсановых тканей. В результате такой обработки фильтровальные ткани приобретают одинаковую с новой тканью проницаемость.

Однако, несмотря на то что в результате обработки тканей из синтетических волокон раствором кислоты удается обеспечить технологические показатели фильтрации на прежнем уровне, достигнуть полного удаления твердых продуктов из волокон ткани не удается. В конечном итоге все это приводит к тому, что для регенерированной фильтроткани сокращается индукционный период в результате более быстрого зарастания пор дисперсными частицами и цементирующими отложениями. Тем не менее регенерация синтетических фильтротканей позволяет восстанавливать ее первоначальные фильтрующие свойства, увеличивает общий срок службы перегородок в 2-2,5 раза.

Таким образом, к основным преимуществам синтетических фильтротканей можно отнести следующие:

1. Высокую устойчивость синтетических тканей относительно дисперсных и цементирующих отложений, что обеспечивает рост срока их службы, снижает затраты на обслуживание фильтров в связи с уменьшением числа переэкипировок и расхода ткани.

2. При одинаковых фильтрующих свойствах хлопковой и синтетической фильтротканей, но разной адгезии осадка к волокнам ткани, синтетические перегородки обеспечивают рост средней производительности фильтров за счет увеличения продолжительности индукционного периода, для которого наблюдается максимальная производительность фильтра.

3. Синтетические ткани подлежат регенерации с сохранением фильтрующих свойств, поэтому могут использоваться неоднократно.

Библиографический список

1. Бейлин М.Н. Теоретические основы процессов обезвоживания углей. М.: Недра, 1969. 237 с.
2. Жужиков В.А. Фильтрация, теория и практика разделения суспензий. М.: Госхимиздат, 1971. 438 с.
3. Малиновская Т.А. Разделение суспензий в промышленности органического синтеза. М.: Химия, 1971. 316 с.
4. Рафиенко А.Н. Фильтрация рудных пульп на синтетических фильтротканях. М.: Недра. 1967. 183 с.
5. Лабораторные и промышленные испытания синтетических фильтротканей на предприятиях ВПО Союззолото / И.К.Скобеев, В.И.Саламатов [и др.] // Основные направле-

- ния развития золотой и алмазной промышленности на период до 2000 года: тезисы Всесоюзной конференции (14-18 сентября 1985 г., Иркутск). Иркутск, 1985. С.112-115.
6. Саламатов В.И., Байбородин Б.А., Саламатов О.В. Основные закономерности процесса обезвоживания шламистых суспензий через фильтрующие перегородки // Прогрессивные методы обогащения и технологии глубокой переработки руд цветных, редких и платиновых металлов: материалы Международного совещания «Глаксинские чтения» (02-08 октября 2006 г., Красноярск). Красноярск, 2006. С. 276-278.



7. Саламатов В.И. Исследование процесса фильтрации красных шламов через синтетические фильтроткани // Вестник ИргТУ. 2006. № 1. С. 145-146.

8. Саламатов В.И., Саламатов О.В., Сененко М.В. Социально-экономические аспекты применения синтетических

фильтротканей в цветной металлургии // Вестник ИЭ ИргТУ. 2002. № 4. С. 154-157.

9. Саламатов В.И., Сененко М.В., Саламатов О.В. К расчету экономической эффективности от замены хлопковых фильтротканей синтетическими // Вестник ИЭ ИргТУ. 2003. № 5. С. 76-78.

УДК 66.074

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВИДА ФИЛЬТРОВАНИЯ В ЗЕРНИСТЫХ ФИЛЬТРАХ

Н.М.Самохвалов¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Предложен способ прогнозирования вида фильтрования по механизму формирования осадка при очистке запыленных газов в насыпных зернистых фильтрах. Способ основан на использовании показателя вида фильтрования, который учитывает соотношение скоростного напора пылегазового потока и гидравлического сопротивления зернистого слоя, сил вязкости и инерции, диаметра каналов зернистого слоя и размера пылевых частиц, плотности пыли и запыленности газового потока. Выявленные закономерности позволяют более точно рассчитывать гидравлическое сопротивление зернистых фильтров при улавливании пыли.

Ил. 2. Библиогр. 4 назв.

Ключевые слова: прогнозирование; вид фильтрования; запыленный газ; гидравлическое сопротивление; осадок; зернистый фильтр.

FORECASTING OF FILTRATION TYPE IN GRANULAR FILTERS

N.M. Samokhvalov

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The author proposes a forecasting method of the filtration type on the mechanism to form sludge when cleaning dusty gases in bulk granular filters. The method is based on the use of the indicator of the filtration type, which takes into account the ratio of the kinetic head of the powder-gas flow and the hydraulic resistance of the granular layer, the forces of viscosity and inertia, the diameter of granular layer channels and the size of dust particles, dust density and the dustiness of the gas flow. The identified regularities provide a more accurate calculation of the hydraulic resistance of granular filters under the dust suppression.

2 figures. 4 sources.

Key words: forecasting; type of filtration; dusty gas; hydraulic resistance; sludge; granular filter.

Расчет зернистых фильтров связан с определением гидравлического сопротивления, величина которого зависит от вида процесса фильтрования. Известно [1], что фильтрование может протекать с образованием осадка, когда он формируется на фильтрующей поверхности, или с закупориванием пор, когда частицы проникают в каналы пористой среды. В том случае, если это происходит одновременно, процесс называют промежуточным видом фильтрования.

Вид фильтрования при постоянном перепаде давлений можно определить [1] на основе закономерности изменения гидравлического сопротивления R по мере изменения количества фильтрата q , прошедшего через фильтрующую перегородку, по зависимости

$$dR / dq = kR^b, \quad (1)$$

где k – константа; b – показатель степени, который может изменяться от 0 до 2. При $b = 0$ происходит фильтрование с образованием осадка. Если $b = 1$, то уравнение (1) соответствует промежуточному виду

фильтрования. При $b = 1,5$ происходит фильтрование с постепенным закупориванием пор, а при $b = 2$ – фильтрование с полным закупориванием пор.

Такой способ определения вида фильтрования можно использовать для анализа процесса на основе экспериментальных данных, но он не может быть использован для прогнозирования вида фильтрования по исходным параметрам процесса.

На основе фильтрования суспензий при постоянной разности давлений [2] было получено, что решающее значение при определении вида фильтрования имеет отношение скорости фильтрования к скорости осаждения твердых частиц под действием силы тяжести, которое определяется показателем $\Pi = W_o / W_{oc}$. Установлено, что при $\Pi > 1000$ происходит фильтрование с постепенным закупориванием пор. Для фильтрования промежуточного вида $100 < \Pi < 1000$, а для $\Pi < 100$ наблюдается фильтрование с образованием осадка. Установлено также,

¹Самохвалов Николай Митрофанович, кандидат технических наук, профессор кафедры химической технологии неорганических веществ и материалов, тел.: (3952) 405497, e-mail: gfmnlk@gmail.com

Samokhvalov Nikolay, Candidate of technical sciences, Professor of the chair of Chemical Technology of Inorganic Substances and Materials, tel.: (3952) 405497, e-mail: gfmnlk@gmail.com

что увеличение концентрации твердых частиц способствует накоплению твердых частиц в застойных зонах и увеличивает вероятность образования сводиков из осажденных частиц над каналами фильтрующего слоя, что способствует фильтрованию с образованием осадка. Полученные выводы относятся к случаям, когда сила тяжести и движение потока совпадают. Попытка использования этого метода для прогнозирования вида фильтрования при очистке запыленных газов не дала положительных результатов.

Для выяснения факторов, влияющих на вид фильтрования при очистке запыленных газов, нами проведены многочисленные экспериментальные исследования по улавливанию различной промышленной пыли зернистыми материалами. Исследования проводились в достаточно широком диапазоне параметров фильтрования. Скорость фильтрования изменялась от 0,05 до 0,35 м/с, толщина зернистого слоя варьировалась от 0,03 до 0,25 м, запыленность воздуха составляла от 1,54 до 7,8 г/м³. Используя материалы визуальных наблюдений и анализируя расчетные данные, установили, что на формирование осадка на поверхности зернистого слоя или проникновение пыли внутрь каналов слоя наиболее существенно влияют скоростной напор потока, размеры каналов и пылевых частиц, толщина фильтрующего слоя, запыленность и вязкость потока, адгезионные свойства пыли.

Высокая скорость потока, большой диаметр каналов слоя, малый размер пылевых частиц, низкая входная запыленность, малое гидравлическое сопротивление фильтрующего слоя, повышение вязкости фильтруемой среды и хорошая сыпучесть пыли – факторы, которые не позволяют или затрудняют формирование слоя осадка на фильтрующей поверхности. Они способствуют проникновению пыли в глубину слоя, создают предпосылки к фильтрованию с закупориванием пор. Обратное действие перечисленных факторов, а также увеличение толщины зернистого слоя и, как следствие, гидравлического сопротивления повышают вероятность фильтрования с образованием осадка на лобовом слое.

Исследования показали, что влияние этих факторов можно учесть с помощью четырех безразмерных комплексов: K_w , K_μ , K_δ , и K_z . Произведение этих комплексов определяет показатель вида фильтрования:

$$\Pi_{эф} = K_w \cdot K_\mu \cdot K_\delta \cdot K_z \quad (2)$$

Комплекс K_w учитывает соотношения скоростного напора и гидравлического сопротивления в сумме с аутогезионной прочностью пыли

$$K_w = \left[\frac{\rho_n W_o^2}{2 \varepsilon_o^2 (\Delta P + P_a)} \right] \quad (3)$$

Комплекс K_μ характеризует соотношение сил вязкости и инерции:

$$K_\mu = \left(\frac{\mu_z \varepsilon_o}{W_o \rho_z \delta_{50}} \right) \quad (4)$$

Комплекс K_δ учитывает влияние диаметра каналов зернистого слоя и размера частиц пыли на вид фильтрования:

$$K_\delta = \left(\frac{d_s}{\delta_{50}} \right) \quad (5)$$

Комплекс K_z определяет влияние на вид образования осадка концентрации пыли:

$$K_z = \left(1 + \frac{\rho_n}{10^6 Z_{ex}} \right) \quad (6)$$

В уравнениях (3)-(6) ρ_n – плотность пыли, кг/м³; W_o – скорость фильтрования, м/с; ε_o – доля свободного объема чистого зернистого слоя, м³/м³; ΔP – гидравлическое сопротивление фильтрующего слоя, Па; P_a – аутогезионная прочность пылевого слоя, Па; d_s – эквивалентный диаметр поровых каналов, м; δ_{50} – медианный размер частиц пыли, м; Z_{ex} – входная запыленность потока, кг/м³.

Чем меньше величина показателя вида фильтрования, тем благоприятнее условия для фильтрования с образованием осадка. Увеличение этого показателя указывает на улучшение условий проникновения пыли в каналы фильтрующего слоя.

С учетом уравнений (3)-(6) уравнение (2) после преобразований, принимает вид

$$\Pi_{эф} = \left[\frac{\rho_n W_o}{2 \varepsilon_o (\Delta P + P_a)} \right] \times \left(\frac{\mu_z}{\rho_z} \right) \cdot \left(\frac{d_s}{\delta_{50}^2} \right) \cdot \left(1 + \frac{\rho_n}{10^6 \cdot Z_{ex}} \right) \quad (7)$$

Гидравлическое сопротивление при фильтровании с образованием осадка и постоянной скоростью можно рассчитать по уравнению

$$\Delta P_{oc} = \mu r_o (Z_{ex} - Z_{ocm}) W_o^2 \tau / (\varepsilon_o^2 \rho_n), \quad (8)$$

полученному на основе закона Дарси [3]. Здесь r_o – удельное сопротивление пылевого осадка, м²; τ – продолжительность фильтрования, с.

При фильтровании с закупориванием пор при постоянной скорости гидравлическое сопротивление предложено [3] рассчитывать по уравнению

$$\Delta P = 1 / (A - C\tau)^2, \quad (9)$$

в котором $A = 1 / \Delta P_u^{0,5}$; ΔP_u – гидравлическое сопротивление чистой фильтрующей перегородки, Па; C – константа фильтрования, определяемая зависимостью:

$$C = \left[(Z_{ex} - Z_{ocm}) / (\zeta H \rho_{ин}) \right] \times \left[W_o / (2 \mu \zeta H f^2) \right]^{0,5}$$

Коэффициент кривизны каналов в этой зависимости предлагается рассчитывать по уравнению [4]:

$$\zeta = 1 + [(\pi/2) - 1] \cdot (1 - \varepsilon_o)^{2/3}$$

Уравнение (9) справедливо при фильтровании с постепенным закупориванием пор в стационарный период, когда осаждение пыли происходит на незапыленные зерна фильтрующего слоя. В этом периоде нет существенного вторичного уноса уловленной пыли. Накопление пыли в каналах фильтрующего слоя приводит к нестационарному процессу, который сопровождается усилением вторичного уноса уловленной пыли. Установлено, что прирост сопротивления в условиях нестационарного периода фильтрования с закупориванием пор можно определить с помощью зависимости

$$\Delta P_s = K_{nc} W_o^2 Z_{ex} \tau / \varepsilon_o^2, \quad (10)$$

где K_{nc} – коэффициент сопротивления пылевого слоя, который рассчитывается по уравнению

$$K_{nc} = \frac{0,35 \mu [\varepsilon^2 P_a / (\rho_z W_o^2)]^{0,37}}{\rho_{ин} \delta_0^2 \sigma^2},$$

где σ^2 – дисперсия пыли.

При расчете K_{nc} используется значение доли свободного объема фильтрующего слоя с учетом осевшей в слое пыли, которое рекомендуется определять с учетом задержки пыли по зависимости

$$\varepsilon = \varepsilon_o - \frac{(Z_{вх} - Z_{ост}) W_o \tau}{m \rho_{ин} H},$$

где m – пористость слоя пыли.

С учетом экспериментальных данных по очистке газов от различной пыли зернистыми слоями гранулированных полимеров и гравийного песка были просчитаны изменения гидравлического сопротивления для каждого случая по уравнениям (8)-(10). Улавливаемые частицы пыли имели медианный размер от 15 до 55 мкм, плотность от 1722 до 3492 кг/м³. Исследования проводились в восходящем потоке запыленного газа, когда сила тяжести не совпадала с силой инерции потока. Результаты расчетов сопоставлены с опытными значениями сопротивлений и в зависимости от точности их совпадения все случаи фильтрования разбиты на три группы (рис.1).

В первую группу вошли процессы фильтрования, которые лучше описываются уравнением (8), определяющим гидравлическое сопротивление при фильтровании с образованием осадка. Показатели вида фильтрования, рассчитанные по уравнению (7), для этой группы процессов оказались меньше 130.

Во вторую группу вошли процессы, которые более точно описывает уравнение (9), характеризующее сопротивление при фильтровании с закупориванием пор. Для этой группы значения $\Pi_{эф}$ находились в пределах от 130 до 220.

К третьей группе отнесены процессы, описываемые уравнением (10), которое рекомендовано для оценки гидравлического сопротивления при фильтро-

вании с закупориванием пор в нестационарном периоде. Этот период сопровождается интенсивным вторичным уносом пыли. В третьей группе показатели вида фильтрования имели величину более 220.

Полученные результаты были проверены с помощью закономерности изменения гидравлического сопротивления R по мере изменения количества фильтрата q , прошедшего через фильтрующую перегородку, по зависимости (1).

Для процесса фильтрования с образованием осадка, когда $b = 0$, эта зависимость принимает вид

$$dR = k_1 dq \quad (11)$$

В уравнении (11) q – объем газа, прошедшего через 1 м² фильтрующей поверхности, – можно выра-

зить величиной $W_o \tau$, а dR – изменение гидравлического сопротивления в период фильтрования – определяется приростом сопротивления

$\Delta P_{oc} = \Delta P - \Delta P_{ч}$. Проинтегрировав уравнение (11)

по R от $\Delta P_{ч}$ до ΔP , а по q от 0 до $W_o \tau$, получим

$$\Delta P - \Delta P_{ч} = k_1 W_o \tau$$

или

$$\Delta P_{oc} = k_1 W_o \tau \quad (12)$$

Таким образом, для фильтрования с образованием осадка графическая зависимость $\Delta P_{oc} / (W_o \tau)$ от ΔP должна выражаться прямой, параллельной оси абсцисс.

Для промежуточного вида фильтрования показатель b в уравнении (1) равен единице и оно принимает вид

$$dR / dq = k_2 R$$

Проинтегрировав это уравнение по R от $\Delta P_{ч}$ до ΔP , а по q от 0 до $W_o \tau$

$$\int_{\Delta P_{ч}}^{\Delta P} dR / R = k_2 \int_0^{W_o \tau} dq,$$

получим экспоненциальную зависимость

$$\ln(\Delta P / \Delta P_{ч}) = k_2 W_o \tau,$$

или

$$\Delta P / \Delta P_{ч} = e^{k_2 W_o \tau}.$$

Для промежуточного вида фильтрования вид прямой, параллельной оси абсцисс, будет иметь графическая зависимость $\ln(\Delta P / \Delta P_{ч}) / (W_o \tau)$ от ΔP .

Применительно к фильтрованию с постепенным закупориванием пор интегрирование уравнения (1) с учетом того, что $b = 1,5$, приводит к зависимости

$$2 \left(\frac{1}{\sqrt{\Delta P_{ч}}} - \frac{1}{\sqrt{\Delta P}} \right) = k_3 W_o \tau.$$

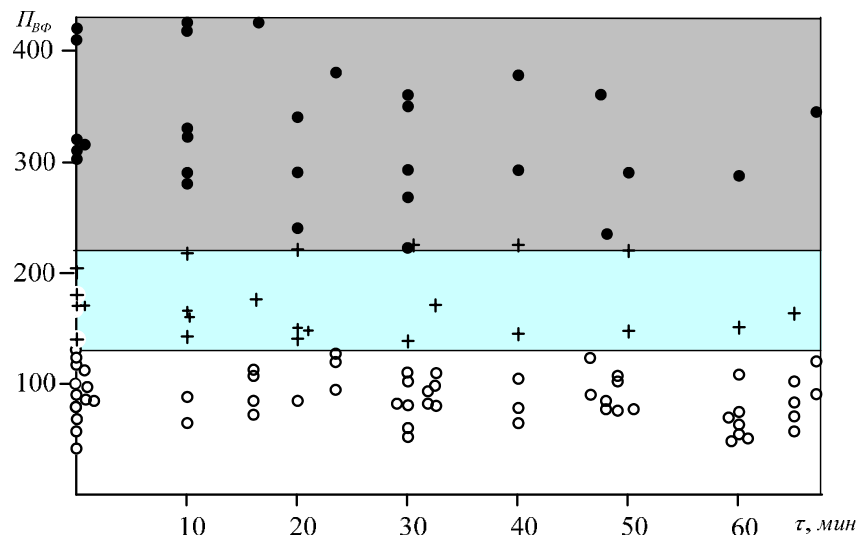


Рис. 1. Значения $\Pi_{вф}$ для различных условий фильтрации запыленного воздуха: \circ – фильтрация с образованием осадка; $+$ – фильтрация с закупориванием пор; \bullet – фильтрация с закупориванием пор при высоком уносе пыли

Тогда графическая зависимость k_3 от ΔP , определяющая фильтрацию с постепенным закупориванием пор, будет иметь вид прямой, которая параллельна оси абсцисс.

Процесс фильтрации с полным закупориванием пор по аналогии будет описываться такой же характерной прямой в координатах

$$(1/\Delta P_v - 1/\Delta P)/(W_o\tau) \text{ и } \Delta P.$$

На рис. 2 представлены графические зависимости, которые получены с использованием опытных данных по зависимости (12), характерной для фильтрации с образованием осадка, но отличаются величиной показателя вида фильтрации. Графическая зависимость 1 характерна для большинства процессов, у которых показатель вида фильтрации менее 130. Кривая 2 проходит через максимум и чаще наблюдается в процессах, у которых $130 < \Pi_{вф} < 200$.

В процессах с показателем вида фильтрации больше 220 величина $\Delta P_{oc}/(W_o\tau)$ с увеличением общего гидравлического сопротивления ΔP непрерывно снижается (кривая 3). Однако идентифицировать соответствие всех процессов, у которых $130 < \Pi_{вф} < 200$, фильтрации с закупориванием пор или промежуточному виду фильтрации по результатам экспериментальных данных с помощью зависимости (1), с достаточной степенью точности не удалось.

Результаты исследования процесса фильтрации запыленных газов зернистой средой при постоянной скорости фильтрации показали, что в начале процесса осадок пыли формируется на лобовой поверхности зернистой перегородки, что соответствует процессу фильтрации с образованием осадка. Далее, по мере фильтрации, происходит проникновение пыли внутрь каналов зернистого слоя. В результате происходит как осаждение на лобовой части фильтрующей поверхности, так и осаждение внутри

пор, которое одновременно сопровождается проскоком и вторичным уносом уловленной пыли. При этом осевшая пыль по мере фильтрации фронтально перемещается в глубину зернистого слоя внутри каналов, усиливая вторичный унос пыли. Этот унос изменяет закономерность нарастания гидравлического сопротивления, что приводит к несоответствию опытных данных теоретической зависимости (11).

Так, для процесса, описываемого графической зависимостью 2 (рис.2), отношение прироста сопротивления на единицу фильтрата вначале фильтрации увеличивается с ростом гидравлического сопротивления, что соответствует процессу фильтрации с закупориванием пор, а затем эта закономерность изменяется из-за нарастания вторичного уноса пыли. Для процессов, соответствующих линии 3, прирост гидравлического сопротивления непрерывно снижается из-за перемещения фронта уловленной пыли в каналах фильтрующего слоя и усиления во времени вторичного уноса пыли.

Исследования показали, что в указанных условиях и пределах проведенного эксперимента получить тот или иной вид фильтрации в чистом виде практически нельзя. Относительно крупные поры каналов зернистого слоя позволяют частицам пыли проникать внутрь слоя одновременно с образованием осадка на фильтрующей поверхности. Фильтрация с постоянной скоростью приводит к возрастанию силы давления очищаемого потока с увеличением гидравлического сопротивления, что затрудняет образование автофильтрующего слоя осадка и способствует проникновению пыли в каналы зернистой среды. Однако предрасположенность процесса к тому ли иному виду фильтрации можно определить на основе исходных параметров фильтрации. Эту предрасположенность с достаточной степенью точности отражает предлагаемый показатель вида фильтрации. Он позволяет прогнозировать вид процесса фильтрации и с большей достоверностью определять гидравлическое

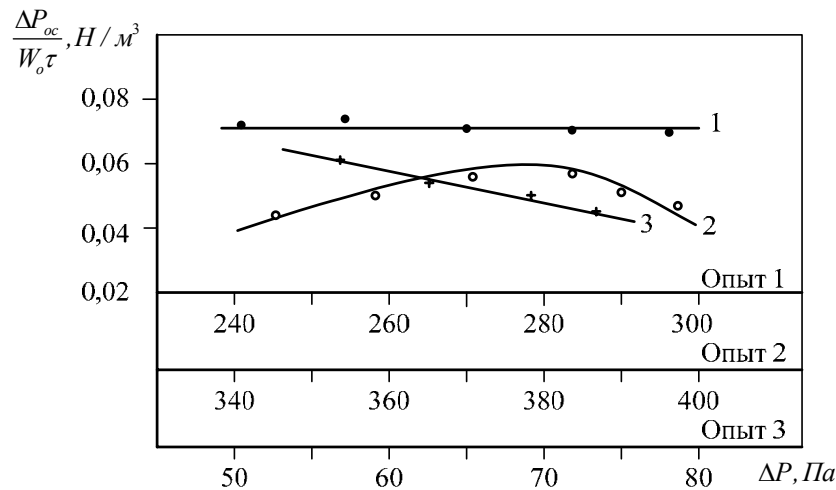


Рис. 2. Характерные зависимости для различных условий фильтрации: 1 – $W_o = 0,214$ м/с, $Z_{ex} = 3,90$ г/м³, $H = 250$ мм, $\Pi_{эф} = 89,2$; 2 – $W_o = 0,348$, $Z_{ex} = 1,95$, $H = 150$, $\Pi_{эф} = 143,6$; 3 – $W_o = 0,214$, $Z_{ex} = 3,90$, $H = 50$, $\Pi_{эф} = 319,4$

сопротивление зернистых фильтров. Для этого рекомендуется при $\Pi_{эф} < 130$ расчет гидравлического сопротивления осуществлять по уравнению (8), при $130 < \Pi_{эф} < 220$ сопротивление фильтра определять по уравнению (9), а при $\Pi_{эф} > 220$ использовать зависимость (10). Сравнение большого массива (более 110 опытов для указанных ранее условий фильтрации) опытных и соответствующих им расчетных значений прироста гидравлического сопротивления в соответствии с изложенной методикой показывает, что максимальная погрешность не превышает $\pm 25\%$, а средняя $\pm 10\%$.

При фильтрации нисходящего потока, когда сила тяжести совпадает с направлением движения потока, возрастает механизм инерционного осаждения. В этом случае частицы осаждаются в большей степени на лобовой поверхности зерен, что создает благоприятные условия для фильтрации с образованием осадка. Для восходящего потока частицы осаждаются в большей степени на тыльной стороне зернистого слоя. Для нисходящего потока в уравнении (7) реко-

мендуется учитывать критерий Стокса, который является параметром инерционного осаждения:

$$\Pi_{эф} = \left[\frac{\rho_n W_o}{2 \varepsilon_o (\Delta P + P_a)} \right] \cdot \left(\frac{1}{1 + Stk} \right) \times \left(\frac{\mu_z}{\rho_z} \right) \cdot \left(\frac{d_z}{\delta_{50}^2} \right) \cdot \left(1 + \frac{\rho_n}{10^6 \cdot Z_{ex}} \right).$$

Следует отметить, что в начальный период фильтрации (приблизительно в течение 5-10 минут) изменения гидравлического сопротивления небольшие и мало отличаются друг от друга при любом виде фильтрации. С учетом погрешностей эксперимента при определении скорости и запыленности потока, гидравлического сопротивления, а также погрешностей значений физико-химических характеристик пыли, зернистого материала и газового потока, уловить различие опытных и расчетных значений в этом периоде фильтрации очень сложно. Однако с течением времени изменение сопротивления возрастает и различия по видам фильтрации становятся ощутимыми и значимыми.

Библиографический список

1. Жужиков В.А. Фильтрация. Теория и практика разделения суспензий. М.: Химия, 1971. 440 с.
2. Дмитриева Т.Ф., Пекшер А.Б. Фильтрация вязких суспензий // Химическая промышленность. 1951. № 11. С. 20.
3. Самохвалов Н.М., Скачков Е.В. Гидродинамика и эффективность улавливания пыли в зернистых филь-

- рах // Химическая промышленность сегодня. 2009. № 6. С. 49-55.
4. Островский Г.М. Пневматический транспорт сыпучих материалов в химической промышленности. Л.: Химия, 1984. 104 с.



УДК 621.311

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ЭНЕРГОСИСТЕМ, ВКЛЮЧАЮЩИХ ТЭЦ И ГЭС, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕРЕВА СОЧЕТАНИЙ УСЛОВИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ**А.М.Клер¹, З.Р.Корнеева², П.Ю.Елсуков³**Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева (ИСЭМ) СО РАН,
664043, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.130.

Разработана методика оптимизации длительных режимов энергосистем, включающих ТЭЦ и ГЭС с водохранилищами многолетнего регулирования. Для учета случайного характера приточности воды используется дерево (граф) сочетаний условий функционирования ЭЭС на расчетном периоде. Применение методики проиллюстрировано на примере энергосистемы, включающей каскад из трех ГЭС и восьми ТЭЦ.

Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. 9 назв.

Ключевые слова: электроэнергетическая система; ТЭЦ; ГЭС; длительные режимы; водохранилища многолетнего регулирования; топливные издержки; оптимизация режимов; случайный характер условий функционирования.

OPTIMIZATION OF MODES OF POWER SYSTEMS INCLUDING HEAT STATIONS AND HYDROPOWER STATIONS WITH THE USE OF THE COMBINATION TREE OF OPERATING CONDITIONS**A.M. Kler, Z.R. Korneeva, P.Yu. Elsukov**Institute of Power Systems named after L.A. Melentiev SB RAS,
130, Lermontov St., Irkutsk, 664033.

The authors worked out a procedure to optimize the long regimes of power systems, including heat stations and hydropower stations with water reservoirs of long-term regulation. For the account of the random nature of the inflow of water a combination tree (graph) of operating conditions of an electrical power system in the calculated period is used. The application of the procedure is illustrated by the example of the power system, comprising a cascade of three hydropower stations and eight heat stations.

2 figures. 2 tables. 9 sources.

Key words: electrical power system; heat station; hydropower station; long modes; water reservoirs of long-term regulation; fuel costs; optimization of modes; random character of operating conditions.

Для оптимизации длительных режимов работы ЭЭС, включающих ТЭС и ГЭС с водохранилищами многолетнего регулирования, наибольшее распространение получили методы стохастического динамического программирования (СДП) [1-3] и стохастического двойственного динамического программирования (СДДП) [4]. Обе группы методов основаны на многошаговом (многоэтапном) процессе. При этом весь расчетный период (продолжительностью несколько лет) делится на некоторое число временных интервалов (например, с продолжительностью интервала один месяц). Для каждого такого интервала строится функция условно-оптимальных затрат по энергосистеме, зависящих от запасов воды в водохранилищах ГЭС в начале этого интервала. Кроме методов СДП и СДДП, для задач оптимизации длительных режимов ЭЭС применение нашел подход, основанный на сведении этих оптимизационных задач к задачам линейного или нелинейного математического программирования [5-7]. Используемые в работе [5] пакеты нелинейного программирования позволяют решать задачи

с тысячами оптимизируемых параметров и ограничений. Следует отметить, что при этом размерность решаемых данных методами задач меньше, чем размерность задач, решаемых методом СДДП, однако сам процесс решения является более простым. Во всех рассмотренных подходах при определении мощностей электростанций вводится условие, что запасы воды в конце временного интервала для режимов с различной боковой приточностью, но одинаковыми запасами воды в начале интервала должны быть одинаковыми. Это позволяет построить единственную оптимальную траекторию изменения запасов воды на протяжении расчетного периода, что значительно облегчает оптимизационный процесс. Вместе с тем требование единственности оптимальной траектории снижает эффективность полученных решений. Следует отметить, что по мере приближения текущего момента времени к некоторому временному интервалу снижается неопределенность условий функционирования на данном интервале. Это позволяет, в случае реализации на интервале определенного сочетания

¹Клер Александр Матвеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий отделом, тел.: (3952) 423003, e-mail: kler@isem.sei.irk.ru

Kler Alexander, Doctor of technical sciences, Professor, Head of the Department, tel.: (3952) 423003, e-mail: kler@isem.sei.irk.ru

²Корнеева Зайтуна Равильевна, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник, тел.: (3952) 423445, e-mail: korneeva@isem.sei.irk.ru.

Korneeva Zaituna, Candidate of technical sciences, Associate Professor, Senior Researcher, tel.: (3952) 423445, e-mail: korneeva@isem.sei.irk.ru.

³Елсуков Павел Юрьевич, младший научный сотрудник, тел.: (3952) 423445, e-mail: els@isem.sei.irk.ru

Elsukov Pavel, Junior Researcher, tel.: (3952) 423445, e-mail: els@isem.sei.irk.ru



условий функционирования, принять управляющие воздействия, оптимальные именно для данного сочетания. В результате возникает не одна оптимальная траектория, а дерево таких траекторий.

Построение указанного дерева оптимальных траекторий обеспечивает подход, основанный на использовании дерева сочетаний условий функционирования ЭЭС [8] и решении задач нелинейного математического программирования. Однако он разработан применительно к энергосистемам, в которых ГЭС имеют водохранилища сезонного регулирования. Для таких систем длительность расчетного периода принимается равной одному году, причем в качестве момента его начала выбирается момент начала паводка. Благодаря этому запасы воды в водохранилищах ГЭС в начале и конце расчетного периода известны и равны их минимальным значениям.

Существенным недостатком метода оптимизации режимов ЭЭС [8] является его двухэтапный характер. На первом этапе проводится независимая оптимизация режимов работы ЭЭС на отдельных временных интервалах (базовых режимов) при различных соотношениях стоимостей энергии ГЭС и ТЭС, а на втором этапе – согласованная оптимизация режимов работы ЭЭС на протяжении всего расчетного периода. Причем характеристики ЭЭС (расходы топлива ТЭС и т.д.) на отдельных временных интервалах определяются как выпуклые линейные комбинации соответствующих характеристик базовых режимов. Коэффициенты разложения текущих режимов по базовым являются оптимизируемыми параметрами на втором этапе, поэтому при любом изменении внешних условий функционирования требуется повторение громоздких расчетов базовых режимов. В настоящее время в связи с резким ростом производительности вычислительной техники появилась возможность проводить оптимизацию длительных режимов ЭЭС в один этап, используя при согласованной оптимизации режимов ЭЭС достаточно подробные модели энергосистемы.

Целью данной работы является модификация метода [8] для одноэтапной оптимизации режимов работы ЭЭС, включающих ТЭС и ГЭС с водохранилищами многолетнего регулирования. Актуальность этой проблемы связана с тем, что у российских энергосистем, имеющих в составе ГЭС с водохранилищами многолетнего регулирования (Иркутской, Норильско-Таймырской и др.), среди тепловых электростанций велика доля ТЭС.

При оптимизации длительных режимов ЭЭС, включающих ГЭС с водохранилищами многолетнего регулирования, продолжительность расчетного периода должна составлять несколько лет. При этом следует учесть случайный характер приточности воды в водохранилища ГЭС, а если ГЭС образуют каскад, то случайный характер «внешней» приточности воды в водохранилища каскада. Для учета случайного характера приточности воды удобно использовать дерево (граф) сочетаний условий функционирования ЭЭС на расчетном периоде [8]. Весь расчетный период функционирования ЭЭС делится на интервалы времени, причем число ветвей дерева на некотором интервале должно быть больше, или хотя бы не меньше,

чем на предыдущем интервале. Это позволяет учесть расширение диапазона изменения случайных величин по мере удаления временного интервала от начала расчетного периода.

Каждой вершине дерева соответствуют определенные значения запасов воды в водохранилищах ГЭС (характеризуемые уровнями воды в водохранилищах и напорами на их плотинах). Каждой ветви соответствуют определенные значения «внешних» притоков воды в водохранилища и условная вероятность реализации этого сочетания притоков. Условная вероятность ветви определяется в предположении, что процесс функционирования ЭЭС проходит через начальный узел этой ветви. Сумма условных вероятностей всех ветвей дерева, выходящих из одной вершины, равна единице. Вероятность вершины дерева равна вероятности входящей в него ветви. Вероятность ветви дерева равна ее условной вероятности, умноженной на вероятность начальной вершины ветви. Поскольку предполагается, что запасы воды в водохранилищах ГЭС в начале расчетного периода известны, то вероятность начальной вершины дерева равна единице. Знание вероятности начальной вершины дерева и условных вероятностей его ветвей позволяет определить вероятности всех его ветвей и вершин. Если принять, например, что из каждого узла выходят три ветви, соответствующие мало, средне и многоводным приточностям, то такое «полное» дерево будет иметь вид (рис. 1).

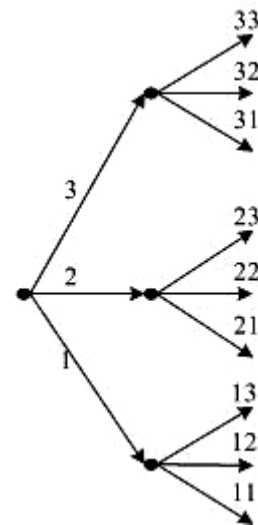


Рис. 1. Дерево сочетаний внешних условий функционирования: 1 – признак маловодного интервала времени; 2 – признак средневодного интервала; 3 – признак многоводного интервала. Обозначение ветви дерева формируется как обозначение предыдущей ветви + признак приточности интервала, к которому относится ветвь

Показатели работы ЭЭС при сочетании условий функционирования, соответствующих определенной ветви дерева, определяются на основе расчета одного или нескольких представительных режимов. В свою очередь, эти показатели зависят от режимных параметров в представительных режимах (мощностей ТЭС и ГЭС, холостых сбросов воды на ГЭС). Причем ре-



жимные параметры должны подбираться так, чтобы не нарушались технологические ограничения на работу объектов ЭЭС (диапазоны изменения мощностей ТЭС и ГЭС, пропускные способности воздушных линий электропередачи, диапазоны изменения уровней воды в водохранилищах ГЭС и расходов воды в створах плотин ГЭС и др.).

Постановка задачи. Требуется найти такие режимные параметры в представительных режимах работы ЭЭС, определяемых деревом сочетаний условий функционирования, чтобы математическое ожидание дисконтированных топливных затрат за расчетный период было минимальным. При этом в каждом режиме должны соблюдаться указанные выше технологические ограничения. Запасы воды в водохранилищах ГЭС в начале расчетного периода задаются. Назовем это задачей I, которая в настоящей работе сводится к задаче нелинейного математического программирования. Расчетный период задачи I разбивается на интервалы времени, равные, как правило, одному году. Значения запасов воды в конце расчетного периода задачи I предлагается определять в результате решения вспомогательной задачи II, исходя из следующих соображений.

- Начало расчетного периода задачи II совпадает с моментом окончания расчетного периода задачи I, а продолжительности расчетного периода и временных интервалов задачи II, как правило, могут быть приняты такими же, как и у задачи I.

- За пределами расчетного периода задачи I задаются прогнозные значения электрических нагрузок и состава генерирующих мощностей по годам расчетного периода задачи II. При отсутствии информации об изменении электрических нагрузок и состава генерирующего оборудования целесообразно рассматривать работу системы с постоянными электрическими нагрузками и постоянным составом оборудования, соответствующими нагрузкам и составу на конец расчетного периода задачи I.

- Запасы воды в начале расчетного периода задачи II равны математическим ожиданиям этих запасов в конце расчетного периода (условие стационарности).

Запасы воды в начале расчетного периода задачи II, которым, при выполнении условия стационарности, соответствует минимум математического ожидания топливных издержек на расчетном периоде задачи II, назовем оптимальными запасами. При решении задачи I начальные запасы воды задаются, а математические ожидания запасов воды в конце расчетного периода принимаются равным их оптимальным значениям, полученным при решении задачи II.

Математическая формулировка задачи I имеет следующий вид. Требуется найти

$$\min_{x_{ji}^{onm}} \sum_{t=1}^T d_t \left\{ \sum_{j \in Q_t} \left[V_j \left(\sum_{i=1}^n u_{ji} \right) \right] \right\}, \quad (1)$$

при условиях

$$G_{ji}(x_{ji}^{onm}, W_{ji}^{ex}, S_{ji}) \geq 0,$$

$$W' \leq W_{ji}^{6bix} = \phi(x_{ji}^{onm}, W_{ji}^{ex}, S_{ji}) \leq W'',$$

$$u_{ji} = \phi(x_{ji}^{onm}, W_{ji}^{ex}, S_{ji}),$$

$$W_{jk+1}^{ex} = W_k^{6bix},$$

$$W_{q_1}^{ex} = W_{j_n}^{6bix}, \forall q \in \psi_j,$$

$$W_{h_1}^{ex} = W^o, \forall h \in \psi_1,$$

$$V_q = V_j P_q, \forall q \in \psi_j,$$

$$\sum_{\forall l \in Q_T} V_l W_{ln}^{6bix} = \tilde{W}_T,$$

$$x_{ji}^{onm} \leq x_{ji}^{onm} \leq x_{ji}^{onm},$$

$$i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, D; k = 1, \dots, n-1,$$

где d_t – индекс дисконтирования для t -ого временного интервала; V_j – вероятность реализации внешних условий, соответствующих j -ой ветви дерева условий; n – число представительных режимов, рассматриваемых в одном временном интервале; u_{ji} – топливные издержки энергосистемы в i -ом представительном режиме при сочетании внешних условий, соответствующих j -ой ветви дерева; T – число интервалов в расчетном периоде задачи I; Q_t – множество номеров ветвей дерева условий, относящихся к t -ому интервалу расчетного периода; G_{ji} – вектор ограничений-неравенств в i -ом представительном режиме, соответствующем j -ой ветви дерева условий; x_{ji}^{onm} – вектор оптимизируемых параметров в i -ом представительном режиме, соответствующем j -ой ветви дерева условий; W_{ji}^{ex} – вектор запасов воды в водохранилищах ГЭС в начале i -ого представительного режима, соответствующего j -ой ветви дерева условий; W_{ji}^{6bix} – то же в конце i -ого режима; S_{ji} – вектор исходных данных, задающих внешние условия функционирования в i -ом режиме, соответствующем j -ой ветви дерева условий; ψ_j – множество номеров ветвей, выходящих из той же вершины дерева, в которую входит j -ая ветвь; D – число ветвей в дереве условий; W^o – вектор запасов воды в водохранилищах ГЭС в начале расчетного периода; P_q – условная вероятность реализации условий, соответствующих q -ой ветви; W', W'' – вектора минимально и максимально допустимых значений запасов воды в водохранилищах ГЭС; $x_{ji}^{onm}, x_{ji}^{onm}$ – то же для оптимизируемых параметров режимов; \tilde{W}_T – вектор требуемых значений математических ожиданий запасов воды в водохрани-



лицах ГЭС в конце расчетного периода (определяется при решении задачи II).

Математическая формулировка задачи II отличается от представленной выше формулировки задачи I следующим: в состав оптимизируемых параметров задачи II, помимо оптимизируемых параметров режимов x_{ji}^{om} , включаются запасы воды в начале расчет-

ного периода W^o ; учитываются дополнительные условия:

$$\tilde{W}_T = W^o, \\ W' \leq W^o \leq W''.$$

В выражении (1) индекс t изменяется от $T+1$ до $T+T_{II}$, где T_{II} – число интервалов в расчетном периоде задачи II.

При рассмотрении достаточно продолжительного расчетного периода задачи I или II число ветвей в «полном» дереве будет весьма велико. Поэтому возникает необходимость сокращения числа узлов и ветвей в дереве сочетаний. Такое сокращение возможно путем объединения вариантов приточности, поступающей в каскад за расчетный период воды, близких по энерго-экономическому эквиваленту. При расчете такого эквивалента следует учитывать разную экономическую ценность одного и того же количества воды, поступающей в одно и то же водохранилище в разные годы расчетного периода, в связи с дисконтированием затрат. Исходя из сказанного энерго-экономический эквивалент определяется следующим образом (при продолжительности интервала один год):

$$D^j = \sum_{t=1}^T d_t \cdot \sum_{l=1}^K G_{tl}^j \cdot S_l, j=1, \dots, M,$$

где T – число лет расчетного периода; K – число ГЭС в каскаде; M – число ветвей в полном дереве в T -ом году (последнем году расчетного периода);

$d_t = \frac{1}{(1+\alpha)^t}$ – индекс дисконтирования; α – ко-

эффициент дисконтирования; G_{tl}^j – «внешняя» приточность воды в t -ом году в l -ое водохранилище, относящаяся к ветви «полного» дерева, связывающей его корневую вершину с j -ой выходной вершиной; S_l – энергетическая ценность воды, поступающей в водохранилище l -ой ГЭС (равна количеству электроэнергии, вырабатываемой l -ой ГЭС и ниже расположенными ГЭС каскада за счет единичного объема воды, поступающей в водохранилище l -ой ГЭС; определяется при номинальных напорах воды на плотинах ГЭС).

Все M вариантов приточности объединяются в заданное число групп N в соответствии со значением показателя D^j . Для каждой группы выбирается один «средний» вариант. При этом этому варианту присваивается суммарная вероятность реализации всех вариантов группы. Из ветвей и узлов таких вариантов образуется «сокращенное» дерево сочетаний условий функционирования, для режимов которого выполня-

ются расчеты при оптимизации. Алгоритм формирования «сокращенного» дерева организован таким образом, что для всех N вариантов его приточности задается вероятность реализации. При этом варианту с наименьшей приточностью вероятность следует назначать исходя из требуемой обеспеченности приточности воды, при которой энергосистема должна снабжать потребителей электроэнергией без ограничений.

При оптимизации режимов ЭЭС рассматривается несколько представительных режимов, при этом в каждом из них тепловые нагрузки ТЭЦ могут считаться известными. В этом случае для моделирования ТЭЦ нужно знать диапазон изменения ее полезной электрической мощности при заданных тепловых нагрузках и зависимость расхода топлива ТЭЦ от ее полезной электрической мощности в этом диапазоне. Эта зависимость называется энергетической характеристикой ТЭЦ. В настоящей работе энергетические характеристики ТЭЦ представляются в виде двух линейных отрезков, один из которых отражает работу теплофикационных турбин с конденсаторами по тепловому графику, а второй – по электрическому. Математическая модель ГЭС [8], используемая в настоящей работе, учитывает линейную зависимость удельного расхода воды на производство электроэнергии от напора. В математической модели линии электропередачи [8] принята квадратичная зависимость потерь активной мощности от величины передаваемой активной мощности.

С использованием математических моделей ГЭС, ТЭЦ, линий электропередачи строится математическая модель расчета представительных режимов электроэнергетической системы. Модель учитывает связь по «воде» между водохранилищами ГЭС, если они входят в один каскад, а также схему линий электропередачи энергосистемы. В модели задаются активные электрические мощности потребителей и выделяются оптимизируемые режимные параметры (активные мощности электростанций, холостые сбросы ГЭС и др.). В результате определяется суммарная стоимость топлива, израсходованного ТЭС на протяжении отрезка времени, в течение которого длится рассчитываемый представительный режим, а также запасы (напоры) воды в водохранилищах ГЭС в конце этого отрезка.

Для формирования математической модели расчета представительных режимов ЭЭС используется программно-вычислительный комплекс СМПП, который позволяет на основе анализа графической схемы исследуемого объекта и математических моделей отдельных его элементов автоматически построить программу расчета этого объекта на языке ФОРТРАН [9]. С помощью этого же вычислительного комплекса формируется модель расчета всей совокупности представительных режимов, задаваемых деревом сочетаний условий функционирования и решаются задачи нелинейного математического программирования I-II.

Пример оптимизации работы энергосистемы. В качестве примера рассматривается оптимизация длительных режимов энергосистемы, в состав которой входят каскад из гидроэлектростанций и угольные



ТЭЦ. Энергосистема включает три ГЭС, две из которых имеют водохранилища многолетнего регулирования

среднелетнем (продолжительностью 3000 час). В среднезимнем режиме ТЭЦ имеют средний отпуск

Таблица 1

Характеристика ГЭС энергосистемы

Наименование	ГЭС-1	ГЭС-2	ГЭС-3
Установленная мощность, МВт	662	4500	3840
Среднегодовалая выработка электроэнергии, млрд кВт ч	4,1	22,5	21,9
Максимальный / минимальный напор, м	29,8/28,4	105/95	87,5/86
Полезный объем водохранилища, км ³	46,4	48,2	2,77
Площадь водохранилища, км ²	33000	5470	1873
Среднегодовой приток воды в водохранилище, км ³ /год	60,5	91,7	99,7

ния (ГЭС-1 и ГЭС-2) и 8 ТЭЦ суммарной установленной электрической мощностью 3520 МВт. В табл. 1 представлена характеристика ГЭС энергосистемы.

Расчетный период задачи I был принят равным шести годам, а интервалы, на которые разбивался этот период, равнялись одному году. Такими же при-

тепла за отопительный период, а в среднелетнем – за неотапливаемый. Электрические нагрузки в среднезимнем и среднелетнем режимах в первый год расчетного периода заданы. В последующие годы принят рост нагрузок в узлах энергосистемы на 2 %. Электрические нагрузки по годам расчетного периода задачи II

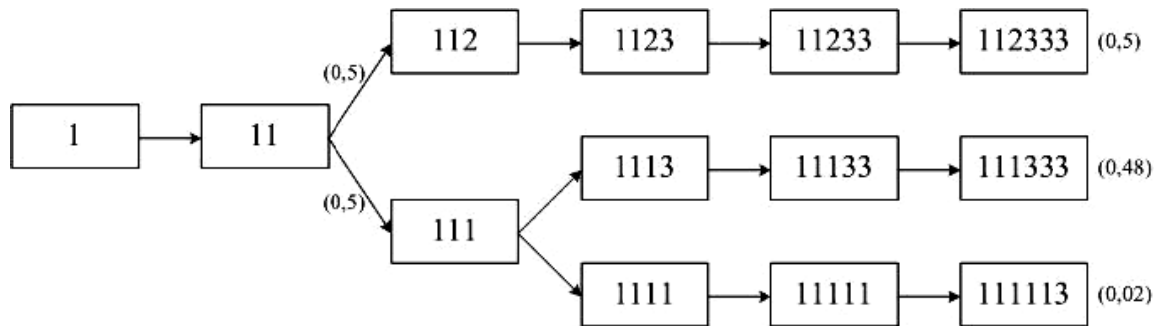


Рис.2. Сокращенное расчетное дерево условий функционирования энергосистемы. Принцип обозначения ветвей дерева тот же, что и на рис. 1. Цифрами в скобках показаны вероятности реализации приточно-стей соответствующих ветвей. Для упрощения иллюстрации результатов расчетов в сокращенном дереве принято только три выходных вершины. Варианты с низкой суммарной приточностью воды и вероятностью реализации 0,02 представлены сочетанием пяти маловодных лет одного многоводного года

нимались расчетный период и интервалы задачи II. Сокращенное расчетное дерево условий функционирования энергосистемы дано на рис. 2.

Расчеты проводились в двух характерных режимах: среднезимнем (продолжительностью 5760 час) и

принимались одинаковыми и равными нагрузкам последнего года расчетного периода задачи I. Цены топлива ТЭЦ принимались для различных электростанций в диапазоне от 800 до 900 руб./т.у.т. При определении производства электроэнергии коэффициент

Таблица 2

Основные показатели работы ГЭС и ТЭЦ за расчетный период (в числителе – показатели среднезимнего режима, в знаменателе – среднелетнего)

Номер года	Номер ветви	Мощность, МВт				Топливные издержки, млрд руб.
		ГЭС-1	ГЭС-2	ГЭС-3	ТЭЦ	
1	1	216/320	2692/2579	2408/2675	3029/2426	8,79/4,33
2	11	216/559	2767/1936	2483/2142	3036/2422	8,14/4,01
3	112	233/444	3433/2733	3101/2742	1966/1324	7,14/3,61
3	111	219/556	2828/1988	2539/2192	3076/2454	7,56/3,72
4	1123	263/470	3530/2717	3183/2790	1922/1392	6,60/3,34
5	11233	270/499	3490/3054	3143/3151	2141/1861	6,17/3,13
6	112333	589/449	2777/2585	2429/2822	3340/1772	6,09/2,89
4	1113	285/432	3585/3022	3226/2638	1810/1280	6,57/3,34
4	1111	491/538	2772/2043	2456/2252	3093/2489	7,01/3,45
5	11133	275/495	3503/3082	3152/3141	2118/1848	6,17/3,13
6	111333	589/446	2778/2596	2430/2822	3340/1765	6,10/2,89
5	11111	367/412	2889/2728	2570/2816	3154/2571	6,51/3,20
6	111113	581/286	2783/2201	2436/2579	3340/2543	6,10/2,96



готовности для электрогенерирующего оборудования ТЭЦ принимался равным 0,9 в отопительный период и 0,75 в неопотительный, а для ГЭС равным 0,9 в течение всего года. В результате решения задачи II получены оптимальные значения математического ожидания напоров воды на плотинах ГЭС-1 и ГЭС-2 в конце расчетного периода задачи I, составившие для ГЭС-1 29,1 м, а для ГЭС-2 – 102,5 м. В качестве примера (табл. 2) представлены основные показатели работы ГЭС и ТЭЦ энергосистемы за расчетный период для среднезимнего и среднелетнего режимов, полученные в результате решения задачи I.

Расчетные исследования, приведенные в табл. 2, позволяют определить прогнозные балансы мощности и электроэнергии, резервы мощности в ЭЭС, необходимые объемы поставки топлива на ТЭЦ энергосистемы за расчетный период в зависимости от приточности воды в водохранилищах ГЭС.

Таким образом, разработана методика оптимизации длительных режимов работы энергосистемы, основанная на построении дерева оптимальных траекторий уровней воды в водохранилищах ГЭС. Применение методики проиллюстрировано на примере ЭЭС, включающей каскад из трех ГЭС и восьми ТЭЦ.

Библиографический список

1. Беляев Л.С., Картвелишвили Н.А. Оптимальные режимы работы ГЭС в энергосистемах // Гидротехническое строительство. 1968. № 6. С. 11-16.
2. Давлетгалиев С.К., Савельев В.А. К оптимизации режимов работы ГЭС по расчетной выборке ридрографов // Проблемы гидроэнергетики и водного хозяйства. Алма-Ата, 1971. Вып.8. С. 3-15.
3. R.E. Devis. Stochastic dynamic programming for multi-reservoir hydro-optimization, Technical report 15, Syst.Contr., Palo Alto, Calif., 1972.
4. Pereira M., Compodonico N., Kelman R. Long-term Hydro Scheduling based on Stochastic Models // Proc. Int. Conf. Electrical Power Systems Operation and Management (EPSOM'98). – Zurich, Switzerland, 1998 – M. Pereira 1-22.
5. Анализ и управление установившимися состояниями электроэнергетических систем / Н.А. Мурашко [и др.] М.: Наука. Сиб. отд-ние, 1987. 240 с.
6. Горштейн В.М., Мирошниченко Б.П., Пономарев А.В. Методы оптимизации режимов энергосистем. М.: Энергоиздат, 1981. 336 с.
7. J. Castro, J. Gonzales. A nonlinear optimization package for long-term hydrothermal coordination //European Journal of Operational Research. Vol. 154, I3, May 2004, pp. 641-658.
8. Оптимизация развития и функционирования автономных энергетических систем. / А.М.Клер, [и др.] М.: Наука, 2001. 144 с.
9. Методы оптимизации сложных теплоэнергетических установок / А.М. Клер А.М. [и др.] М.: Наука, 1993. 116 с.

УДК 621.313.323

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЕНСИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СОВМЕСТНО С КОНДЕНСАТОРНЫМИ БАТАРЕЯМИ

Ю.В. Коновалов¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Предложена методика вычисления оптимальной загрузки синхронного двигателя, работающего совместно с конденсаторными батареями, обеспечивающей минимум приведенных затрат на генерацию и распределение реактивной мощности на каждой ступени графика нагрузки промышленного предприятия. Показано, что реализация положений данной методики цифровыми регуляторами возбуждения позволит повысить энергетическую эффективность.

Табл. 2. Библиогр. 3 назв.

Ключевые слова: синхронные двигатели; конденсаторные батареи; системы возбуждения; оптимальное распределение; цифровые регуляторы.

APPLICATION OF DIGITAL CONTROLLERS FOR THE OPTIMAL USE OF COMPENSATING POWER OF SYNCHRONOUS MOTORS TOGETHER WITH CAPACITOR BANKS

Yu.V. Konovalov

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The author proposes the method to calculate the optimum loading of the synchronous motor, operating together with capacitor banks, which provides a minimum of reduced costs for the generation and distribution of reactive power at each stage of the load curve of an industrial enterprise. It is shown that the implementation of the provisions of this method with digital excitation controllers would improve power efficiency.

2 tables. 3 sources.

¹Коновалов Юрий Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры электропривода и электрического транспорта, тел.(3952) 405238, e-mail: yrvaskon@mail.ru

Konovalov Yury, Candidate of technical sciences, Associate professor of the chair of Electric Drive and Electric Transport, tel. (3952) 405238, e-mail: yrvaskon@mail.ru



Одним из путей реализации Федерального закона РФ от 23 ноября 2009 г. №261–ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» является обеспечение в узлах нагрузки промышленных предприятий компенсации реактивной мощности до требуемого энергосистемами уровня за счет использования местных источников. В условиях промышленных предприятий местными источниками реактивной мощности являются установки поперечной компенсации (УПОК) и синхронные двигатели (СД), причем последние в настоящее время являются практически единственными серийными плавно регулируемые источниками реактивной мощности без генерации мощности искажения. Располагаемая реактивная мощность СД $Q_{др}$, которая может быть использована для целей компенсации, определяется как паспортными данными СД, так и фактической нагрузкой на его валу. В зависимости от отрасли промышленности величина $Q_{др}$ может быть достаточной или недостаточной для удовлетворения требований энергосистем по компенсации реактивной мощности. Например, на предприятиях нефтепроводного транспорта, обогатительных фабриках и комбинатах горной промышленности, как правило, при использовании СД в качестве источников реактивной мощности может быть достигнута полная компенсация реактивной мощности на шинах главных понизительных подстанций (ГПП). На угольных шахтах, рудниках и карьерах величина $Q_{др}$ составляет (5 – 50) % от требуемой для целей компенсации реактивной мощности. В этом случае СД могут рассматриваться как дополнительные средства компенсации реактивной мощности.

При выборе средств компенсации в ряде случаев отдается предпочтение УПОК без проведения соответствующих технико-экономических расчетов. Последнее объясняется отсутствием методической основы по расчету оптимального распределения компенсирующих возможностей между СД и конденсаторными батареями (КБ). В связи с изложенным возникла необходимость: оценить эффективность применения СД как компенсатора реактивной мощности с учетом потерь активной мощности на генерацию реактивной в СД и системах возбуждения; определить оптимальные режимы СД с учетом требований энергосистем в часы максимума и минимума нагрузки; рассмотреть пути технической реализации решений на базе современной техники.

В качестве средств компенсации реактивной мощности в сетях общего назначения следует принимать КБ и СД. При этом оптимальное использование местных источников реактивной мощности заключается в распределении величины реактивной мощности между КБ и СД, обеспечивающем минимум приведенных затрат на компенсацию реактивной мощности на уровне шин главной понизительной подстанции (ГПП) для каждой ступени графика нагрузки.

Режим работы синхронного двигателя, его влияние на сеть, устойчивость работы в синхронном режиме во многом зависят от тиристорного возбудительного устройства (ТВУ), управляющего током возбуждения синхронного двигателя. Применяющиеся в ТВУ аналоговые системы управления исчерпывают свои возможности. Повысить надёжность работы синхронного (и вообще любого) привода может микропроцессорная система управления на современной элементной базе, в наиболее полной степени реализующая принцип «прямого цифрового управления». Примером таких ТВУ в цифровом (микропроцессорном) исполнении являются возбудители серии ВТЕ: ВТЕ-315/XX – 11ЦЭР, ВТЕ-400/XX – 11ЦЭР, ВТЕ-630/XX – 11ЦЭР, ВТЕ-800/XX – 11ЦЭР, ВТЕ-1000/XX – 11ЦЭР. В серийно выпускаемых тиристорных возбудителях синхронных двигателей ВТЕ-.../XX – 11ЦЭР (DualPower) реализованы функции собственного энергосбережения, энергосбережения работы синхронного двигателя, резервирование силовой части, резервирование систем управления, резервирование питания цепей управления, активный ЖК монитор, что повышает информативность, при этом отпадает потребность в щитовых приборах и кнопках, появляется возможность просматривать и изменять уставки параметров. Программное обеспечение дисплея предоставляет большинство функций, реализованных в сервисной программе Ajuster и позволяющих автоматизировать процесс наладки ВТЕ, систематизировать данные о синхронных двигателях и возбудителях, осциллографировать пуск и работу двигателей, формировать отчёты о наладке в формате Excel. Возбудители ВТЕ имеют средства записи в энергонезависимой памяти процессов пуска/отключения двигателя и статистической информации. Каждое событие сопровождается 16-секундной осциллограммой до/после события с привязкой к реальному времени. Отдельно хранится сегмент статистической информации. Все отчеты, генерируемые программой Ajuster, формируются из шаблонов Excel, благодаря чему вид отчётов можно легко адаптировать к принятым стандартам предприятия.

Все функции являются адаптивно настраиваемыми и имеют множество дополнительных сервисных функций, управление на жесткой логике учётом всех доступных для анализа сигналов, как поступающих извне, так и вычисляемых косвенно. Станции возбуждения ВТЕ легко интегрируются в систему управления технологическим процессом по нескольким, на выбор, интерфейсам связи, в их числе Ethernet (протокол MODBUS TCP/IP), через который можно контролировать работу ВТЕ из любой точки мира.

Силовая часть возбудительных устройств очень надёжна, её элементы, как правило, исправно служат в течение всего срока эксплуатации ТВУ. Поэтому на действующих комплексах аналоговая система управления может быть заменена цифровой. Технически реализуемым решением может быть поэтапный переход от аналоговых схем управления к цифровым, например, с использованием микропроцессорного блока управления возбудителем МБВ.006 [1].



Конструктивно МБВ.006 выполнен в виде стального корпуса – моноблока с возможностью крепления как на стену, так и на дверь возбудителя. Плата процессора этого устройства также имеет дискретные входы/выходы, разъёмы для подключения внешних интерфейсных плат, аналоговые входы.

Рассмотренные цифровые регуляторы, имеющие дискретные и аналоговые входы и выходы и возможность адаптивно настраивать дополнительные сервисные функции, позволяют реализовать оптимальное распределение компенсирующей способности СД и КБ с учётом перечисленных выше требований.

Задача оптимизации сводится к минимизации суммарных расчетных затрат на генерацию и распределение реактивной мощности в условиях промышленного предприятия при соблюдении ряда ограничений.

Минимум потерь активной мощности на генерацию реактивной в СД и в комплексе СД – система возбуждения (СД – СВ) будет иметь место при коэффициенте загрузки по реактивной мощности α'_d , определяемой из условия

$$d\Delta P_Q / d\alpha_d = 0,$$

где ΔP_Q – потери в обмотках статора и возбуждения [2]; α_d – коэффициент загрузки СД по реактивной мощности.

Дополнительные потери активной мощности на генерацию реактивной в СД могут проводиться по формуле

$$\Delta P_{Qd} = b_d \alpha_d^2 Q_{дн}^2 + c_d \alpha_d Q_{дн} = D_{1d} \alpha_d + D_{2d} \alpha_d^2, \quad (1)$$

где $D_{1d} = c_d Q_{дн}$; $D_{2d} = b_d Q_{дн}^2$; $Q_{дн}$ – располагаемая номинальная реактивной мощности СД; дополнительные потери активной мощности на генерацию реактивной в комплексе СД – статическая система возбуждения (СД – ССВ) может проводиться по формуле

$$\Delta P_{Qc} = \Delta P_{Qd} + \Delta P_{QCCB} = b_c \alpha_d^2 Q_{дн}^2 + c_c \alpha_d Q_{дн} = D_{1c} \alpha_d + D_{2c} \alpha_d^2, \quad (2)$$

а в комплексе СД – бесщёточная система возбуждения (СД – БСВ) – по формуле

$$\Delta P_{Q6} = \Delta P_{Qd} + \Delta P_{QBCB} = b_6 \alpha_d^2 Q_{дн}^2 + c_6 \alpha_d Q_{дн} = D_{16} \alpha_d + D_{26} \alpha_d^2, \quad (3)$$

где значения коэффициентов $c_d, b_d, c_c, b_c, c_6, b_6$ не зависят от загрузки двигателя по реактивной мощности а определяются параметрами двигателя и системы возбуждения [2]. Поэтому при учете потерь только в двигателе величина α'_d будет равна

$$\alpha'_d = -D_{1d} / 2 D_{2d}; \quad (4)$$

с учетом потерь в двигателе и в статической системе возбуждения:

$$\alpha'_d = -D_{1c} / 2 D_{2c}, \quad (5)$$

а в комплекса СД – БСВ

$$\alpha'_d = -D_{16} / 2 D_{26}. \quad (6)$$

Как видно из (4) – (6) оптимальной, с точки зрения минимума потерь ΔP_Q , будет загрузка по реактивной мощности в режиме недовозбуждения с $\alpha'_d < 0$, так как величины $D_{1d}, D_{2d}, D_{1c}, D_{2c}, D_{16}$ и D_{26} всегда положительные.

Рассмотрим влияние параметров системы возбуждения, фактической загрузки по активной мощности β_d и напряжения U на статоре двигателя на выбор оптимального режима работы собственно двигателя, комплекса СД – ССВ и комплекса СД – БСВ. Коэффициент загрузки СД по реактивной мощности при этом будет равен α'_d , что соответствует минимуму потерь активной мощности на генерацию реактивной собственно в двигателе и в комплексах СД – ССВ и СД – БСВ. В табл. 1 и 2 для двигателя типа СДН 18-61-16 мощностью 4000 кВт приведены результаты вычислений коэффициента α'_d .

Значения коэффициента α'_d вычислялись в зависимости от загрузки СД по активной мощности β_d и от напряжения U на статоре двигателя, при котором дополнительные потери ΔP_Q в СД и комплексах СД – ССВ и СД – БСВ минимальны.

При выборе оптимальной загрузки двигателя по реактивной мощности, например, для комплекса синхронный двигатель СДН 18-61-16 со статической системой возбуждения ТЕ8-320 неучет параметров системы возбуждения в номинальном режиме ведет к погрешности 2,1 %, а для аналогичного двигателя с бесщёточной системой возбуждения – к погрешности 11,75 %. При отклонении от номинального режима указанные погрешности увеличиваются и достигают 4 – 7 % для комплексов СД – ССВ и 33 – 60 % для комплексов СД – БСВ при изменении загрузки двигателя по активной мощности β_d от 0,1 до 1,2 о.е. и отклонениях напряжения U от 0,95 до 1,15 о.е.



Таблица 1

β_d , о.е.	α'_d о.е.		
	СД	СД – ССВ	СД – БСВ
0,1	-0,3340	-0,3659	-0,4701
0,2	-0,3443	-0,3662	-0,4674
0,4	-0,3461	-0,3676	-0,4586
0,6	-0,3501	-0,3701	-0,4454
0,7	-0,3540	-0,3715	-0,4378
0,8	-0,3584	-0,3738	-0,4299
0,9	-0,3638	-0,3759	-0,4223
1,0	-0,3711	-0,3788	-0,4147
1,1	-0,3794	-0,3818	-0,4072
1,2	-0,3895	-0,3849	-0,4008

Таблица 2

U , о.е.	α'_d о.е.		
	СД	СД – ССВ	СД – БСВ
0,85	-0,3905	-0,3870	-0,2750
0,90	-0,3800	-0,3807	-0,3197
0,95	-0,3735	-0,3780	-0,3657
1,0	-0,3711	-0,3788	-0,4147
1,05	-0,3712	-0,3819	-0,4682
1,10	-0,3738	-0,3873	-0,5281
1,15	-0,3785	-0,3945	-0,5960

Таким образом, оптимальным, с точки зрения минимума потерь активной мощности в СД и системе возбуждения на генерацию реактивной, является режим с загрузкой двигателя по реактивной мощности $\alpha'_d = \alpha'_d$, определяемой с учетом параметров фактического режима работы СД (β_d и U), при котором из сети потребляется реактивная мощность, равная

$$Q'_\phi = \alpha'_d Q_{дн} - Q'_{1c}, \quad (7)$$

где Q'_{1c} – реактивная мощность, потребляемая системой возбуждения при работе СД с коэффициентом загрузки по реактивной мощности α'_d .

Рассмотрим оптимальное использование комплекса СД – система возбуждения при его совместной работе со ступенчато-регулируемой КБ с учетом требований энергосистемы по компенсации реактивной мощности в пределах каждой ступени графика нагрузки. В качестве критерия оптимизации примем минимум целевой функции приведенных расчетных затрат на компенсацию реактивной мощности для каждой ступени графика нагрузки, которые представлены в виде следующих составляющих:

1. Затраты на увеличение оплаты за заявленную мощность в связи с дополнительными потерями активной мощности в комплексах СД – СВ на генерацию реактивной мощности ΔP_{Qq} для q -той ступени графика нагрузки:

$$Z_1 = m_1 \Delta P_{Qq}, \quad (8)$$

где m_1 – основная ставка по двухставочному тарифу на оплату электроэнергии – стоимость 1 кВт заявленной активной мощности в часы, регламентируемые энергосистемой.

Для удобства выполнения оптимизационных расчетов выразим потери активной мощности в комплексе СД – СВ на генерацию активной ΔP_Q в физических единицах. Тогда

$$\begin{aligned} \Delta P_{Qq} &= D_1 \alpha'_d + D_2 \alpha'^2_d = c Q_{дн} \frac{Q_{dq}}{Q_{дн}} S_{дн} + b Q_{дн}^2 \frac{Q_{dq}^2}{Q_{дн}^2} S_{дн} = \\ &= c Q_{dq} S_{дн} + b Q_{dq}^2 S_{дн} = D_3 Q_{dq} + D_4 Q_{dq}^2, \end{aligned} \quad (9)$$

где $D_3 = c S_{дн}$; $D_4 = b S_{дн}$; c и b – коэффициенты, равные c_c и b_c или c_b и b_b в зависимости от типа СВ.

В выражении (9) единицы измерения полной мощности двигателя $S_{дн}$ ВА, а $Q_{дн}$ – ВАр. С учетом (9) формулу (8) запишем как

$$Z_1 = m_1 (D_3 Q_{dq} + D_4 Q_{dq}^2). \quad (10)$$



2. Затраты на увеличение оплаты за электроэнергию в связи с дополнительными потерями ΔP_{Qq} :

$$Z_2 = m_2 \Delta P_{Qq} T_q, \quad (11)$$

где m_2 – дополнительная ставка – стоимость 1 кВт ч потребленной электроэнергии на q -той ступени; T_q продолжительность q -той ступени графика нагрузки.

3. Затраты на вводные и регулирующие устройства для КБ, зависят от типа применяемого регулирующего устройства и количества ступеней КБ и не зависят от мощности конденсаторных батарей:

$$Z_{BP} = k_{BY} c_{BY} + k_{BP} c_P, \quad (12)$$

где k_{BY} и k_{BP} – общие отчисления от капиталовложений для вводного и регулирующего устройства соответственно; c_{BY} и c_P – стоимость вводного и регулирующего устройства.

4. Затраты, зависящие от полной мощности КБ Q_{KB} :

$$Z_{KB} = k_{\Sigma} c_{KB} Q_{KB}, \quad (13)$$

где k_{Σ} – общие отчисления от капиталовложений для КБ; c_{KB} – удельная стоимость КБ.

5. Затраты, зависящие от величины реактивной мощности КБ на каждой ступени Q_{KBq} , удельных потерь в конденсаторах ΔP_{KBq} и удельной стоимости потерь c_0 :

$$Z_{KBq} = c_0 \Delta P_{KBq} Q_{KBq}. \quad (14)$$

6. Затраты, связанные с потерями активной мощности в распределительной сети из-за передачи реактивной мощности:

$$Z_C = c_1 Q_{\Sigma}^2 T_P m_2, \quad (15)$$

где c_1 – параметр, характеризующий потери активной мощности в распределительной сети из-за передачи по ней реактивной мощности; Q_{Σ} – суммарная реактивная мощность, передаваемая предприятию от энергосистемы; T_P – число часов работы предприятия в год:

$$c_1 = \frac{1}{Q_{\Sigma}^2} \sum_{l=1}^f \frac{Q_l^2 R_l T_{nl}}{U_l^2 T_P} \quad (16)$$

где R_l , U_l и Q_l – активное сопротивление, среднее напряжение и реактивная мощность, передаваемая по l -тому элементу распределительной сети; T_{nl} – число часов потерь в год для l -того элемента распределительной сети.

С учетом (10) – (16) целевая функция суммарных расчетных затрат на генерацию реактивной мощности ступенчато-регулируемой КБ (количество ступеней $q = 1, 2, 3, \dots, n$) и $i = 1, 2, 3, \dots, m$ синхронными двигателями для $q = 1, 2, 3, \dots, n$ ступеней графика нагрузки имеет вид

$$Z = m_1 \sum_{q=1}^n \sum_{i=1}^m (D_{3i} Q_{Dqi} + D_{4i} Q_{Dqi}^2) + m_2 \left\{ \sum_{q=1}^n \sum_{i=1}^m [(D_{3i} Q_{Dqi} + D_{4i} Q_{Dqi}^2) T_q] + \sum_{l=1}^f \frac{Q_l^2 R_l T_{nl}}{U_l^2} \right\} + k_{BY} c_{BY} + k_P c_P + k_{\Sigma} c_{KB} Q_{KB} + c_0 \sum_{q=1}^n \Delta P_{KBq} Q_{KBq}. \quad (17)$$

В реальной СЭС предприятия, независимые переменные и Q_{KBq} на каждой ступени графика нагрузки связаны рядом конкретных условий: балансом мощностей, ограничением по возможности генерации реактивной мощности конкретным СД и зависимостью мощности КБ от фактического напряжения в узле нагрузки:

$$Q_{\Sigma q} = Q_{ПП} - Q_{KBq} - \sum_{i=1}^m Q_{Dqi} + \sum_{i=1}^m Q_{1Cqi}; \quad (18)$$

$$Q_{Dqi} \leq Q_{ДРqi}; \quad (19)$$

$$Q_{KBq} = Q_{KBnq} (U_{\Phi q} / U_N)^2, \quad (20)$$

где $Q_{\Sigma q}$ – оптимальное значение реактивной мощности, передаваемое из сети энергосистемы на q -той ступени графика нагрузки; $Q_{ПП}$ – реактивная мощность, потребляемая электроустановками предприятия; Q_{KBq} – величина реактивной мощности КБ на q -той ступени графика нагрузки при фактическом напряжении $U_{\Phi q}$ на этой ступени;

$\sum_{i=1}^m Q_{Dqi}$ – величина реактивной мощности, генерируемой двигателями на данной ступени графика; Q_{1Cqi} –



реактивная мощность, потребляемая возбудителем i -того двигателя; $Q_{КБnq}$ – номинальная реактивная мощность КБ на q -той ступени.

Располагаемая реактивная мощность i -го СД устанавливается с учетом теплового состояния машины, продольное и поперечное сопротивление якоря x_{ad} и x_{aq} определяются с учетом влияния насыщения магнитопровода СД [3], продольное и поперечное синхронные индуктивные сопротивления двигателя равны: $x_d = x_{ad} + x_s$; $x_q = x_{aq} + x_s$, а ток возбуждения определяется из выражения $I_f = E_0 / x_{ad}$:

$$I_f = \frac{U^2 + \frac{(x_{ad} + x_s)(x_{aq} + x_s)}{U^2} (\beta_d^2 P_{1дн}^2 + \alpha_d^2 Q_{дн}^2) + \alpha_d (2x_s + x_{ad} + x_{aq}) Q_{дн}}{x_{ad} \sqrt{U^2 + 2\alpha_d (x_{aq} + x_s) Q_{дн} + (\beta_d^2 P_{1дн}^2 + \alpha_d^2 Q_{дн}^2)(x_{aq}^2 + x_s) / U^2}}. \quad (21)$$

Оптимальные значения $Q_{Дqi}$ и $Q_{Кбq}$, удовлетворяющие целевой функции (17) и являющиеся допустимыми решениями с учетом ограничений (18) – (20), определяются методами теории оптимизации.

При наличии на предприятии СД и КБ, с целью удовлетворения требований энергосистемы по компенсации реактивной мощности на шинах ГПП, оптимальный режим комплекса СД – СВ должен определяться в пределах каждой ступени графика нагрузки. Если СД удалены от шин ГПП, то сопротивление их обмоток статора должно быть повышено на величину сопротивления ЛЭП, соединяющей СД с шинами ГПП. В качестве критерия оптимизации примем минимум приведенных затрат на генерацию и распределение реактивной мощности на уровне шин ГПП для каждой ступени графика нагрузки. Суммарные расчетные затраты для q -той ступени графика нагрузки определяются из уравнения (17):

$$Z_q = (m_1 + m_2 T_q) \sum_{i=1}^m (D_{3i} Q_{Дqi} + D_{4i} Q_{Дqi}^2) + Z_C + Z_{OK} + Z_K Q_{Кбq}; \quad (22)$$

при ограничениях

$$Q_{эq} - Q_{ПП} + Q_{Кбq} + \sum_{i=1}^m Q_{Дqi} - \sum_{i=1}^m Q_{1Cqi} = 0; \quad (23)$$

$$Q_{Дqi} \leq Q_{ДPqi}; \quad (24)$$

$$Q_{Кбq} = Q_{КБnq} (U_{Фq} / U_H)^2, \quad (25)$$

где T_q – продолжительность q -той ступени графика нагрузки; $Z_{OK} = Z_{BP} + Z_{КБ} = c_0 \Delta P_{Кбq}$. Затраты Z_{OK} , Z_C и Z_K q -той ступени графика нагрузки являются величинами постоянными.

Для определения оптимальных величин распределения реактивной мощности между КБ и СД на q -ой ступени графика нагрузки $Q_{Дq}$ и $Q_{Кбq}$, при которых целевая функция (22) достигает минимума, воспользуемся методом определения экстремума функции многих переменных, взаимно связанных определенными связями, а именно – методом неопределенных множителей Лагранжа. Функция Лагранжа в этом случае, с учетом уравнения связи (23), будет иметь вид

$$F = (m_1 + m_2 T_q) \sum_{i=1}^m (D_{3i} Q_{Дqi} + D_{4i} Q_{Дqi}^2) + Z_C + Z_{OK} + Z_K Q_{Кбq} + \lambda (Q_{эq} - Q_{ПП} + Q_{Кбq} + \sum_{i=1}^m Q_{Дqi} - \sum_{i=1}^m Q_{1Cqi}). \quad (26)$$

Определив частные производные F по $Q_{Дq}$ и $Q_{Кбq}$ и λ и приравняв их нулю, получим систему следующих уравнений:

$$\frac{\partial F}{\partial Q_{Дq1}} = (m_1 + m_2 T_q) (D_{31} + 2 D_{41} Q_{Дq1}) + \lambda = 0; \quad (27)$$

$$\dots \dots \dots \frac{\partial F}{\partial Q_{Дqm}} = (m_1 + m_2 T_q) (D_{3m} + 2 D_{4m} Q_{Дqm}) + \lambda = 0; \quad (28)$$

$$\frac{\partial F}{\partial Q_{Кбq}} = Z_K + \lambda = 0; \quad (29)$$

$$\frac{\partial F}{\partial \lambda} = Q_{эq} - Q_{ПП} + Q_{Кбq} + \sum_{i=1}^m Q_{Дqi} - \sum_{i=1}^m Q_{1Cqi} = 0. \quad (30)$$

Условия (27) – (30) являются условиями экстремума целевой функции (22). Для получения минимума Z_q нужно для каждого экстремума определить знак второго дифференциала F . Тогда из системы уравнений (27) – (30) получим



$$\frac{\partial^2 F}{\partial Q_{Dq1}^2} = (m_1 + m_2 T_q) 2 D_{41} ; \quad (31)$$

$$\dots$$

$$\frac{\partial^2 F}{\partial Q_{Dqm}^2} = (m_1 + m_2 T_q) 2 D_{4m} . \quad (32)$$

Так как в (31) и (32) все величины положительные, то условия (31) – (32) являются минимумом целевой функции (22).

Из (29) получим

$$\lambda = -3\kappa, \quad (33)$$

а из (27) – (30)

$$\lambda = - \frac{(m_1 + m_2 T_q)}{m} \sum_{i=1}^m (D_{3i} + 2 D_{4i} Q_{Dqi}) . \quad (34)$$

Тогда на основании (33) и (34) имеем зависимость

$$\sum_{i=1}^m (D_{3i} + 2 D_{4i} Q_{Dqi}) = \frac{m c_o \Delta P_{K\delta q}}{m_1 + m_2 T_q} . \quad (35)$$

При использовании для компенсации реактивной мощности одного СД или при исследовании СЭС, где все СД заменены одним эквивалентным, величина реактивной мощности, при генерации которой синхронным двигателем имеем на q -той ступени графика нагрузки минимум затрат определится с учетом (35) по формуле

$$Q_{Dq} = \frac{c_o \Delta P_{K\delta q}}{2 D_4 (m_1 + m_2 T_q)} - \frac{D_3}{2 D_4} , \quad (36)$$

или с учетом (9) и (4) – (6)

$$Q_{Dq} = \frac{c_o \Delta P_{K\delta q}}{2 D_4 (m_1 + m_2 T_q)} + \alpha'_d Q_{дн} . \quad (37)$$

Реактивная мощность, генерируемая КБ на q -ой ступени графика нагрузки, определится из (23):

$$Q_{K\delta q} = Q_{пп} - Q_{\text{Э}q} - Q_{Dq} + Q_{1сq} . \quad (38)$$

При совместной работе СД и КБ в режиме, обеспечивающем минимум приведенных расчетных затрат на генерацию и распределение реактивной мощности на q -ой ступени графика нагрузки, СД работает с нагрузкой реактивной мощности, определяемой зависимостью:

$$\alpha_{допт} = \frac{Q_{Dq}}{Q_{дн}} = \frac{c_o \Delta P_{K\delta q}}{2 D_4 \cdot Q_{дн} \cdot (m_1 + m_2 T_q)} + \alpha'_d = \alpha'_d + \Delta \alpha_d . \quad (39)$$

Величина оптимальной загрузки СД $\alpha_{допт}$, при его совместной работе со ступенчато регулируемой КБ на заданной ступени суточного графика нагрузки, отличается от оптимальной для собственно комплекса СД – СВ α'_d на величину $\Delta \alpha_d$:

$$\Delta \alpha_d = \frac{c_o \Delta P_{K\delta q}}{2 D_4 \cdot Q_{дн} \cdot (m_1 + m_2 T_q)} . \quad (40)$$

Значение $\Delta \alpha_d$ зависит от удельных потерь в конденсаторах, удельной стоимости этих потерь, параметров двигателя, длительности ступени суточного графика нагрузки и стоимости электроэнергии.

Предложенная методика вычисления оптимальной загрузки СД, работающих совместно с конденсаторными батареями, позволяет повысить энергетическую эффективность работы промышленного предприятия со значительной располагаемой реактивной мощностью синхронных двигателей. Выбранный режим компенсации обеспечивает минимум приведенных затрат на генерацию и распределение реактивной мощности на каждой ступени графика нагрузки с учётом потерь активной мощности в комплексе СД – СВ, с учетом требований энергосистем в часы максимума и минимума нагрузки.

Для иллюстрации использования предложенной методики рассмотрим режим работы синхронного двигателя СДН 18-61-16 с нагрузкой по активной мощности 80% ($\beta_d=0,8$) в установившемся режиме при номинальном напряжении статора $U = 1$ о.е. Двигатель является приводом вентилятора без регулирования частоты вращения. При определении минимума потерь активной мощности на генерацию реактивной оптимальной нагрузкой по реактивной мощности будет режим недовозбуждения с коэффициентом загрузки СД по реактивной мощности $\alpha'_d = -0,358$ (см. табл.1). Если учитывать параметры ТВУ и рассматривать электромеханический комплекс СД–ССВ при его работе с одной ступенью КБ, включаемой в часы утреннего и вечернего максимума электрической нагрузки ($T_q = 4$ ч) для предприятий Иркутской области с основной и дополнительной ставками $m_1 = 50$ руб/кВт и



$m_2 = 1,5$ руб/кВт·ч, то, выполняя вычисления по предложенной методике, получим, что оптимальная загрузка будет соответствовать режиму недовозбуждения с $\alpha_{допт} = -0,378$. Таким образом, если не учитывать параметры ТВУ и оптимальное использование компенсирующей способности СД совместно с КБ, то погрешность оптимальной загрузки по реактивной мощности составит около 6%.

Современные цифровые регуляторы синхронных двигателей, имеющие дискретные и аналоговые входы и выходы, и возможность адаптивно настраивать подобные функции, позволяют реализовать оптимальное распределение компенсирующей способности СД и КБ с учётом перечисленных выше требований в режиме реального времени.

Библиографический список

1. <http://intmash.ru/>
2. Абрамович Б.Н., Коновалов Ю.В. Дополнительные потери активной мощности в синхронных двигателях при их работе в режиме компенсации реактивной мощности // Электричество. 1990. № 5.
3. Коновалов Ю.В. Расчет параметров установившегося режима работы синхронного двигателя при использовании его компенсирующих способностей. Вестник Ангарской государственной технической академии. 2009. № 1, т. 3. 218 с.

УДК 621.331. – 621.332.3

ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЙ РЕЛЬСОВЫЙ ТРАНСПОРТ КАК ИСТОЧНИК БЛУЖДАЮЩИХ ТОКОВ

М.А.Корнеева¹, В.К.Соломина²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Приведены сведения о рельсовой сети трамвая как источнике блуждающих токов. Рассмотрены требования к рельсовой сети с целью уменьшения блуждающих токов, составлена схема замещения тяговой сети при двухстороннем питании и представлена система уравнений для расчета потенциалов в узлах схемы замещения, разработана и приведена структурная схема программы для решения системы уравнений узловых потенциалов, построена потенциальная диаграмма «рельс-земля» для конкретных данных, сделан анализ полученной диаграммы.

Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. 2 назв.

Ключевые слова: электрифицированный рельсовый транспорт; трамвай; тяговая сеть; рельсовая сеть; блуждающие токи; узловые потенциалы; потенциальная диаграмма.

ELECTRIFIED RAIL TRANSPORT AS A SOURCE OF CIRCULATING CURRENTS

M.A. Korneeva, V.K. Solomina

National Research Irkutsk State Technical University,
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article provides information on the tram rail network as a source of circulating currents. The requirements for the rail network to reduce the circulating currents are considered. The equivalent circuit of traction network under bilateral power supply is made. The equations system to calculate the potentials in the nodes of the equivalent circuit is offered. The structural scheme of the program to solve the equation system of nodal potentials is worked out and presented. The potential diagram «rail – ground» for specific data is built. The analysis of the received diagram is made.

3 figures. 1 table. 2 sources.

Key words: electrified rail transport; tram; traction network; rail network; circulating currents; nodal potentials; potential diagram.

Основными мероприятиями по ограничению токов утечки в рельсовой сети трамвая, осуществляемыми при проектировании систем электроснабжения трамвая, являются: выбор места присоединения отрицательных питающих кабелей к рельсам; определение оптимальных расстояний между отрицательными питающими пунктами, определение числа и сечения отрицательных питающих кабелей; соблюдение нормы

разности потенциалов между отрицательными питающими пунктами.

Места присоединения отрицательных питающих кабелей к рельсам должны быть выбраны с таким расчетом, чтобы максимальное падение напряжения в рельсовой сети на участке питания, вычисленное по среднесуточной нагрузке за месяц со среднесуточной температурой выше -5°C , не превышало значений,

¹Корнеева Маргарита Анатольевна, старший преподаватель кафедры электропривода и электрического транспорта, тел.: (3952) 405248, e-mail: asa@istu.irk.ru

Korneeva Margarita, Senior Lecturer of the chair of Electric Drive and Electric Transport, tel.: (3952) 405248, e-mail: asa@istu.irk.ru

²Соломина Вера Константиновна, кандидат технических наук, доцент кафедры информатики, тел.: (3952) 405183, e-mail: i02@istu.edu

Solomina Vera, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the chair of Information Science, tel.: (3952) 405183, e-mail: i02@istu.edu



указанных в таблице Инструкции по ограничению токов утечки из рельсов трамвая. Например, при бетонном основании рельсового пути с рельсами, утопленными в бетон, при 5 – 6 месяцах в году со среднесуточной температурой выше -5°C максимально допустимое падение напряжения не должно превышать 0,8 В.

Средняя величина разности потенциалов между любыми отрицательными питающими пунктами (ОПП) одной подстанции в период интенсивного графика движения не должна быть: более 0,5 В при наличии автоматического регулирования потенциалов рельсовой сети; более 1,0 В при регулировании потенциалов с помощью реостатов.

Параллельная работа тяговых подстанций допускается в том случае, если средняя величина разности потенциалов между отрицательными питающими пунктами смежных параллельно работающих подстанций не превышает 1,0 В.

Кабели, используемые для прокладки отрицательных питающих линий, должны иметь контрольные жилы для измерения потенциалов ОПП. При отсутствии у кабелей контрольных жил допускается прокладка воздушных контрольных проводов, сечение которых выбирают с таким расчетом, чтобы сопротивление одного провода было не более 15 Ом на 1 км [1].

Измерение разности потенциалов между ОПП одной тяговой подстанции (ТП) и между ОПП смежных параллельно работающих подстанций должно производиться в часы интенсивного движения транспорта с помощью регистрирующих приборов, включенных между контрольными жилами различных кабелей одной подстанции или подключенных к линии связи между подстанциями.

Проверку разности потенциалов между различными ОПП одной ТП производят два раза в год и между ОПП смежных параллельно работающих подстанций – 1 раз в год и при каждом длительном (более 1 месяца) изменении режима электроснабжения. Продолжительность измерений не менее 1 ч. Результаты измерений заносят в протокол.

Измерения разности потенциалов между рельсами и землей необходимо производить раз в год через 300 м и в характеристических точках рельсовой сети: пунктах присоединения отрицательных питающих кабелей, под секционными изоляторами между секциями смежных подстанций, в конце консольных участков, в местах присоединения электродренажей. Измерение разности потенциалов между рельсами и землей следует производить с помощью высокоомных приборов (не менее 20 000 Ом). В качестве измерительного электрода применяют стальной стержень диаметром 15 мм. Электрод забивают в грунт на глубину не менее 15 см. Минимальное расстояние пункта установки электрода от ближайшей нити рельсов – 20 м. Продолжительность измерения в каждом пункте не менее 15 мин. При этом фиксируют 150 показаний прибора. По результатам измерений строят диаграмму потенциалов рельсовой сети. На основе анализа этой диаграммы должна быть произведена ориентировочная проверка выполнения норм разности потенциалов и падения напряжения в рельсах. Сумма абсолютных

значений любых двух координат анодной и катодной зон диаграммы потенциалов не должна превышать нормируемой для данных условий величины падения напряжения в рельсах [2].

Перечисленные измерения в рельсовой сети трамвая проводятся в трамвайных депо с большими затратами времени и средств. Оценить состояние рельсовой сети как источника блуждающих токов можно с помощью потенциальной диаграммы, построенной на ПЭВМ.

На кафедре электропривода и электрического транспорта ИрГТУ разработана программа для исследования рельсовой сети трамвая в среде программирования Visual Basic Application объекта Microsoft Excel. Внешняя оболочка данной программы выполнена с помощью приложения AutoPlay Media Studio. Основной задачей данной программы является построение потенциальной диаграммы «рельс-земля» для тяговой сети с равномерно распределенной нагрузкой с односторонним и двухсторонним питанием. Расчет потенциальной диаграммы состоит из следующих основных этапов:

- 1) составление схем замещения;
- 2) определение параметров тяговой сети;
- 3) составление систем уравнений методом узловых потенциалов;
- 4) определение проводимостей ветвей схемы замещения и составление матрицы;
- 5) определение потенциалов в рельсовой сети и построение потенциальной диаграммы «рельс-земля».

Расчет диаграммы проводится по схемам замещения тяговой сети с определенным числом подвижных единиц. В этих схемах контактная, рельсовая сеть, питающие кабельные линии и нагрузка заменены постоянными сопротивлениями. На рис. 1 представлена схема замещения тяговой сети трамвая и грунта при двухстороннем питании контактной сети. Схема замещения тяговой сети при одностороннем питании контактной сети получается исключением второго источника эдс E_2 и сопротивлений $R_{\text{ппл}2}$ и $R_{\text{опл}2}$.

На схемах замещения приняты следующие обозначения: $R_{\text{кк}}$ – сопротивление участка контактной сети; $R_{\text{рс}}$ – сопротивление участка рельсовой сети; $R_{\text{ппл}}$ и $R_{\text{опл}}$ – сопротивление положительного и отрицательного питающего кабеля соответственно; $R_{\text{н}}$ – сопротивление нагрузки; $R_{\text{п}}$ – переходное сопротивление «рельс-земля»; R_z – сопротивление растеканию тока в грунте; E – эдс источника, равная номинальному напряжению на шинах выпрямленного тока ТП 600 В.

Сопротивление 1 км контактной сети определяется по формуле

$$R_{\text{кк}} = \frac{1000 \cdot \rho}{f \cdot q_{\text{кп}} \cdot k_{\text{изн}}}$$

где ρ – удельное сопротивление материала, из которого выполнен контактный провод контактной сети, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$; f – число контактных проводов, при одностороннем движении подвижного состава (ПС) $f = 1$,

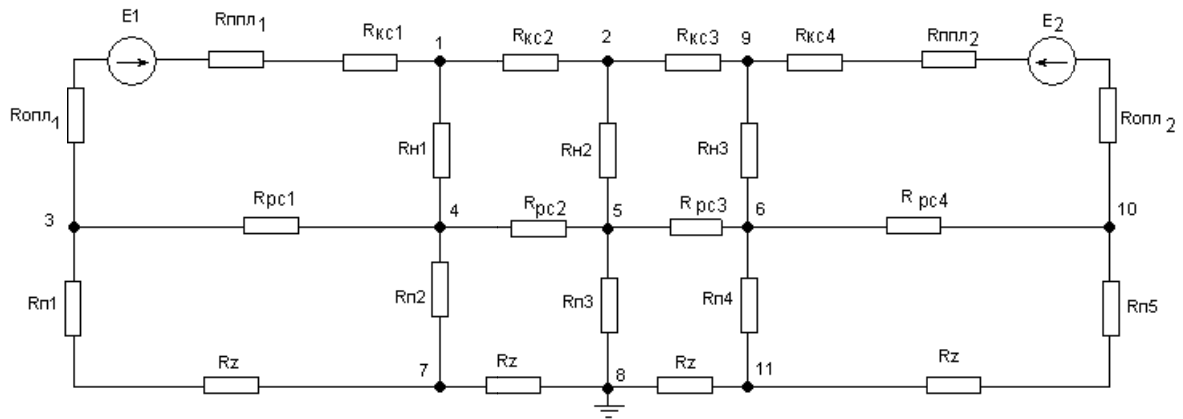


Рис. 1. Схема замещения тяговой сети трамвая и грунта при двухстороннем питании контактной сети с тремя вагонами трамвая

при двухстороннем – 2; $q_{кп}$ – сечение контактного провода, $мм^2$; $k_{изн}$ – коэффициент износа контактного провода.

Чаще всего контактная сеть выполняется из медного контактного повода марки МФ-85, удельное сопротивление меди составляет $0,0175 \frac{Ом \cdot мм^2}{м}$, стандартное сечение провода составляет $85 мм^2$, коэффициент износа контактного провода сети трамвая 0,875.

Сопротивление участка рельсовой сети определяется по формуле

$$R_{pc} = \frac{1,5 \cdot L_{pc}}{G \cdot N},$$

где L_{pc} – длина участка рельсовой сети, равная длине участка контактной сети, км; G – масса 1 м рельса, кг; N – число рельсовых нитей, при одностороннем движении ПС $N=2$, при двухстороннем $N=4$.

Масса 1 м рельса указывается в его марке. Например, для рельса марки Р-50 масса одного метра составляет 50 кг.

Сопротивление положительных и отрицательных кабельных линий определяется по формуле

$$R_{ппл} = R_{опл} = \frac{L_{ппл(опл)} \cdot \rho}{q},$$

где $L_{ппл(опл)}$ – соответственно длина положительной и отрицательной питающей линии, км; ρ – удельное сопротивление материала токоведущей жилы кабеля, $\frac{Ом \cdot мм^2}{м}$; q – площадь поперечного сечения кабеля, $мм^2$.

из которого выполнены питающие линии, $мм^2$.

Под сопротивлением нагрузки понимается сопро-

тивление тягового двигателя ПС, проходящего по расчетному участку. Сопротивление нагрузки определяется по формуле

$$R_H = \frac{U}{I},$$

где U – напряжение на токоприемнике ПС, принимаемое равным 550 В; I – ток, потребляемый одной единицей ПС, А.

Ток, потребляемый одной единицей ПС:

$$I = \frac{A \cdot G \cdot v}{U},$$

где A – удельный расход энергии, $\frac{Вт \cdot ч}{т \cdot км}$; G – масса

подвижного состава при нормальном наполнении, $т$; v – эксплуатационная скорость подвижного состава, км/ч.

Переходное сопротивление рельсов относительно земли для наземных участков электротранспорта состоит из последовательно включенных сопротивлений цепи утечки: рельс – рельсовое скрепление – шпала – балласт – земляное полотно – удаленная зона (зона нулевого потенциала). Переходное сопротивление «рельс-земля» определяется по формуле

$$R_{p-3} = R_n \cdot R_z,$$

где R_n – сопротивление между рельсами и поверхностью земли, Ом; R_z – сопротивление растеканию тока в земле, Ом.

Средние значения переходных сопротивлений «рельс-земля» в зависимости от конструкции рельсового пути приведены в таблице.

Для определения потенциалов в рельсовой сети

Значения переходного сопротивления «рельс-земля» при различных конструкциях рельсового пути

Тип конструкции пути, состояние балласта	Расчетные значения R_{p-3} в сухом состоянии, Ом·км	Значение R_{p-3} в эксплуатации, Ом·км	Нормируемые значения R_{p-3} , Ом·км
Бетонное основание с рельсами, заделанными в бетон	0,02 – 0,08	0,02 – 1,00	0,02
Шпально-песчаное с асфальтовым заполнением	0,1 – 0,3		
Шпально-щебеночное с заполнением брусчаткой	0,02 – 0,55		



необходимо с помощью метода узловых потенциалов составить и решить систему уравнений, в которой неизвестными будут потенциалы в узлах схемы замещения, а коэффициентами при неизвестных – проводимости ветвей.

Структурная схема программы приведена на рис.2.

В качестве примера рассматривается построение

Если вблизи и вдоль рельсовой сети в земле проложено металлическое подземное сооружение (МПС), а в рельсовой сети имеют место блуждающие токи, в металлическом подземном сооружении возникают анодная и катодная зоны.

Потенциальная диаграмма для МПС обратна диаграмме рельсовой сети, наиболее опасные для МПС анодные зоны находятся на расстоянии примерно 120

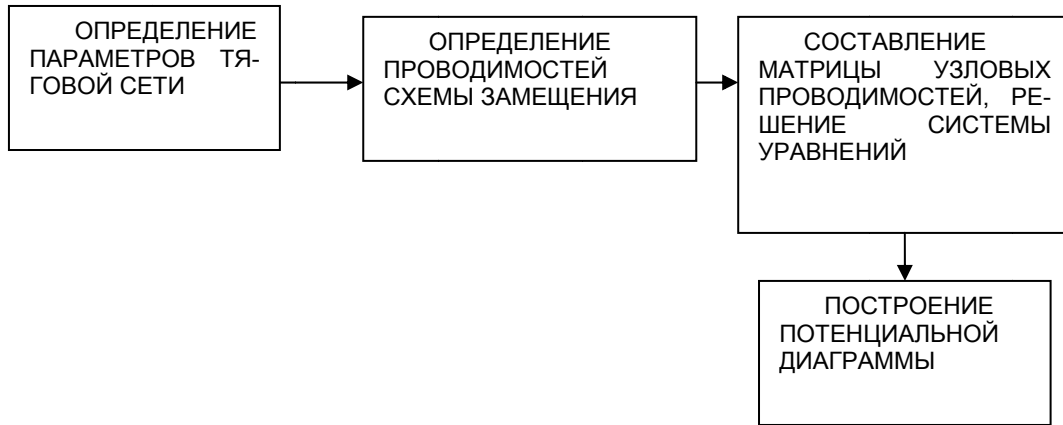


Рис. 2. Структурная схема программы

потенциальной диаграммы «рельс-земля» на участке рельсовой сети трамвая длиной 800 м, выполненном из рельса марки Р-50, с двухсторонним питанием от двух тяговых подстанций, на котором находятся три вагона трамвая модели 71-619 Усть-Катавского вагоностроительного завода с массой 29,5 т, с удельным расходом электроэнергии $140 \frac{Вт \cdot ч}{т \cdot км}$.

Результатом решения системы уравнений является определение потенциалов в точках 3, 4, 5, 6, 10 на схеме замещения рельсовой сети трамвая (рис. 1). Потенциальная диаграмма «рельс-земля» представлена на рис. 3.

Анализ полученной потенциальной диаграммы «рельс-земля» позволяет определить местоположение анодной и двух катодных зон в рельсовой сети.

м от отрицательных питающих пунктов слева и справа на диаграмме (рис. 3). Общая длина анодной зоны для МПС составляет 240 м из 800 м рассмотренного в качестве примера участка рельсовой сети при нахождении на нем трех вагонов трамвая. В пределах анодных зон МПС требуется защита от блуждающих токов.

Из полученной потенциальной диаграммы сделан вывод о разности потенциалов в двух отрицательных питающих пунктах смежных тяговых подстанций, а именно в точках 3 и 10 на схеме замещения (рис. 1). Разность потенциалов равна нулю. Данный результат объясняется тем, что отрицательные питающие линии от двух смежных подстанций в рассматриваемом примере выполнены кабелем одной марки, одинаковой длины и сечения. Но, тем не менее, требование к разности потенциалов ОПП смежных параллельно рабо-

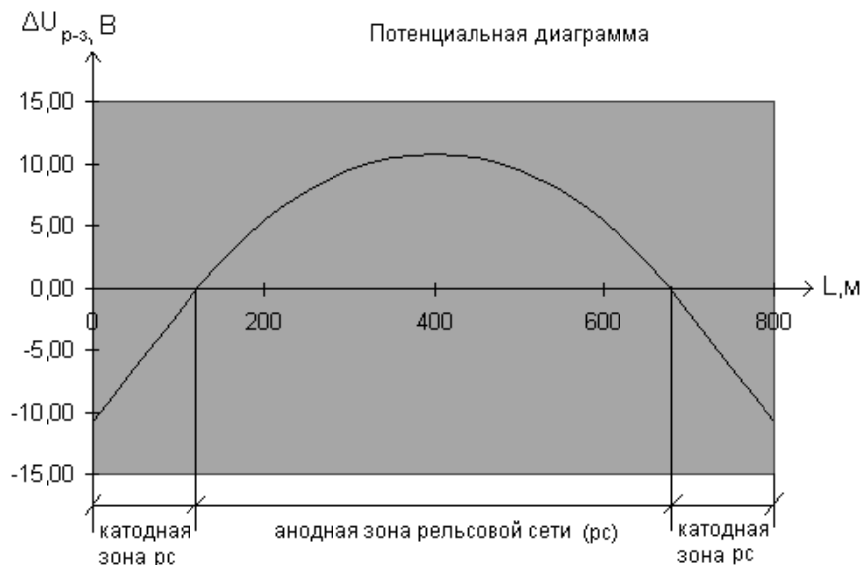


Рис. 3. Окно для построения потенциальной диаграммы «рельс-земля» для приведенного примера



тающих тяговых подстанций выполняется.
Потенциальную диаграмму «рельс-земля» можно построить для всей рельсовой сети трамвая в городе

и проверить разности потенциалов отрицательных питающих пунктов всех тяговых подстанций схемы электроснабжения трамвая.

Библиографический список

1. Правила технической эксплуатации трамвая: утверждены распоряжением Министерства транспорта РФ от 30.11.2001 № АН – 103р. 2001. 136 с.

2. Инструкция по ограничению токов утечки из рельсов трамвая: утверждена МЖКХ РСФСР от 22 декабря 1982 г. № 652.

УДК. 621.315

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ В КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г.Г. Константинов¹, О.В. Арсентьев²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Показано, что очередной прорыв в производстве кабельно-проводниковой продукции (КПП) возможен при применении нанотехнологий и наноматериалов. При этом можно существенно улучшить технические характеристики и снизить затраты на производство КПП за счет изменения конструкции кабелей и проводов, а также упрощения технологического процесса их изготовления.

Ил.8. Библиогр.: 4 назв.

Ключевые слова: нанотехнологии; наноматериалы; кабель; углеродные нанотрубки (УНТ); нанокompозиты.

APPLICATION OF NANOMATERIALS AND NANOTECHNOLOGIES IN CABLE INDUSTRY

G.G. Konstantinov, O.V. Arsenyev

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article demonstrates that another breakthrough in the production of cables and wires is possible when applying nanotechnologies and nanomaterials. This can significantly improve the technical characteristics and decrease costs for the production of cables and wires due to the change in the design of cables and wires, and simplification of their manufacturing process as well.

8 figures. 4 sources.

Key words: nanotechnologies; nanomaterials; cable; carbon nanotubes (CNT); nanocomposites.

Кабели и провода применяются для передачи электроэнергии, при этом передаваемая мощность может составлять от нескольких долей Вт до нескольких тысяч МВт. Требования к изделиям кабельно-проводниковой продукции постоянно ужесточаются в соответствии с запросами потребителей, определяемыми спецификой традиционных и новых сфер применения, а также в соответствии с эволюционирующими требованиями международных и национальных стандартов, связанных, в том числе, с безопасностью эксплуатации кабелей, особенностями их производства и переработки с учетом экологических норм. Все вышесказанное требует от разработчиков и изготовителей КПП дополнительных затрат на разработку новых технологических процессов, приобретение новых материалов и производственного оборудования. Эти затраты производитель вынужден закладывать в цену своей продукции.

Потребитель, в свою очередь, заинтересован в разумных величинах соотношения цена/качество. Так интересы производителей и потребителей вступают в конфликт. Естественно, что разработчики КПП постоянно ищут способы разрешения этого конфликта, но их возможности имеют очевидные практические ограничения. Основная часть технических требований к кабелям реализуется применением новейших проводниковых и изоляционных материалов, в то время как конструкции кабелей, за редкими исключениями, практически не изменяются, что подтверждается анализом новых патентов на кабели и провода не только в России, но и за рубежом [1]. За несколько последних десятилетий можно выделить лишь две группы кабельной продукции, где новшества носили принципиальный характер.

В первую очередь, это относится к кабелям, в которых для передачи информационных сигналов ис-

¹Константинов Геннадий Григорьевич, кандидат технических наук, профессор, тел. (3952) 405238, e-mail: kgg@ek-s.ru
Konstantinov Gennady, Candidate of technical sciences, Professor, tel. (3952) 405238, e-mail: kgg@ek-s.ru.

²Арсентьев Олег Васильевич, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой электропривода и электрического транспорта, тел. (3952) 405128, e-mail: arsenyevov@rambler.ru

Arsentyev Oleg, Candidate of technical sciences, Associate Professor, Head of the chair of Electric Drive and Electric Transport, tel. (3952) 405128, e-mail: arsenyevov@rambler.ru



пользуется оптическое волокно (кварцевое и полимерное). При этом оптическое волокно для этих кабелей изготавливает небольшое количество компаний (в основном зарубежных) и функциональные характеристики изготавливаемого волокна близки к теоретическому пределу, поэтому нет оснований ожидать кардинальных новшеств в техническом уровне оптических кабелей (рис. 1).

Ко второй группе относятся кабели, применяемые в электроэнергетике, в проводящих элементах которых используется эффект высокотемпературной сверхпроводимости. Изобретение в 1980-х годах так называемых, высокотемпературных сверхпроводников на керамической основе открыло возможность реализовать сверхпроводящее состояние при температуре жидкого азота (77 К), в отличие от известных мате-

структуру материалов на атомном и молекулярном уровнях.

Несмотря на некоторые скептические оценки относительно скорого наступления эры интенсивного практического использования нанотехнологий, уже в настоящее время наночастицы, нанопорошки и нанотрубки широко используются в промышленности, медицине, науке и даже в быту. Большая часть нанотехнологий, промышленно используемых в настоящее время, основана на таких наночастицах.

Для применения в кабельной промышленности рассматриваются такие наноматериалы, как углеродные нанотрубки (УНТ), нанопровода, наноглины, нанопорошки, нанопена, металлические порошки, разбухающая пена, керамика, полимеры, сшитый полиэти-

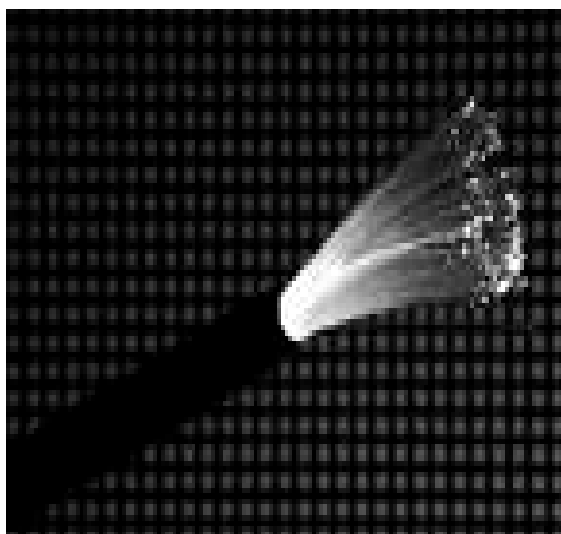


Рис. 1. Оптоволоконный кабель

риалов, в которых сверхпроводящее состояние достигалось при температуре жидкого гелия (4 К). Однако, несмотря на интенсивные отечественные научные исследования и некоторые впечатляющие результаты, достигнутые за рубежом [2], пока неясно, когда появится возможность производить такие кабели на экономически рентабельном уровне. Поскольку конструктивно кабели включают проводящие элементы, а все остальные элементы конструкции обеспечивают возможность эксплуатации их в требуемых физических условиях, то только новые материалы для изготовления всех элементов конструкции кабелей, обладающие принципиально новыми фундаментальными свойствами, могут удовлетворять требованиям разнообразных применений в будущем.

В настоящее время единственным реально просматриваемым путем получения таких материалов является применение возможностей нанотехнологий в управлении физическими свойствами материалов на наноуровнях, что позволяет получать материалы со свойствами, недостижимыми при использовании других способов их изготовления.

Понятие нанотехнологии связано именно с возможностью формировать внутреннюю структуру материалов в наномасштабных размерах, т.е. менять

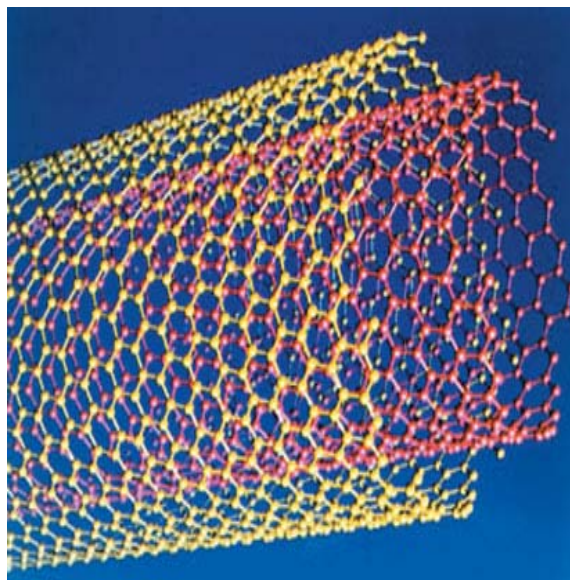
лен, многослойные ленты и др. [3,4].

Углеродные нанотрубки представляют собой наноразмерные цилиндрические трубки из графитированного углерода с одной, двумя или множеством стенок (рис. 2).

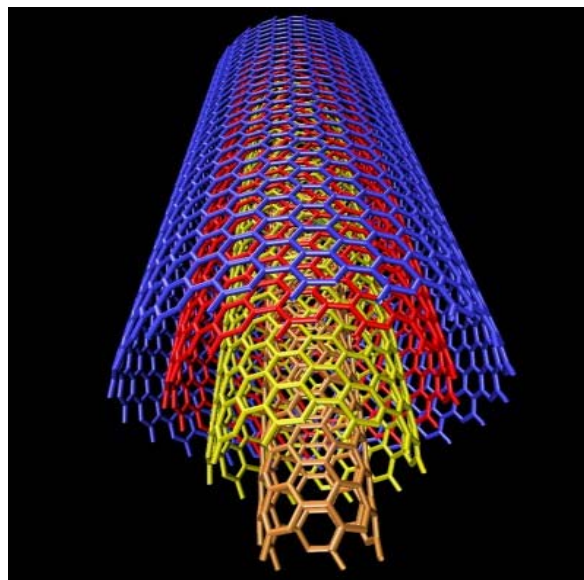
УНТ являются самыми прочными из известных волокон, обладают уникальными электрическими свойствами. В зависимости от их структуры, УНТ могут вести себя как металлический проводник или полупроводник. Область их применения обширна.

Базовым структурным элементом УНТ, графита и фуллеренов являются графен-плоские, толщиной в один атом, элементы из атома углерода, которые плотно упакованы в сотовую структуру кристаллической решетки (рис. 3).

Как и УНТ, наночастицы кремния и диоксида кремния, индия и многих других веществ, которые могут быть сверхпроводниками, электрическими проводниками или полупроводниками, имеют большой потенциал практического применения в кабельно-проводниковой технике. При этом массогабаритные показатели проводов (рис. 4) и кабелей, их прочностные и эксплуатационные характеристики смогут существенно превзойти современный уровень. Реальна возможность создания кабелей с принципиально новыми свойствами.



а



б

Рис. 2. Углеродные нанотрубки: а - с двумя стенками; б - со многими стенками

Можно выделить два направления развития нанотехнологий, которые развиваются разными темпами.

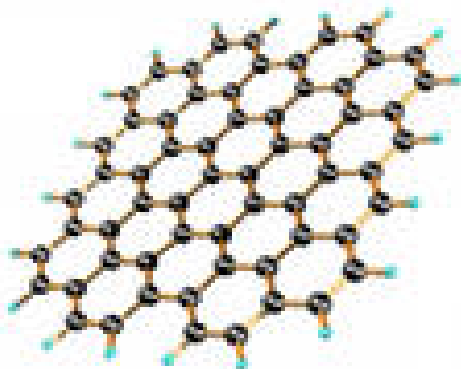


Рис. 3. Графен

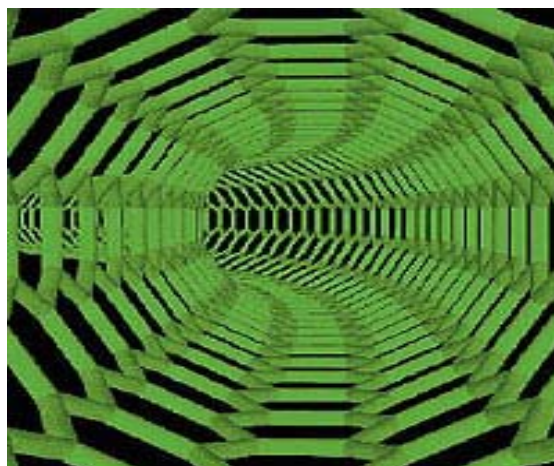


Рис. 5. Наноглины

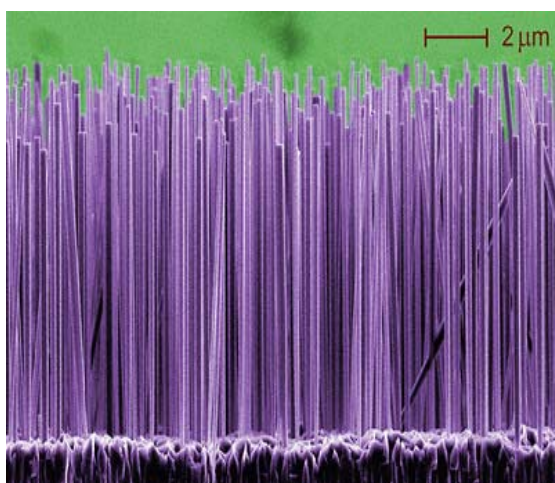


Рис. 4. Нанопровода

Первое - создание наноматериалов. В этом направлении работа интенсивно ведется в разных странах мира. Получены важные и в теоретическом и практическом аспектах результаты, представляющие интерес и для разработки кабельно-проводниковой продукции.

Второе - разработка функциональных наноструктур. Работы в этом направлении проводятся активно как у нас, так и во многих странах мира. Однако, скорее всего, до практически применимого уровня эти разработки могут быть доведены значительно позднее по сравнению с освоением в производстве новых кабелей с использованием наноматериалов.

В конструкциях современных кабелей для придания им изолирующих, защитных и упрочняющих свойств широко используются полимеры с различными наполнителями. Создание наполнителей, в том числе наноглин (рис. 5), сделало возможным образование нанокомпозитов глина/полимер (рис.6).

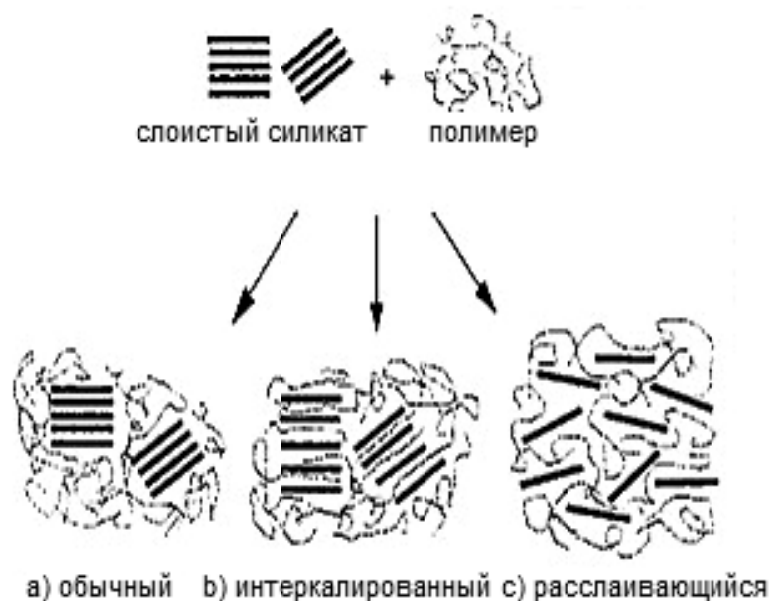


Рис. 6. Полимерные нанокомпозиты

Полимерные нанокомпозиты представляют новый класс материалов, являющихся альтернативой обычным полимерам с наполнителями, поскольку обладают улучшенными механическими характеристиками по сравнению с чистыми полимерами (прочность на разрыв увеличивается на 40%), большей термостойкостью и повышенной химической стойкостью.

Традиционно полимеры характеризовались исключительно по своим объёмным свойствам, включая жёсткость, прочность на удар, модуль упругости, относительное удлинение и, главным образом, электрические характеристики.

Поскольку полимеры блочной полимеризации были по существу однородными, характеристика подструктуры была не слишком важна. Но в настоящее время нанокомпозитные материалы с новыми физическими свойствами могут быть созданы путём введения небольших количеств нанодобавок.

Большой интерес представляют свойства нанокомпозитных материалов и их способность к нераспространению горения при очень низких уровнях добавок в стандартные кабельные материалы. Для сравнения: с целью достижения соответствующего уровня нераспространения горения в полимерные компаунды обычно вводят до 60% или более огнестойких добавок (широко распространены тригидрат алюминия или гидроксид магния). В результате такие материалы, как полиэтилен, поливинилхлорид и другие, приобретают повышенную плотность, становятся менее гибкими, менее устойчивыми к проникновению воды и даже создают некоторые проблемы для экструзионного процесса. Кроме того, в результате введения огнестойких добавок несколько снижаются электрические характеристики материалов, они становятся более дорогостоящими, что ограничивает их применение.

Первыми типами нанонаполнителей, которые вышли на уровень коммерческого применения, являются наноклеи (модифицированные силикаты слоистой

структуры, монтмориллониты) и углеродные нанотрубки. При этом содержание наполнителя составляет всего от 2% до 7% от общей массы конечного компаунда. Углеродные нанотрубки также повышают электропроводимость. В то время как цена на наноклеи достаточно низкая, цена углеродных трубок достаточно высока, поскольку их производство всё ещё находится на лабораторном уровне. Тем не менее, себестоимость нанотрубок должна значительно сократиться при освоении массового производства. Введение нанокомпонентов не приводит к существенным изменениям условий экструзионного процесса для большинства полимеров, хотя иногда могут возникать некоторые проблемы в связи с насыщением и дисперсией наночастиц внутри полимера.

Многообразие возможностей использования нанотехнологий для создания новых поколений кабелей (рис. 7) требует постоянного мониторинга и анализа достижений и эволюции нанотехнологических принципов как разработчиками кабелей, так и потребителями для своевременной постановки задач для разработчиков с целью создания новой конкурентоспособной продукции.

Проблема надёжности и безопасности электрических проводов в зданиях может быть решена с помощью нанотехнологии. Пока неизвестно, что произойдёт раньше: замена меди наноматериалами или появление серии «умных» машин, потребляющих очень мало или вообще не требующих электроэнергии. Известно, что в кристаллическом графите проводимость вдоль плоскости слоя наиболее высокая среди известных материалов и, напротив, в направлении, перпендикулярном листу, мала. Поэтому ожидается, что электрические кабели, сделанные на основе нанотрубок с необходимой ориентацией, будут (при комнатной температуре) иметь электропроводность на два порядка выше, чем медные кабели. Добавляя в пространственную структуру алмазоида различные ато-

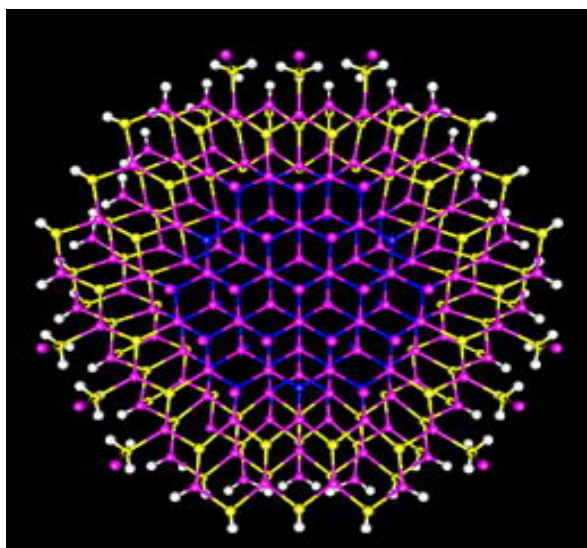
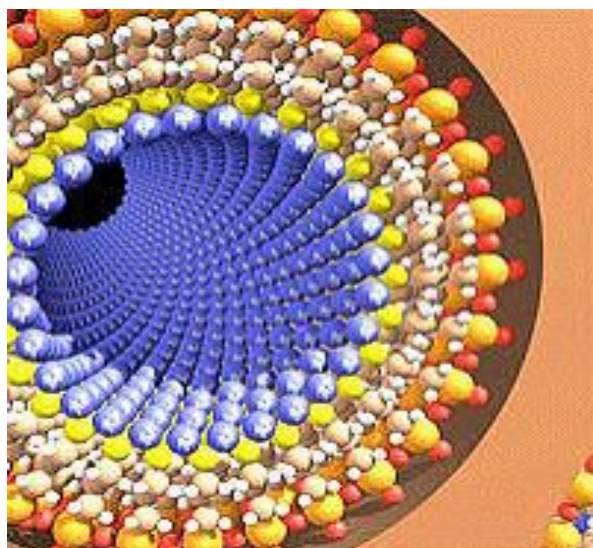


Рис. 7. Нанокабели нового поколения

мы, можно получить материалы с различной электропроводностью, гибкостью и гидрофобностью.

Ещё одним примером применения нанотехнологии является изготовление обмоточного провода с использованием тонкодисперсного порошка окиси кремния, введённого химическим способом в полиамидную изоляцию. Этот метод позволил улучшить качество готового провода и повысить его температурный индекс с до 280 С для стандартных эмалированных проводов по сравнению с 240 С. В этом контексте следует упомянуть попытки получить «идеально чистый» нанопровод, к которому не пристаёт частицы пыли, масел, воды. Таким образом, за счёт самоочистки провода имеется потенциальная возможность увеличения срока службы катушек и обмоток электродвигателей, магнитов.

Проводятся исследования с целью создания наноскопических коаксиальных кабелей для передачи светового сигнала. Основная идея состоит в том, чтобы уменьшить коаксиальный кабель примерно в 10 000 раз, тогда его диаметр будет меньше, чем длина волны видимой области спектра. Созданный образец такого кабеля работает так же, как традиционный коаксиальный кабель, но разница в том, что этот наноскопический кабель имеет диаметр всего 300 нанометров, он короче самой короткой волны видимого света и не видим человеческому глазу. Углеродная нанотрубка заменяет внутренний проводник, плёнка оксида алюминия - пластмассовый слой, а покрытие из хрома или алюминия - наружную оболочку. В настоящее время размер самых длинных из них не превышает 20 микрометров. Такие коаксиальные нанокабели не являются альтернативой для замены оптических волокон. Как считают учёные, разработка таких кабелей может привести к инновационным решениям в области фоточувствительных элементов, искусственной сетчатки глаза, компонентов квантового компьютера.

Существует большая группа сверхпроводящих изделий, которые должны выполнять заданную функцию на протяжении всего срока службы (более 25 лет) и

при этом быть абсолютно безвредными для окружающей среды. Такие продукты, к эксплуатационным характеристикам которых предъявляется множество требований и которые часто создаются по индивидуальным заказам, ложились тяжёлым бременем на производителей и создавали производственные проблемы ещё до наступления нанозэры.

Постоянный спрос на сверхпроводники с усовершенствованными эксплуатационными характеристиками приводит к разработке новых полимерных, металлических и керамических материалов для кабельной промышленности. Диамагнитные материалы с уникальной способностью проводить электрический ток при минимальном сопротивлении или его отсутствии в условиях температуры ниже критического значения тесно связаны с достижениями нанотехнологии.

Использование инновационной технологии деформационного текстурирования даёт возможность получать сверхпроводящие ленты, которые могут передавать ток с плотностью на уровне 1000 А/см². Сверхпроводящая лента с покрытием состоит из трёх компонентов: металлической подложки (из никеля или сплава на основе никеля, обычно толщиной 25-50 мкм, полученной при помощи технологии деформационного текстурирования); буферного слоя (нанесённого методом осаждения) и сверхпроводящего слоя YBCO или слоя висмута (полученного при помощи золь-гелевой технологии и методом химического осаждения из паровой/газовой фазы металлоорганических соединений).

Многие проблемы, связанные со сверхпроводимостью, уже были преодолены благодаря развитию нанотехнологии. Теперь стало возможным вырастить плёнку нужной длины, поддерживающую очень высокие сверхтоки. Провода могут быть изготовлены путём помещения сверхпроводника на основе висмута в серебряные трубки, которые затем нагревают и прокатывают для получения более однородной микроструктуры. Такие провода уже используются в качестве тоководов для ультрахолодных сверхпроводящих магнитов, при этом возможно значительно снизить



требуемую мощность системы охлаждения. В настоящее время перед учёными и производителями стоит задача интегрирования высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) в действующие системы.

Развитию и внедрению нанотехнологий и наноматериалов в настоящее время уделяется большое внимание во всем мире, в том числе и в нашей стране. В этот процесс вкладываются большие материальные и интеллектуальные ресурсы, и это оправдано, потому что именно нанотехнологии могут поднять нашу цивилизацию на принципиально новый уровень.

Кабельная промышленность с использованием наноматериалов, наноустройств и нанотехнологий сможет производить продукцию с характеристиками, недостижимыми другими средствами. Для воплощения в реальность таких перспектив требуется проведение большого объема исследований, включая научные, технологические, метрологические, а также исследования по влиянию нанотехнологий и нанопроductов на здоровье, безопасность и экологию.

Библиографический список

1. Светиков Ю.В. Современные тенденции развития кабельного производства // Компоненты и технологии. 2007, №8.
2. Светиков Ю.В. Кабели и нанотехнологии // Кабель-news. 2010. №6-7.

3. Cizmic H. Nanotechnology: how small is the nanoworld in cable industry // Wire Journal International. 2007. №3.
4. Cizmic H. Nanotechnology to optimize and construct special cables // Wire and cable International. 2005. №4.

УДК 621.983

ДИНАМИКА НАГРЕВА АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОВОЛОКИ ПРИ СОВМЕЩЕННОМ ОТЖИГЕ

А.А.Луконин¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Обоснована необходимость учета динамики индукционного нагрева алюминиевой проволоки, выполняемого с целью отжига в условиях совмещения его с другими операциями поточной линии при производстве изолированных проводов с алюминиевыми токоведущими жилами. Участок движущейся проволоки рассматривается как объект регулирования, для которого получены основные динамические характеристики – переходная и передаточная функции, для двух характерных режимов.

Ил. 5. Библиогр. 3 назв.

Ключевые слова: алюминий; проволока; отжиг; динамика; передаточная функция.

DYNAMICS OF ALUMINIUM WIRE HEATING UNDER THE COMBINED ANNEALING

A.A. Lukonin

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The author proves the necessity of taking into account the dynamics of aluminum wire induction heating that is performed with the aim of annealing under its combination with other operations of the production line when manufacturing insulated wires with aluminum current-carrying conductors. The section of the moving wire is regarded as an object of regulation, for which the basic dynamic characteristics (the transition and transfer functions) for two characteristic modes are obtained.

5 figures. 3 sources.

Key words: aluminum; wire; annealing; dynamics; transfer function.

Стационарная электрическая проводка промышленных установок выполняется изолированным проводом и кабелями с алюминиевыми токоведущими жилами. Проволока токоведущих жил получается холодным волочением через твердосплавные волокна на станах однократного и многократного действия. В процессе волочения металл проволоки получает многократные нарушения кристаллической решетки, в результате чего возрастает его временное сопротивление и уменьшается относительное удлинение. Для получения физико-механических свойств алюминиевой проволоки, заданных техническими условиями, применяется операция – рекристаллизационный от-

жиг при температуре 250°C. Наиболее эффективны индукционные способы нагрева, допускающие совмещение процесса отжига с операцией наложения изоляции.

Индукционный высокочастотный нагрев металлов широко применяется в промышленности. Однако установки для высокочастотного нагрева тонкой алюминиевой проволоки (диаметром до 5мм) конструктивно трудно выполнимы и имеют весьма низкие энергетические показатели. Лучшие качества в рассматриваемых условиях имеют низкочастотные установки на основе индуктора с обмоткой на замкнутом ферромагнитном сердечнике (рис. 1), свободный стержень ко-

¹Луконин Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры электропривода и электрического транспорта, тел.: (3952) 405128.

Lukonin Alexander, Candidate of technical sciences, Associate Professor of the chair of Electric Drive and Electric Transport, tel.: (3952) 405128.

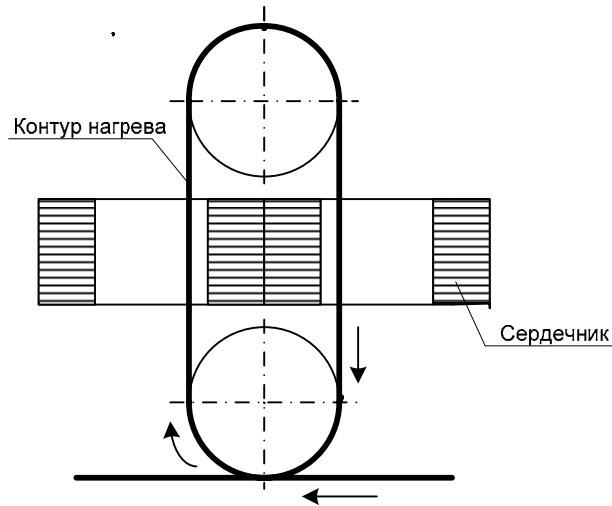


Рис.1. Схема установки отжига

тогого огибает нагреваемый участок движущейся проволоки, образующий с помощью отклоняющих роликов электрически замкнутый контур [1]. Отжиг алюминия, в отличие от других металлов, может проводиться на открытом воздухе, что существенно упрощает систему отжига.

Условием совмещения отжига и наложения изоляции в едином технологическом процессе является наличие непрерывного контроля качества отжига, исключающего выпуск бракованной продукции. Устройства для непосредственного определения качества отжига, как правило, сложны, что вынуждает применять измерение параметров, косвенно связанных с процессом (ток индуктора, ЭДС контура нагрева, температура на выходе участка нагрева). Наличие средств контроля является предпосылкой для создания системы автоматизированного регулирования качества совмещенного отжига. Разработка системы в свою очередь предполагает знание динамических свойств объекта регулирования, коим является нагреваемый участок проволоки.

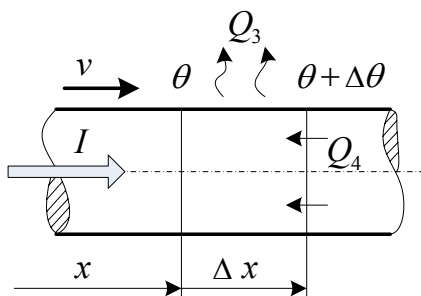


Рис.2. Малый участок нагреваемой проволоки

Основой для получения динамических характеристик нагреваемого участка могут быть составляющие теплового баланса, записанные для малого участка движущейся проволоки длиной Δx , расположенного на расстоянии x от точки входа в нагреваемый участок.

Теплота, выделяющаяся на участке Δx протекающим током I :

$$Q_1 = I^2 \rho_0 (1 + \alpha \theta) \Delta x \cdot \Delta t / q,$$

где ρ_0 – удельное электрическое сопротивление материала проволоки при 0°C ; α – температурный коэффициент сопротивления; θ – температура сечения проволоки с координатой x ; q – площадь сечения проволоки; Δt – время, необходимое для повышения температуры выделенного участка на $\Delta\theta$ градусов.

Теплота, которая требуется для повышения температуры участка на $\Delta\theta$:

$$Q_2 = c \cdot \gamma \cdot q \cdot \Delta x \frac{\partial \theta}{\partial t} \Delta t, \quad (1)$$

где γ – плотность материала проволоки.

Теплота, переданная во внешнюю среду вследствие теплообмена:

$$Q_3 = k_m \cdot \pi d \cdot \Delta x (\theta - \theta_0) \Delta t, \quad (2)$$

где k_m – коэффициент теплообмена; d – диаметр проволоки; θ_0 – температура внешней среды.

Теплота, переданная в участок вследствие теплопроводности:

$$Q_4 = k_n \cdot q \cdot \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} \Delta x \cdot \Delta t, \quad (3)$$

где k_n – коэффициент теплопроводности материала проволоки.

Уравнение теплового баланса

$$Q_1 + Q_4 = Q_2 + Q_3,$$

$$\begin{aligned} I^2 \rho_0 (1 + \alpha \theta) \frac{\Delta x}{q} \Delta t + k_n q \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} \Delta x \cdot \Delta t = \\ = c \cdot \gamma \cdot q \cdot \Delta x \frac{\partial \theta}{\partial t} \Delta t + k_m \pi d \cdot \Delta x (\theta - \theta_0) \Delta t. \end{aligned}$$

После деления на $q \cdot \Delta x \cdot \Delta t$

$$\frac{I^2}{q^2} \rho_0 (1 + \alpha \theta) + k_n \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} = c \cdot \gamma \frac{\partial \theta}{\partial t} + k_m \pi \frac{d}{q} (\theta - \theta_0). \quad (4)$$



Полученное выражение является уравнением с частными производными и относится к числу уравнений математической физики – уравнение линейной теплопроводности [2]. Решение данного неоднородного уравнения имеет настолько сложный вид, что использование его в рассматриваемом случае оказывается мало перспективным. В первом приближении процесс нагрева движущейся проволоки рассмотрим без учета теплопроводности и теплообмена, что, видимо, допустимо при высокоинтенсивном нагреве ограниченного по длине участка. Положив в уравнении (4) $k_n = 0$, $k_m = 0$, получим

$$\frac{I^2}{q^2} \rho_0 (1 + \alpha\theta) = c \cdot \gamma \frac{d\theta}{dt}.$$

Отношение величины тока I к площади сечения q принято называть плотностью тока, которую обозначим j . Введя в последнее выражение плотность тока, получим

$$\frac{c \cdot \gamma}{j^2 \rho_0 \cdot \alpha} \cdot \frac{d\theta}{dt} - \theta = \frac{1}{\alpha}.$$

Коэффициент при производной в полученном выражении есть постоянная времени нагрева T .

$$T = \frac{c \cdot \gamma}{j^2 \rho_0 \cdot \alpha}. \quad (5)$$

Учитывая (5) получим дифференциальное уравнение нагрева в виде

$$T \frac{d\theta}{dt} - \theta = \frac{1}{\alpha}. \quad (6)$$

Представляют интерес два переходных процесса нагрева движущейся проволоки, получаемых решением уравнения (6) при двух видах начальных условий. Первый – включение “греющего” тока при условии, что проволока движется с рабочей скоростью, второй – ступенчатое изменение тока при установившемся рабочем режиме отжига. Первый случай – это обычный запуск системы отжига на рабочий режим, второй – коррекция режима отжига на ходу заданием малых приращений “греющему” току.

Обозначим температуру проволоки на входе ее в участок нагрева через θ_1 и будем считать, что ток скачком изменяется от нулевого значения до рабочего и остается после этого постоянным, что справедливо при питании обмотки индуктора от инвертора тока. Решение уравнения (6) для этих условий имеет вид

$$\theta = \frac{1}{\alpha} \left[(1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{t}{T}} - 1 \right]. \quad (7)$$

Из полученного выражения следует, что температура сечения проволоки, прошедшего точку входа в участок нагрева в момент времени $t = 0$, возрастает по показательному закону. Рост температуры прекратится в момент достижения этим сечением точки выхода из участка нагрева. Время переходного процесса, следовательно, определяется длиной участка нагрева L и скоростью движения проволоки v .

$$t_k = \frac{L}{v}.$$

Аналогично может быть выражено текущее время

$$t = \frac{x}{v}, \quad (8)$$

где x – координата точки, которую занимает сечение прошедшее точку входа в момент $t = 0$ и достигшее температуры θ_x к текущему моменту.

Если в выражении (7) время t заменить по (8), то получим формулу, устанавливающую распределение температуры вдоль участка нагрева:

$$\theta_x = \frac{1}{\alpha} \left[(1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{x}{vT}} - 1 \right]. \quad (9)$$

Конечная температура θ_2 определится формулой

$$\theta_2 = \frac{1}{\alpha} \left[(1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{L}{vT}} - 1 \right]. \quad (10)$$

На рис. 3 представлено распределение температуры на участке нагрева в текущий момент (сплошная линия) и установившееся распределение по окончании переходного процесса.

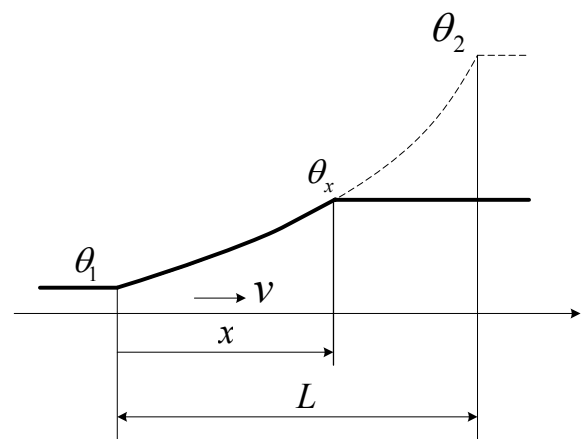


Рис.3. Распределение температуры на участке нагрева после включения индуктора

Длина нагреваемого участка определяется геометрией индуктора (рис.1). Скорость движения проволоки зависит от условий наложения изоляции (производительности экструдера и др.). Требуемая температура на выходе устанавливается по результатам испытания проволоки после отжига в соответствии с техническими условиями (относительное удлинение, число перегибов). В меньшей мере режим отжига зависит от начальной температуры проволоки. Таким образом, из выражения (10) следует, что режим отжига целиком определяется постоянной времени нагрева:

$$T = \frac{L}{v \cdot \ln \frac{1 + \alpha\theta_2}{1 + \alpha\theta_1}}.$$



При длине нагреваемого участка 1 м , скорости движения 1 м/с , начальной температуре 20°С и конечной температуре 250°С постоянная времени нагрева $T = 1.625\text{ с}$.

Плотность тока для принятых условий по выражению (5)

$$j = \sqrt{\frac{c \cdot \gamma}{T \cdot \rho_0 \cdot \alpha}}$$

Теплоемкость алюминия $c = 910\text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{С}$, плотность $\gamma = 2700\text{ кг/м}^3$, удельное сопротивление алюминия при 0°С $\rho_0 = 2.62 \cdot 10^{-8}\text{ Ом}\cdot\text{м}$, температурный коэффициент $\alpha = 0.004\text{ 1/}^\circ\text{С}$.

$$j = 1.2 \cdot 10^8\text{ А/м}^2 = 120\text{ А/мм}^2.$$

Для отжига проволоки сечением 2.5 мм^2 требуется ток 300 А .

Передаточная функция участка нагрева может быть получена непосредственным преобразованием дифференциального уравнения (6) по Лапласу.

$$W(p) = \frac{1}{Tp-1} \cdot \frac{1}{\alpha} (1 + \alpha\theta_1). \quad (11)$$

При нулевых начальных условиях $\theta_1 = 0$

$$W(p) = \frac{1/\alpha}{Tp-1}.$$

По существующей классификации типовых звеньев систем автоматического управления участок нагрева движущейся проволоки представляет собой неустойчивое апериодическое звено [3].

Переходный процесс, возникающий при ступенчатом изменении тока, характеризуется начальным условием в виде распределенной по длине участка нагрева температуры в соответствие с выражением (9). Каждое сечение участка в момент нанесения возмущения имеет свое начальное значение температуры.

На рис.4 кривая 1 – график роста температуры сечения проволоки по мере продвижения его к концу участка, если в момент $t = 0$ оно занимало положение в точке с координатой x , а плотность тока получила скачком приращение Δj . Кривая 2 показывает распределение температуры на участке при $t \leq 0$. Температура выбранного сечения, очевидно, выразится формулой

$$\theta = \frac{1}{\alpha} \left[(1 + \theta_{нач}) \cdot e^{\frac{t}{T_2}} - 1 \right], \quad (12)$$

где T_2 – постоянная времени нагрева после нанесения возмущения; $\theta_{нач}$ – начальная температура в точке с координатой x .

В соответствии с выражением (9) будем иметь

$$\theta_{нач} = \frac{1}{\alpha} \left[(1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{x}{vT_1}} - 1 \right]. \quad (13)$$

Выбранное сечение пройдет точку выхода в момент

$$t_k = \frac{L-x}{v}. \quad (14)$$

Подстановкой (13) и (14) в (12) после преобразований получим

$$\theta = \frac{1}{\alpha} \left[(1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{L}{vT_1}} \cdot e^{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)\frac{x}{v}} - 1 \right].$$

Так как $t = x/v$, то последнее можно записать в другом виде:

$$\theta = \frac{1}{\alpha} \left[(1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{L}{vT_1}} \cdot e^{\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)t} - 1 \right].$$

Преобразуем выражение в круглых скобках показателя второй экспоненты.

$$\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = (j_2^2 - j_1^2) \frac{\rho_0 \cdot \alpha}{c \cdot \gamma} = \frac{j_2^2 - j_1^2}{j_1^2} \cdot \frac{1}{T_1}.$$

Полагая, что $j_2 = j_1 + \Delta j$, перепишем последнее.

$$\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = \left(\frac{2 \cdot j_1 \cdot \Delta j + \Delta j^2}{j_1^2} \right) \frac{1}{T_1}.$$

Отношение $\Delta j / j_1$ есть относительное изменение плотности тока, которое обозначим $\Delta \bar{j}$, тогда

$$\theta = \frac{1}{\alpha} \left[(1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{L}{vT_1}} \cdot e^{\frac{2\Delta \bar{j} + \Delta \bar{j}^2}{T_1} t} - 1 \right].$$

При малых приращениях $\Delta \bar{j} \leq 0.1$

$$\theta = \frac{1}{\alpha} \left[(1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{L}{vT_1}} \cdot e^{\frac{2\Delta \bar{j} t}{T_1}} - 1 \right].$$

Полученное выражение представляет собой переходную функцию участка нагрева. Передаточная функция есть преобразованная по Лапласу импульсная переходная функция, которая, в свою очередь, есть производная по времени от переходной функции [3].

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{\alpha} (1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{L}{vT_1}} \cdot \frac{2\Delta \bar{j}}{T_1} \cdot e^{\frac{2\Delta \bar{j} t}{T_1}}. \quad (15)$$

Выполнив преобразование (15) по Лапласу, получим

$$W(p) = \frac{1}{\frac{T_1}{2\Delta \bar{j}} p - 1} \cdot \frac{1}{\alpha} (1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{L}{vT_1}}.$$

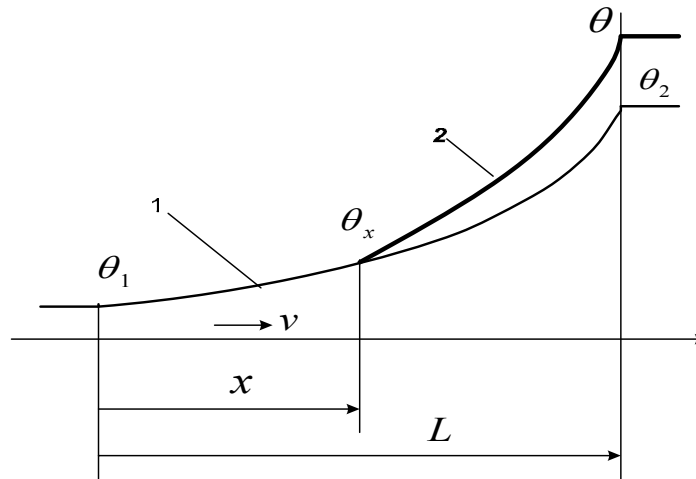


Рис.4. Распределение температуры на участке нагрева после приращения плотности тока

Полученное выражение передаточной функции того же вида, что и выражение (11). Тип звена сохранился, но его параметры изменились. Передаточный коэффициент увеличился в $e^{\frac{L}{vT_1}}$ раз, а постоянная времени – в $\frac{1}{2\Delta j}$ раз.

Выполнив вышеприведенные выкладки при отрицательном приращении плотности тока, получим переходную и передаточную функции в следующем виде:

$$\theta = \frac{1}{\alpha} \left[(1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{L}{vT_1}} \cdot e^{-\frac{2\Delta j}{T_1}} - 1 \right],$$

$$W(p) = \frac{1}{\frac{T_1}{2\Delta j} p + 1} \cdot \frac{1}{\alpha} (1 + \alpha\theta_1) \cdot e^{\frac{L}{vT_1}}.$$

Полученные выражения показывают, что нагреваемый участок проволоки при отрицательных приращениях плотности тока ведет себя как устойчивое аperiodическое звено. Следовательно, нагреваемый участок движущейся алюминиевой проволоки как объ-

ект регулирования является объектом с переменной структурой. В области положительных возмущений со стороны источника питания индуктора нагреваемый участок – неустойчивое аperiodическое звено, в области отрицательных приращений – устойчивое аperiodическое звено. Структурная схема участка нагрева должна включать, кроме двух динамических звеньев, два коммутатора и звено выделения знака (рис. 5).

В выражения потоков теплопроводности (3) и теплообмена с окружающей средой (2) входят частные производные

$$\frac{\partial u}{\partial t} \text{ и } \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}.$$

Используя (7) и (9) запишем выражения производных:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{1}{b} (1 + \alpha u_1) \cdot \frac{1}{T} \cdot e^{\frac{t}{T}},$$

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha} (1 + \alpha\theta_1) \cdot \frac{1}{(v \cdot T)^2} \cdot e^{\frac{x}{vT}}.$$

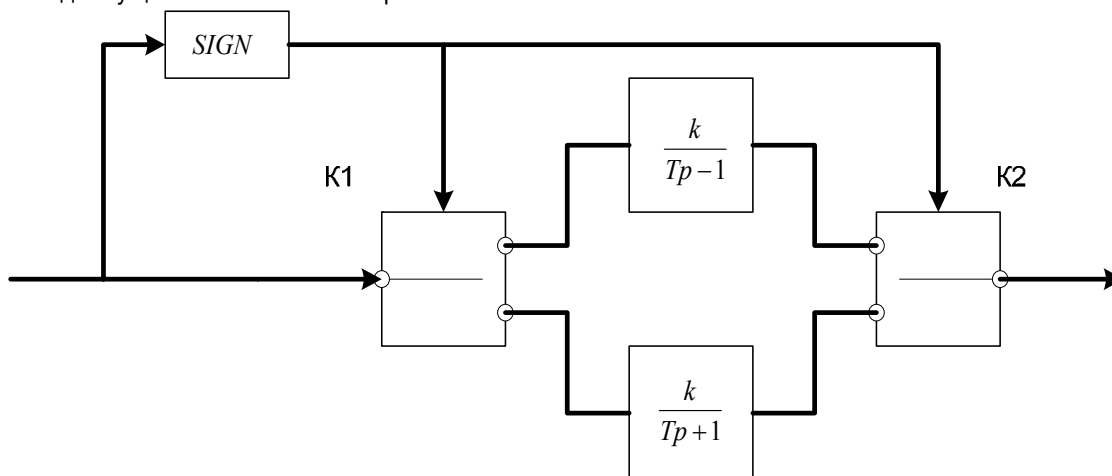


Рис.5. Структурная схема нагреваемого участка проволоки



Наибольшие значения производные принимают на конце участка нагрева:

$$\left(\frac{\partial \theta}{\partial t}\right)_{t=\frac{L}{v}} = \frac{1}{\alpha}(1 + \alpha\theta_1) \cdot \frac{1}{T} \cdot e^{\frac{L}{vT}},$$

$$\left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}\right)_{x=L} = \frac{1}{\alpha}(1 + \alpha\theta_1) \cdot \frac{1}{(v \cdot T)^2} \cdot e^{\frac{L}{vT}}.$$

После подстановки числовых значений из примера, приведенного выше, получим

$$\left(\frac{\partial \theta}{\partial t}\right)_{t=\frac{L}{v}} = 116.2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{с};$$

$$\left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}\right)_{x=L} = 71.5 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{M}^2.$$

Составив отношение выражения (2) к выражению (1), получим долевое значение теплообмена с окружающей средой:

$$\frac{Q_3}{Q_2} 100 = \frac{4k_n(\theta_2 - \theta_0)}{c \cdot \gamma \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t}\right)_{t=\frac{L}{v}} d} 100. \quad (16)$$

Коэффициент теплообмена с окружающей средой в случае свободной конвекции находится в интервале $10 \div 14 \text{ Вт}/\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Выберем проволоку сечением

2.5 мм^2 , диаметр которого равен $1,78 \text{ мм}$. После подстановки численных значений, взятых из вышеприведенного примера, отношение (16) составит величину 2.54% .

Аналогично получим отношение выражений (3) и (1):

$$\frac{Q_4}{Q_2} 100 = \frac{k_n \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}\right)_{x=L}}{c \cdot \gamma \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial t}\right)_{t=\frac{L}{v}}} 100. \quad (17)$$

Отношение (17) после вычислений с учетом того, что $k_n = 210 \text{ Вт}/\text{M} \cdot ^\circ\text{C}$, составит величину 0.005% .

Проведенный анализ показал, что интенсивный индукционный нагрев тонкой алюминиевой проволоки близок к адиабатическому. Теплопроводность практически не влияет на процесс нагрева. Управление процессом осуществляется за счет изменения «греющего» тока, от величины которого прямо зависит постоянная нагрева, являющаяся коэффициентом дифференциального уравнения. В динамике участок нагреваемой проволоки ведет себя как объект с переменной структурой. При увеличении «греющего» тока объект нагрева – неустойчивое аperiodическое звено, а при уменьшении тока – устойчивое аperiodическое звено. Непостоянство структуры усложняет модель, затрудняет анализ переходных процессов и определение показателей качества регулирования.

Библиографический список

1. Патент на полезную модель № 89101, МПК С 21 D8/06, С 21 D9/52. Устройство для электрического отжига алюминиевой проволоки, совмещенного с процессом наложения изоляции / А.А. Луконин, А.Н. Уцын, С.П. Гончаренко, Г.Г. Гоппе. Заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Иркутский государственный технический университет; заявл. 05.08.2009; опубл. 27.11.2009, Бюл. №31. 5 с.
2. Котляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравнения в частных производных математической физики: учеб. пособие для мех.-мат. фак. ун-тов. М.: Высшая школа, 1970.
3. Техническая кибернетика. Теория автоматического регулирования / под ред. В.В. Солодовникова. М., Машиностроение, 1967. Кн. 1.

УДК 691-4

ПОЛУЧЕНИЕ ЗОЛОЩЕЛОЧНЫХ ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ ЗОЛ ТЭС ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В.Макаренко¹, Н.П.Коновалов², Д.В.Банщикова³

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрены экспериментальные исследования по получению золошлаковых вяжущих и изделий на их основе. Подобраны и исследованы рецептуры бесцементных вяжущих и на их основе изготовлены образцы бетонного камня. Проведены исследования физико-механических свойств полученных образцов.

Ил. 3. Табл. 4. Библиогр. 4 назв.

Ключевые слова: бесцементные бетоны; золы ТЭС; золощелочные вяжущие.

¹Макаренко Сергей Викторович, аспирант.

Макаренко Sergey, Postgraduate student.

²Коновалов Николай Петрович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой физики, тел.: (3952) 405177.

Konovallon Nikolay, Doctor of technical sciences, Head of the chair of Physics, Professor, tel.: (3952) 405177.

³Банщикова Дарья Владимировна, аспирант.

Banshchikova Dariya, Postgraduate student.



OBTAINING OF ASH-ALKALINE BINDERS ON THE BASIS OF ASHES FROM THERMAL POWER PLANTS OF IRKUTSK REGION

S.V. Makarenko, N.P. Konovalov, D.V. Banshchikova

National Research Irkutsk State Technical University,
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The authors consider experimental studies on obtaining ash-slag binders and products based on them. They select and study the formulations for cement-free binders, which serve the base for the production of cast stone. The authors carried out the examination of physical and mechanical properties of the obtained samples.

3 figures. 4 tables. 4 sources.

Key words: cement-free concretes, ashes from thermal power plants; ash-alkaline binders.

Для расширения ассортимента строительных материалов всё чаще используют техногенное сырьё – шлаки и золы ТЭС. Большой интерес в производстве бесцементных вяжущих привлекли золы и шлаки металлургической и топливной промышленности. Для активизации зол и шлаков необходима их активация. Для этого используют разные методы: термическую обработку, механическую или химическую – щелочами. Изучением активации зол и шлаков занимаются учёные из России, Украины, стран Восточной Европы, Скандинавии. Начало научных представлений о закономерностях проявления вяжущих свойств неорганическими веществами стало выдающимся открытием для науки о вяжущих ещё в прошлом столетии. В.Д. Глуховским и его аспирантами были разработаны и исследованы золощелочные вяжущие разных составов.

Было изучено взаимодействие щелочей с алюмосиликатами природного и техногенного происхождения. Эти исследования подтвердили, что щелочи и соли щелочных металлов, как, впрочем, и силикаты, алюминаты и алюмосиликаты, взаимодействуют в водной среде при достаточной концентрации щелочей. В результате формируется водостойкий продукт твердения, включающий щелочные или щелочно-щелочноземельные гидроалюмосиликаты, аналогичные природным цеолитам и слюдам.

Большинство разработок в этой области было все же направлено на изучение щелочной активации металлургических шлаков.

С развитием представлений о влиянии химического, минералогического и фазового составов дисперсной фазы на закономерность процессов структурообразования щелочных вяжущих [4,1] было установлено, что, корректируя состав соответствующими добавками, можно использовать для производства вяжущих ранее некондиционное сырьё. Расширение сырьевой базы стало возможно за счет использования зол и шлаков ТЭС[2], которые в настоящее время мало ис-

пользуются и усложняют экологическую обстановку во многих регионах страны.

Приведенные исследования были направлены на изучение возможности получения золощелочных вяжущих на основе зол ТЭС Иркутской области.

В качестве компонентов вяжущих были выбраны: зола уноса Ново-Иркутской ТЭС и жидкое стекло с разным силикатным модулем.

При проведении испытаний оценивалось влияние ряда факторов на прочность исследуемого материала, таких как:

- силикатный модуль жидкого стекла;
- время измельчения золы;
- отношение золы к жидкому стеклу.

В процессе исследований было проведено измельчение золы уноса в лабораторной шаровой мельнице при разном времени помола: 1 час, 2 часа, 3 часа.

При приготовлении жидкого стекла использовались такие компоненты, как едкий натр, микрокремнезем (отход при производстве кристаллического кремния) и вода. Технология приготовления заключалась в прямом растворении микрокремнезема в растворе едкого натрия, раствор нагревали до 90⁰ С.. Модуль жидкого стекла обеспечивали путем варьирования отношений микрокремнезема к щелочи [2].

Далее, после проведения расчета составов вяжущего разных вариаций, приведенных в табл. 1, были изготовлены серии образцов балочек размером 40×40×160 мм. Отформованные образцы устанавливались в пропарочную камеру и подвергались тепловой обработке по режиму (3 + 18 + 3) часа, при температуре 95⁰С. После проведения пропаривания образцы испытывались по показателям прочности, плотности, водостойкости, стандартными методиками. Результаты испытаний сведены в табл. 2,3,4, построены графические зависимости.

Таблица 1

Расход компонентов для приготовления смеси вяжущего

№ п/п	Отношение золы к жидкому стеклу	Силикатный модуль n	Время помола золы, ч	Расход компонентов, л/м ³		
				Зола	Жидкое стекло	Вода
1	1:0,5	2	1	1289	586	39
2			1289	586	130	
3			1289	586	91	
4	1:1		1	859	781	-
5			2	859	781	-



6			3	859	781	-
7			1	501	911	-
8	1:2		2	501	911	-
9			3	501	911	-
10			1	1289	586	39
11	1:0,5		2	1289	586	39
12			3	1289	586	39
13			1	859	781	-
14	1:1	4	2	859	781	-
15			3	859	781	-
16			1	501	911	-
17	1:2		2	501	911	-
18			3	501	911	-
19			1	1289	586	456
20	1:0,5		2	1289	586	456
21			3	1289	586	456
22			1	859	781	-
23	1:1	7	2	859	781	-
24			3	859	781	-
25			1	-	-	-
26	1:2		2	-	-	-
27			3	-	-	-

Таблица 2

Определение средней плотности образцов

№ п/п	Силикатный модуль n	Отношение золы к жидкому стеклу	Время помола золы, ч	Плотность серии образцов ρ , кг/м ³
	2	1:0,5	1	1649
			2	1709
			3	1574
		1:1	1	1300
			2	1368
			3	1482
	4	1:0,5	1	1711
			2	1735
			3	1778
		1:1	1	1581
			2	1485
			3	1445
	7	Не подлежат испытанию*		

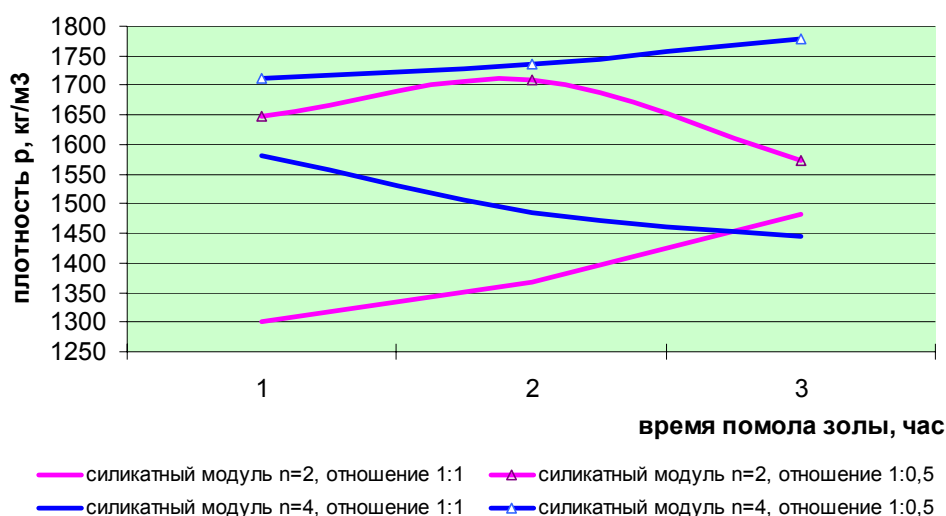


Рис. 1. Графическая зависимость плотности золощелочного вяжущего от времени помола золы при разных силикатных модулях и отношениях золы к жидкому стеклу



Таблица 3

Определение средней прочности образцов

N п/п	Силикатный модуль n	Отношение золы к жидкому стеклу	Время помола золы, ч	Предел прочности при сжатии R, МПа
1	2	3	4	5
	2	1:0,5	1	13,2
			2	8,7
			3	10,0
		1:1	1	3,9
			2	3,8
			3	6,6
	4	1:0,5	1	22,4
			2	46,5
			3	51,7
		1:1	1	6,1
			2	7,7
			3	9,8
	7	Не подлежат испытанию*		

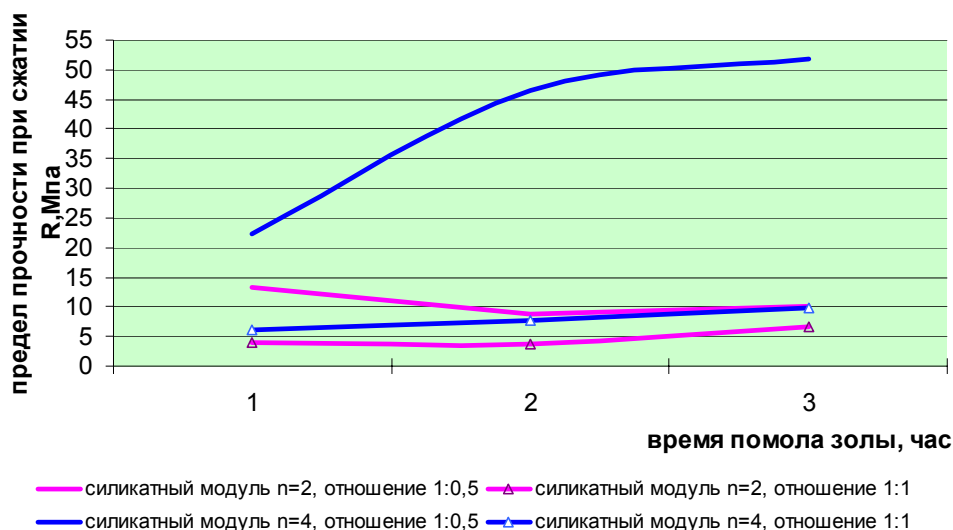


Рис. 2. Графическая зависимость прочности золощелочного вяжущего от времени помола золы при разных силикатных модулях и отношениях золы к жидкому стеклу

Таблица 4

Определение водостойкости золощелочного вяжущего

№ п/п	Силикатный модуль n	Отношение золы к жидкому стеклу	Время помола золы, ч	Водостойкость, Кразм
	2	1:0,5	1	0,85
			2	0,80
			3	0,88
		1:1	1	1,10
			2	1,20
			3	0,56
	4	1:0,5	1	0,92
			2	0,80
			3	0,81
		1:1	1	1,10
			2	0,90
			3	0,60
	7	Не подлежат испытанию*		

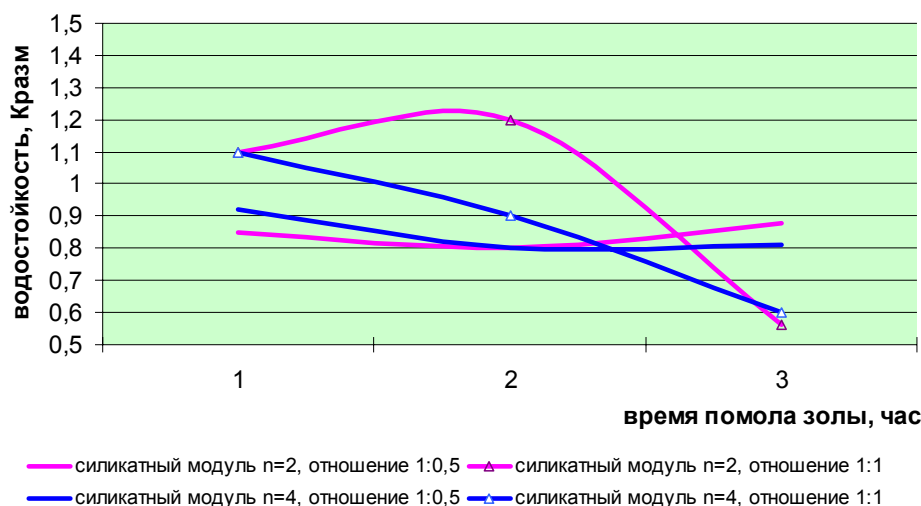


Рис. 3. Графическая зависимость водостойкости золощелочного вяжущего от времени помола золы при разных силикатных модулях и отношениях золы к жидкому стеклу

Выводы:

1. Экспериментально установлено, что наибольшая прочность вяжущего достигается при силикатном модуле жидкого стекла $CM=4$.

2. С увеличением времени помола прочность композиций при отношении жидкого стекла к золе 1:1 растет пропорционально. Составы с отношением жидкого стекла к золе 0,5:1 ведут себя по-разному, при $CM=4$ прочность резко возрастает, а при $CM=2$ падает, данный факт возможно объяснить при проведении ряда физико-химических исследований, отражающих процессы структурообразования в золощелочном камне при данных условиях.

3. В результате исследований можно утверждать, что на основе жидкого стекла из микрокремнезема, едкого натра, воды и золы Новой Иркутской ТЭС возможно получение золощелочного вяжущего с высокими технико-эксплуатационными показателями.

Наиболее высоким показателем по прочности порядка 52 МПа обладает состав с силикатным модулем $CM=4$, при отношении золы к жидкому стеклу 1:0,5 и времени помола 3 часа. Высокий коэффициент размягчения данного состава $K_{раз}=0,8$ указывает на высокую водостойкость и возможность применения во влажных условиях.

Библиографический список

1. Овчаренко Г.И., Плотникова Л.Г., Францен В.Б. Оценка свойств зол углей КАТЭКа и их использование в тяжелых бетонах. Барнаул: Изд-во АлтГТИ, 1997. 149 с.
2. Карнаухов Ю.П., Шарова В.В. Жидкое стекло из отходов кремниевого производства для шлакощелочных и золощелочных вяжущих // Строительные материалы. 1994. №11.

3. Кривенко П.В. Закономерности формирования структуры и свойств цементного камня на шлакощелочных вяжущих // Цемент. 1985. №3.
4. Чиркова В.В. Материалы на основе стеклоподобных бескальциевых алюмосиликатов и соединений натрия: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Киев, 1974. 22 с.

УДК 621.311

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИЗЕЛЬНОГО ПЕРВИЧНОГО ДВИГАТЕЛЯ АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

М.А.Новожилов¹, В.А.Пионкевич²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрен вопрос разработки математической модели асинхронного генератора с учетом влияния неравномерности распределения топлива по цилиндрам дизеля на базе пакетов расширения Simulink и SimPowerSystems программы MATLAB. Приведено описание процесса моделирования возмущений, вызванных неравномерным

¹Новожилов Михаил Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения и электротехники, тел.: (3952) 405132, e-mail: nov@istu.edu

Novozhilov Mikhail, Candidate of technical sciences, Associate professor of the chair of Electric Power Supply and Electrical Engineering, tel.: (3952) 405132, e-mail: nov@istu.edu

²Пионкевич Владимир Андреевич, аспирант, тел.: (3952) 405749, e-mail: pionkevichva@istu.edu Pionkevich Vladimir, Postgraduate student, tel.: (3952) 405749, e-mail: pionkevichva@istu.edu



распределением топлива по цилиндрам для автономной и параллельной работы асинхронных генераторов, между собой и сетью.

Ил. 3. Библиогр. 4 назв.

Ключевые слова: асинхронный генератор; регулятор напряжения; инверторный режим; дроссель; топливная аппаратура; дизель; первичный двигатель.

CONSIDERATION OF DISTURBANCES OF A DIESEL PRIME ENGINE OF AN INDUCTION GENERATOR

M.A. Novozhilov, V.A. Pionkevich

National Research Irkutsk State Technical University,

83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article deals with the question of the development of the mathematical model of an induction generator taking into account the influence of uneven fuel distribution in the cylinders of a diesel engine based on the expansion packs of Simulink and SimPowerSystems of the MATLAB program. The authors present the description of the process of disturbance simulation caused by the uneven distribution of fuel in the cylinders for the free-running and parallel operation of induction generators with each other and the network.

3 figures. 4 sources.

Key words: induction generator; voltage regulator; inverter mode; choke (-coil); fuel equipment; diesel engine; prime engine (mover).

Асинхронные генераторы (АГ) находят широкое применение в качестве источников электрической энергии, особенно в нетрадиционной энергетике (микро-ГЭС, ветроэнергетические установки). Их преимущества по сравнению с синхронными генераторами (СГ): лучшие массо-габаритные показатели; лучшие показатели устойчивости параллельной работы между источниками энергии с АГ и с внешней сетью; бесконтактное исполнение (при короткозамкнутой роторной обмотке); большой *клд*; меньший состав высших гармонических в кривой напряжения и др. [1].

При работе СГ с дизельными первичными двигателями возникают проблемы, связанные с неравномерностью подачи топлива в цилиндры дизеля, а также проблемы, вызванные возникновением обменных колебаний активной мощности при параллельной работе СГ между собой. Данные возмущения способны вызвать вибрации станин и крепежных элементов дизелей, что сказывается на их надежности, долговечности и ресурсе в целом. Подобные вопросы для СГ с первичным дизельным двигателем подробно рассмотрены в [2].

Неравномерная подача топлива в цилиндры вызывает колебания механического момента на валу АГ, что отрицательно сказывается на качестве вырабатываемого напряжения. По этой причине системы автоматического регулирования (САР) напряжения, скорости АГ должны учитывать вероятность возникновения подобных процессов.

В литературных источниках не рассмотрены данные вопросы для АГ (при автономной и параллельной работе), поэтому представляет интерес проведение исследований по выявлению возмущений, вызванных неравномерной подачей топлива в цилиндры дизеля, а также возникновение обменных колебаний активной мощности между параллельно работающими АГ.

В [2] приведена информация о том, что при параллельной работе СГ с первичными дизельными двигателями между собой или с сетью в ряде случаев наблюдаются периодические колебания мощности и тока, которые сопровождаются колебаниями частоты вращения, нестабильностью напряжения и частоты, а также колебаниями элементов регуляторов скорости.

Общая нагрузка генераторов при колебаниях мощности сохраняется постоянной, поэтому увеличение нагрузки на одном генераторе происходит одновременно с уменьшением нагрузки на другом, следовательно, уменьшение напряжения на одном генераторе происходит одновременно с увеличением напряжения на другом. В связи с этим рассматриваемое явление получило название «обменные колебания», иногда употребляется термин «переливание мощности». О наличии обменных колебаний активной мощности можно судить по осциллограммам напряжений параллельно работающим генераторов. При укомплектовании дизеля топливной аппаратурой и при ее регулировке отсутствует какая-либо закономерность в зависимости от количества подаваемого топлива и порядкового номера секции топливного насоса, следовательно, наиболее целесообразно в основу дальнейшего анализа положить случайный закон неравномерности распределения топлива по цилиндрам [2].

Проведенные в [2] исследования показали, что при широкой гамме современных дизельных агрегатов процессы возникновения вынужденных колебаний механического момента на валу дизеля необходимо рассматривать как случайный процесс. Вопрос имитационного моделирования подобных процессов и их влияния на показатели качества электрической энергии является актуальной задачей для дизелестроительной отрасли промышленности.

В настоящей статье предлагается решение данных задач методом математического моделирования с использованием системы MATLAB.

Описание математической модели асинхронного генератора. Исследования выполнены на примере серийной асинхронной машины с короткозамкнутым ротором марки АИР180М4 с номинальной мощностью 30 кВт, номинальным напряжением 380 В, $\cos\varphi = 0,86$, $n_0 = 1500$ об/мин. Расчёт параметров схемы замещения производился с помощью прикладной программы MS Excel на основе методики, изложенной в [3]. Рассчитанные параметры схемы замещения были внесены в диалоговое окно параметров модели АГ в относительных единицах. Регулятор напряжения АГ содержит трехфазный тиристорный мост с насыщаю-



щимся дросселем, работающий в режиме инвертора. Более подробно регулятор рассмотрен в [4]. Схема модели АГ с регулятором напряжения и скорости приведена на рис. 1.

Описание вынужденных колебаний механического момента на валу АГ. В одном из опытов, представленных в [2] амплитуда обменных колебаний активной мощности, возникающих при наладочных испытаниях параллельной работы агрегатов ДГР 150/750, составила 60-100% от номинального значения $P_{a \text{ ном}}$. Нестабильность напряжения при параллельной работе достигала 1-2% от номинальной величины.

Рассмотрим шестицилиндровый четырехтактный дизель с $n = 1500$ об./мин. Число пар полюсов АГ равно 2 с периодом вращения вала 0,04 с. В этом случае период работы одного цилиндра $T_{\text{цил.}}$ составляет 0,007 с. Длительность импульса возмущения для одного из цилиндров определяется периодом хода поршня $T_{\text{хода поршня}} = 0,0017$ с. За полный оборот вала АГ каждый из 6 поршней дизеля через интервалы времени $T_{\text{цил.}} = 0,007$ с «передает» валу АГ возмущения в виде 6 прямоугольных импульсов длительностью $T_{\text{хода поршня}} = 0,0017$ с, при этом, как отмечено в [2], амплитуда и частота данных импульсов

может быть случайной, зависящей от настройки топливной системы дизеля.

Неравномерную подачу топлива в цилиндры дизеля можно смоделировать включением ряда блоков в звено первичного двигателя АГ (см. рис. 1). Блок **Pulse generator** позволяет вырабатывать прямоугольные импульсы заданной амплитуды и частоты. Для моделирования случайного закона распределения топлива на выход блока **Pulse generator** накладывается случайная функция, представленная блоком источника с нормальным характером распределения сигнала **Random number**, в котором задано среднеквадратическое отклонение механического момента (дисперсия) **Variance**, равное 1. Величина моделируемого возмущающего момента соответствует величине подачи топлива.

По результатам ряда экспериментов, представленных в [2], установлено, что амплитуда возмущающих колебаний мощности вследствие неравномерной подачи топлива, как правило, не превышала 10-15% от номинальной мощности дизеля.

Проведенный в [2] анализ показал, что для уменьшения амплитуды вынужденных колебаний вследствие нестабильности в работе топливной аппаратуры наиболее целесообразно уменьшать амплитуду возмущающих моментов; другие способы, например, воздействие на регулятор скорости, давали меньший эффект.

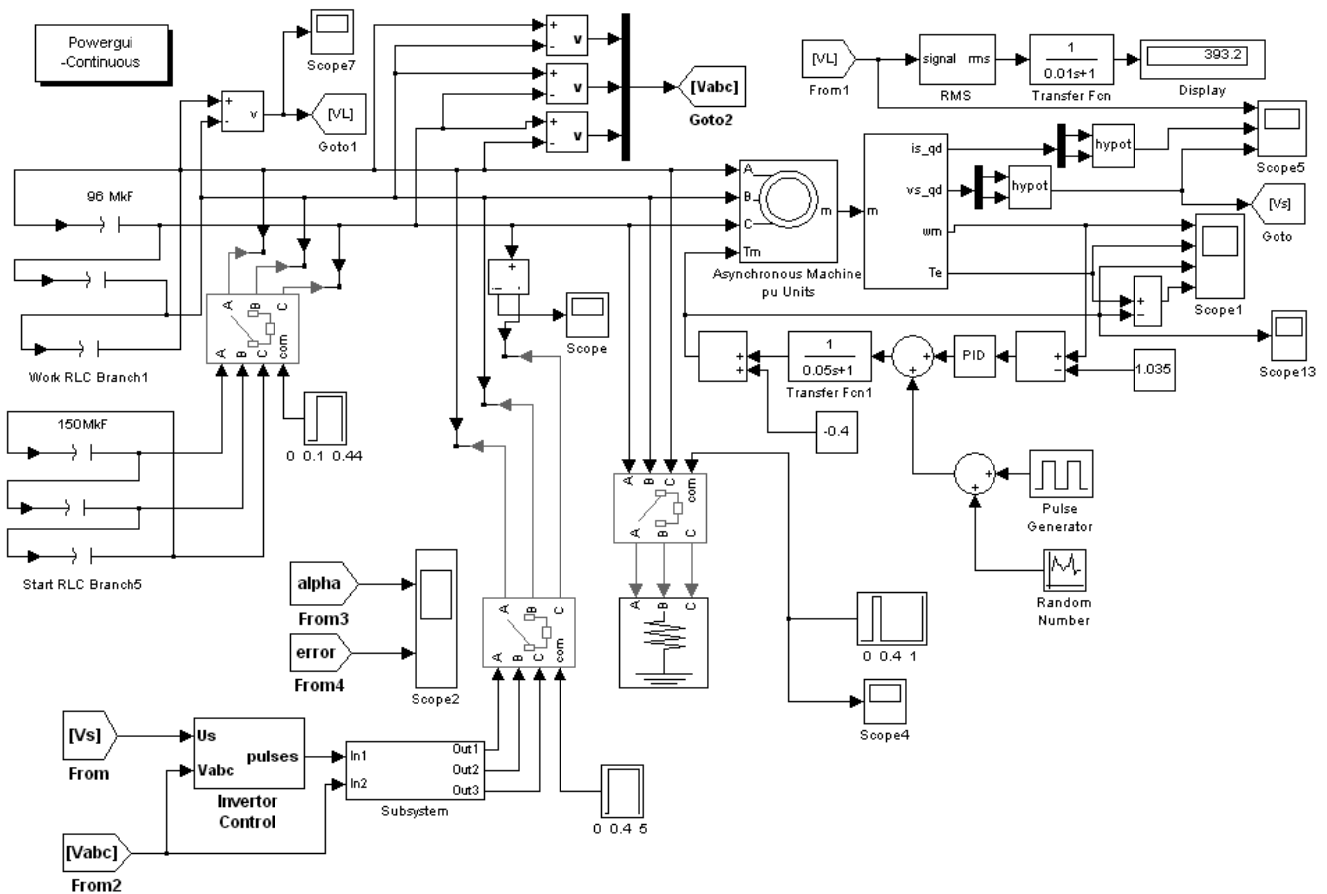


Рис. 1. MATLAB-модель АГ с регулятором напряжения и нагрузкой с дополнительными блоками, моделирующими неравномерность подачи топлива в цилиндры дизеля



Так как скорость вращения вала ротора АГ изменяется плавно, то для анализа характера возмущений нагляднее использовать характеристику механического момента АГ.

На рис. 2 представлены осциллограммы для автономного режима работы АГ с учетом и без учета возмущений механического момента дизеля при коммутациях нагрузки. На рис. 3 представлены осциллограммы для параллельного режима работы двух АГ при коммутациях нагрузки.

щений как при автономной, так и при параллельной работе АГ.

2) Разработанный регулятор напряжения АГ позволяет исключить возникновение обменных колебаний активной мощности при параллельной работе АГ и соответственно обеспечить требуемое качество вырабатываемого напряжения в соответствии с ГОСТ (см.рис. 3).

3) Случайное изменение механического момента первичного дизельного двигателя подтверждает нали-

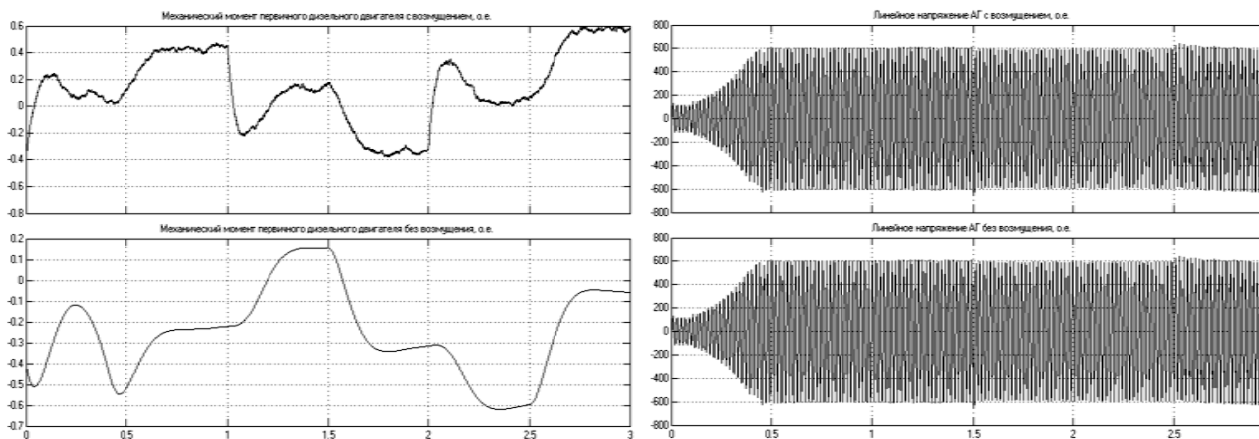


Рис. 2. Осциллограммы механического момента первичного дизельного двигателя и линейного напряжения АГ в автономном режиме работы с учетом возмущений и без учета возмущений

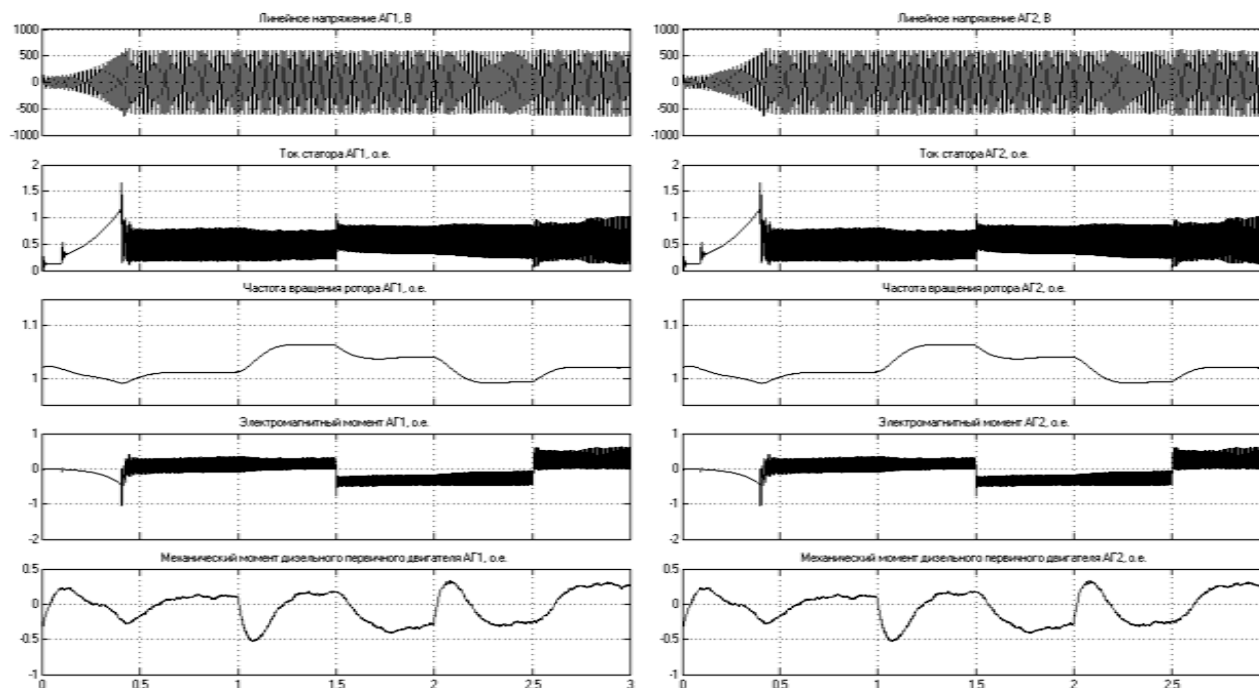


Рис. 3. Осциллограммы параметров режима параллельной работы АГ при набросе общей нагрузки с 22 до 30 кВт и при сбросе с 30 до 22 кВт с учетом возмущений механического момента первичного дизельного двигателя, вызванных неравномерной подачей топлива в цилиндры

Обобщая вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1) Разработанная модель первичного дизельного двигателя позволяет проводить исследования возму-

чие возмущений, вызванных неравномерностью подачи топлива в цилиндры дизеля (см. рис. 2);



Библиографический список

1. Вишневецкий Л.В., Пасс А.Е. Системы управления асинхронными генераторными комплексами: монография. Киев; Одесса: Лыбидь, 1990. 168 с.
2. Толшин В. И. Устойчивость параллельной работы дизель-генераторов. Л.: Машиностроение, 1970. 200 с.
3. Сыромятников И. А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей. М.: Энергоатомиздат, 1984. 240 с.
4. Новожилов М.А., Пионкевич В.А. Математическая модель асинхронного генератора для задач регулирования напряжения. Энергоэффективность и энергобезопасность производственных процессов // Сборник трудов Международной научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов. Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2009.

УДК 537.8

ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ В ОДНОПРОВОДНОЙ НЕЗАМКНУТОЙ СХЕМЕ

А.В.Сторожко¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрена схема, в которой возникает однопроводной «тесловский ток», показана его эффективность и сделана попытка доказать, что такой ток нельзя рассчитывать по известным формулам.

Ил. 2. Библиогр. 4 назв.

Ключевые слова: однопроводной ток; незамкнутая электрическая цепь; схема Тесла, эксперимент.

TRANSFER OF ENERGY IN A SINGLE-WIRE OPEN CIRCUIT

A.V. Storozhko

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The author examines a circuit where a single-wire "Tesla current" arises. He demonstrates its efficiency and makes an attempt to prove that this current can't be calculated by known formulae.

2 figures. 4 sources.

Key words: single-wire current; open circuit; circuitry; Tesla; experiment.

В последнее время внимание учёных и инженеров, работающих в области радиотехники, электротехники, радиоастрономии и других смежных областях, привлекают разработки учёного и инженера Николы Теслы, жившего на рубеже 19 – 20-го веков. Некоторые его работы значительно опережали своё время, но есть и такие, которые остались неосознанными до сих пор и не нашли должного применения. К этим работам можно отнести, например, такие как появление тесловского однопроводного тока, открытие закона о зависимости электроёмкости проводников электрической цепи от места ее нахождения, создание искусственных молний и передача их энергии на большие расстояния и т.д. [1]

Прежде чем перейти к рассмотрению основной темы данной статьи, обратим внимание на следующий момент. В современных школьных учебниках по физике утверждается, что электроёмкость проводников в электрической цепи постоянна и рассчитывается строго по известным формулам.

Тесла ещё в январе 1901 года открыл закон, согласно которому «ёмкость проводников электричества переменна. Она изменяется в соответствии с абсолютной высотой над уровнем моря, относительной высотой над поверхностью земли и расстоянием до солнца» [1].

В статье New York Sun от 30 января 1901 года Н. Тесла писал: «Однако значительно более интересен для учёных факт, который я наблюдал позднее: ёмкость подвергается изменениям в течение года, приобретая максимальное значение летом, а минимальное зимой существует и суточное изменение, имеющее максимальное значение ночью» [1]. В связи с этим он ещё в 1901 г. рекомендовал «переписать формулы», определяющие величину электроёмкости.

Далее, согласно законам современной электротехники только в замкнутой цепи возникает электрический ток. Однако Н. Тесла экспериментально доказал, что ток возможен и в однопроводной, незамкнутой цепи и что электроэнергию можно передавать даже без проводов [1].

Спустя почти сто лет инженер Н. Заев опубликовал работу, в которой описал возможность создания однопроводной линии электропередачи [2].

В 1998 г. наш современник С.В. Авраменко запатентовал схемы однопроводных линий, в которых использовались тесловские повышающие трансформаторы, работающие на частотах в несколько десятков килогерц [3].

Наконец в 2010 г. появляется работа, в которой сделана попытка осознать физические свойства тесловского однопроводного тока [4].

¹Сторожко Александр Владимирович, кандидат технических наук, профессор, тел.: 89148733505. Storozhko Alexander, Candidate of technical sciences, Professor, tel.: 89148733505.



Это предисловие к статье автор приводит сознательно, чтобы подчеркнуть, насколько актуальны в наше время разработки Н. Теслы, которого великий Резерфорд назвал «вдохновенным пророком электричества».

Целью настоящей работы является описание эксперимента, подтверждающего наличие однопроводного «тесловского тока», показана эффективность и выявлена причина его появления, сделана попытка объяснить, что такой ток нельзя рассчитывать по известным формулам.

На рис. 1 приведена схема, в которой источник переменного сигнала по однопроводной линии передаёт энергию разной нагрузке соответственно. Здесь 1 – источник питания с напряжением $U=12,6$ в; 2 – генератор переменного сигнала, вместе с повышающим трансформатором позволяет получить $U_{\text{вых}}=1000$ в, частота переменного сигнала генератора $F=25$ КГц; 3 – амперметр; 4 – нагрузка (либо люминесцентная лампа, либо резистор); 5 – длинная линия (обычный монтажный провод длиной 5 м).

Включая 1 и 2, наблюдаем, что амперметр 3 регистрирует ток, люминесцентная лампа светится, а резистор нагревается, при этом пробный индикатор светится вдоль всей длины линии 5.

Случай с резистором рассмотрим отдельно.

На рис. 2 приведена схема эксперимента с резистором. Здесь 1, 2, 3 – источник питания, блок генератора с повышающим трансформатором, амперметр соответственно; 4 – алюминиевый блок, внутри которого помещён резистор R. Термометр T непосредственно соприкасается с резистором; 5 – линия, подобная линии на рис. 1.

Алюминиевый блок имеет размеры (30x20x15)мм, его масса $m=40$ г.

Резистор типа МЛТ, двухваттный, $R=50$ Ком.

До включения 1 и 2 температура в лаборатории $T=20^\circ\text{C}$.

После включения 1 и 2 через $t=5$ мин. отмечаем, что термометр показывает $T=50^\circ\text{C}$.

Известно, что количество энергии E, отдаваемое (приобретаемое) телом в процессе его нагревания, определяется выражением

$$E = mc \Delta T, \quad (1)$$

где m – масса нагретого тела; c – его теплоёмкость; ΔT – разница температур (в нашем случае $\Delta T = 30^\circ\text{C}$).

С другой стороны, согласно закону Джоуля-Ленца

имеем

$$E = I^2 R * t. \quad (2)$$

Закон описывает количество энергии, выделяемое в электрической цепи с сопротивлением R при протекании в ней тока I за время t. Именно ток, протекающий через резистор R, нагрел алюминиевый блок массой m до температуры T.

На основании (1) и (2) можно измерить величину тока, протекающего по схеме рис.2:

$$mc \Delta T = I^2 R * t, \quad (3)$$

откуда

$$I^2 = \frac{mc \Delta T}{R * t}.$$

Полагая $m = 0,04$ Кг; $c = 0,9 \frac{\text{КДж}}{\text{Кг*град}}$; $R = 5 * 10^4$ Ом; $t = 300$ с, $\Delta T = 30^\circ$, имеем $I = 8,5$ мА !?

При этом пробный индикатор светится по всей длине линии 5. Следовательно, возможен ток в незамкнутой схеме!

Таким образом, с одной стороны, мы наблюдали ток в разомкнутой цепи, которого не должно было быть согласно законам классической электротехники. Кроме того, мы наблюдали его эффективность: он «заставлял» светиться люминесцентную лампу, нагревал алюминиевый блок с резистором внутри до температуры 50°C за время 5 минут. А в это время пробный индикатор светился по всей длине однопроводной линии. Амперметр отметил его величину $I = 2$ А! Что показывало его эффективность.

С другой стороны, попытка рассчитать величину этого тока классическим методом привела к абсурдной его величине – 8, 5 мА, неспособной нагреть алюминиевый блок до температуры 50°C .

Из этого следует только одно: тесловский ток имеет, видимо, иную, не осознанную в настоящее время природу!

Попытка её осознать сделана в [4].

Было отмечено, что обязательным условием появления такого тока является наличие в схеме эксперимента генератора определённой частоты в сочетании с повышающим трансформатором, значительно увеличивающим его выходное напряжение (Н. Тесла использовал в своих экспериментах запатентованный им трансформатор).

В процессе описанного выше эксперимента было также замечено, что с уменьшением рабочей частоты генератора величина однопроводного тока заметно

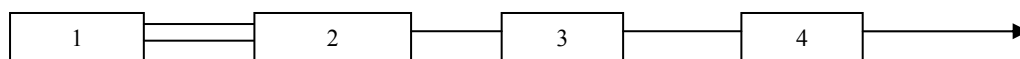


Рис. 1

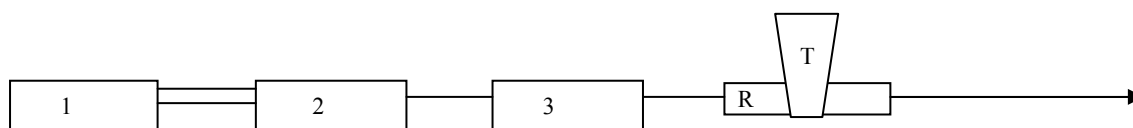


Рис. 2



уменьшалась даже при том, что выходное напряжение генератора поддерживалось постоянным. Это было отмечено и в [4].

В заключение отметим, что дальнейшее изучение природы однопроводного тесловского тока и понимание способов его использования требует дальнейшего исследования. А перспективы использования тесловского однопроводного тока очевидны: это, прежде всего, передача энергии с помощью однопроводных ли-

ний электропередач, уже отмеченных в [2] и обеспечивающих значительную экономию в средствах доставки электроэнергии, и, а это было известно Н. Тесле, возможность передачи электроэнергии через природные среды.

Выражаем надежду, что данная статья привлечёт внимание инвесторов к реализации подобных разработок.

Библиографический список

1. Откровения Николы Теслы. М.: Изд. «Яуза» «Эксмо», 2009.
2. Заев Н. Однопроводная ЛЭП. Почему спят законы? // Изобретатель и рационализатор. 1994. № 10. С. 8–9.
3. Авраменко С.В. Способ питания электротехнических устройств и устройства для его осуществления // Патент. Россия №2108649. 1998. Бюл. № 41.
4. Касьянов Г.Т. Тесловский однопроводной ток, его физические свойства и способы использования // Журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 5.



УДК 336.2

АНТИКРИЗИСНЫЕ ПОПРАВКИ НАЛОГОВОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА: ГОД СПУСТЯ**Л.Н.Горчакова¹, Т.А.Горчакова²**Кузбасский государственный технический университет,
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Рассмотрены основные изменения в налоговом законодательстве 2009 года, их достоинства и недостатки, проанализированы спорные моменты применения.

Библиогр. 13 назв.

Ключевые слова: налоговый кодекс РФ; штрафные санкции; письмо Минфина; постановление ФАС.**ANTICRISIS AMENDMENTS IN THE TAX LEGISLATION: ONE YEAR LATER****L.N. Gorchakova, T. A. Gorchakova**Kuzbass State Technical University,
28 Vesennayay St., Kemerovo, 650000.

The authors consider the main changes in the tax legislation of 2009, their advantages and disadvantages, and analyse the controversial aspects of application.

13 sources.

Key words: Tax Code of the Russian Federation; penalties; Letter of the Ministry of Finance; FAD (Federal Antimonopoly Department) resolution.

Антикризисные изменения налогового законодательства, внесенные в июле – ноябре 2008 года, вступили в силу с 1 января 2009 года. Они затронули как первую, так и вторую части Налогового кодекса Российской Федерации (НК РФ), во второй части – это главы о НДС, НДФЛ, налоге на прибыль и о различных специальных налоговых режимах. В некоторых литературных источниках эти поправки назвали «молниеносными», так как утвердили их 26. 11. 2008 г., вступили же они в силу уже с января следующего года и поэтому, видимо, не всегда являлись «бесспорной истиной». По некоторым антикризисным поправкам, вступившим в силу с 01. 01. 2009 г., никаких споров и разночтений, связанных с их трактовкой и применением, не возникает. Однако надо признать, что большая часть этих новаций потребовала дополнений и уточнений, которые осуществлялись уже после 01. 01. 2009 г.

Проанализируем изменения более подробно, сгруппировав их по частям и главам налогового кодекса. Абсолютно для всех изменений, внесенных в первую часть НК РФ, необходимы были последующие разъяснения и дополнения, которые, расшифровывая новые нормы, требовали от налогоплательщика дополнительных мероприятий и предоставления дополнительных документов. Некоторые поправки до настоящего времени не применимы на практике как в целом, так и для отдельных групп налогоплательщиков, так как законодатели до сих пор не дали необходимых пояснений.

Рассмотрим некоторые положения подробнее.

Уплата и взыскание налогов, налоговые проверки, привлечение к налоговой ответственности

Согласно поправкам, внесенным в первую часть НК РФ, начинает действовать обязательный досудебный порядок обжалования решений налоговых органов. Обжалование предусмотрено только для решений, которые вынесены по результатам рассмотрения материалов налоговой проверки, например, о привлечении к ответственности за совершение налогового правонарушения. Срок рассмотрения жалобы вышестоящим налоговым органом, установленный как один месяц, может быть продлен на 15 дней для получения от нижестоящей инспекции необходимых документов.

Однако законодатель, введя с 01. 01. 2009 г. в качестве обязательного досудебное (административное) урегулирование спора, до настоящего времени не раскрыл само содержание апелляционного обжалования; не регламентировал вопросы, разрешаемые вышестоящим налоговым органом при принятии решения, в том числе вопросы, которые в обязательном порядке должны быть разрешены в ходе рассмотрения жалобы; не установил требований к содержанию и изложению такого решения.

Кроме того, следует отметить, что если ранее (до 2009 года) налогоплательщик мог выбирать, куда ему обратиться для обжалования – в вышестоящий налоговый орган или сразу в суд, то с 2009 года такого права выбора у него нет.

Таким образом, изменившийся характер обжалования, с учетом того, что до настоящего времени не определены содержание и структура документа, сле-

¹Горчакова Людмила Николаевна, старший преподаватель, тел.: 89030704345, e-mail: gor_ln@mail.ru

Gorchakova Lyudmila Nikolaevna, senior lecturer, tel.: 89030704345, e-mail: gor_ln@mail.ru

²Горчакова Татьяна Анатольевна, заместитель декана инженерно-экономического факультета, e-mail: gorln@yandex.ru

Gorchakova Tatiana Anatolievna, Deputy Dean of Engineering and Economics faculty, e-mail: gorln@yandex.ru



дует признать отрицательным для налогоплательщика нововведением.

Организациям-налогоплательщикам предоставлена возможность уплаты федеральных налогов в рассрочку до 5 лет, если размер задолженности превышает 10 млрд руб. и ее единовременное погашение создает угрозу неблагоприятных социально-экономических последствий (п. 5, ст. 63 НКРФ). При этом к заявлению о предоставлении рассрочки должны быть приложены документы по перечню, установленному НКРФ. Копии заявления и документов должны быть направлены в налоговый орган по месту учета налогоплательщика. Однако рассрочка может быть предоставлена только по решению министра финансов Российской Федерации. Следует отметить, что названная рассрочка напоминает механизм, который действовал до 2007 года, только тогда не требовалось решения руководства Минфина.

Это новшество следует признать положительно влияющим на крупные организации-налогоплательщики, на остальные же организации и на предпринимателей данная отсрочка не действует. Напрямую в изменившейся главе 9 НКРФ об этом не сказано, но если обратить внимание на сумму задолженности (более 10 млрд руб.) и на упоминание о неблагоприятных социально-экономических последствиях для региона, то напрашивается именно такой вывод.

Повышены меры ответственности банков за нарушение их обязанностей путем увеличения штрафов. Ответственность предусмотрена в таких случаях, как: нарушение банком срока исполнения поручения налогоплательщика о перечислении налога, несообщение в установленный срок банком налоговому органу сведений об открытии либо закрытии, изменении реквизитов счета налогоплательщика, приостановлении операций по счетам (ст.132, пп.1-2). Размеры штрафов возросли с 10 до 40 тыс. руб.

Кроме того, вновь признан действующим приказ ФНС России от 01.12. 2006 № САЭ-3-19/824@, который утверждает порядок направления в банк решений налогового органа о приостановлении операций по счетам налогоплательщика и об отмене приостановления операций по счетам налогоплательщика. Согласно этому порядку решение налогового органа об отмене приостановления операций по счетам налогоплательщика направляется налоговым органом в банк заказным почтовым отправлением с уведомлением о вручении или вручается налоговым органом под расписку представителю банка.

Однако в приказе ФНС не упомянут срок, в течение которого налоговый орган должен передать представителю банка указанное уведомление. Нет упоминаний об этом сроке и в других нормативных документах. До введения в действие изменений банк имел право отменить приостановку операций по счетам при получении от налогоплательщика соответствующей копии решения налогового органа. Теперь на подобные действия (согласно письму Минфина РФ от 30.03.2009 № 03-02-07/1-150) вносится запрет. В письме сказано, что копия решения об отмене приостановления операций по счетам налогоплательщика в банке, полученная налогоплательщиком от налогового

органа в любой форме, в том числе на бумажном носителе, не является основанием для отмены банком решения налогового органа о приостановлении операций по счетам этого налогоплательщика. Действие решения налогового органа в этом случае сохраняется до момента получения банком оригинала решения об отмене приостановления операций по счетам налогоплательщика в банке.

Указанная новация отрицательно воздействует не только на банковские организации (увеличивает штрафные санкции), но и на налогоплательщиков, так как они не смогут возобновить операции по своим счетам сразу после погашения сумм задолженности по налогам, сборам, пеням и штрафам. Им придется ждать либо пока в банк, обслуживающий счет, придет заказное письмо с оригиналом решения налогового органа, либо пока сотрудник налоговых органов лично вручит его представителю банка. Одним из вариантов является направление в налоговые органы сотрудников банка с тем, чтобы они сами, получив соответствующее решение, оперативно разблокировали счет налогоплательщика.

Отметим, что согласно опросу, проводимому совместно редакцией газеты «Учет, налоги, право», интернет-журналом «Клерк» и журналом «Главбух», далеко не все банковские организации идут навстречу налогоплательщикам, посылая сотрудников за решением, так как это связано с увеличением должностных обязанностей и, как следствие, увеличением расходов. Вариант с заказным письмом тоже не оптимален, так как документ может задержаться.

Таким образом, более всего от такого нововведения пострадает налогоплательщик, поскольку не сможет своевременно производить оплату необходимых товарно-материальных ценностей, производственных услуг и т.п. Закономерным итогом может стать срыв производственной программы, невыполнение обязательств по поставке продукции, выполнению работ и оказанию услуг покупателям и, как следствие, начисление штрафных санкций. Косвенно пострадает и доходная часть бюджетной системы, так как неосуществленная отгрузка не приведет к возникновению налоговых обязательств по НДС, налогу на прибыль, единому социальному налогу и по акцизам, если производимая налогоплательщиком продукция является подакцизной.

Уточнен порядок проведения камеральных проверок – теперь они проводятся в течение 3 месяцев со дня представления налогоплательщиком налоговой декларации.

В случае если налогоплательщиком подается уточненная декларация, то данный срок начинает отсчитываться с момента ее подачи. Срок вручения акта налоговой проверки и решения о привлечении к налоговой ответственности установлен как пятидневный, до 01. 01. 2009 г. этот срок не был уточнен. Однако на основании письма Минфина России от 18. 02. 2009 № 03-02-07/1-7 налоговики могут требовать от компании документы и по истечении 3-х месячного срока проведения камеральной проверки, то есть еще в течение месяца после проведения самой проверки налоговики могут требовать от компании представления инфор-



мации, если возникнет необходимость в проведении дополнительных мероприятий налогового контроля (п.6, ст.110). Иными словами, если у инспекторов возникли основания полагать, что компания допустила нарушения налогового законодательства, они вправе осуществлять дополнительные мероприятия, затребовав дополнительные документы.

Подводя определенный итог, можно отметить, что нововведения, касающиеся первой части налогового кодекса, с учетом последующих в течение 2009 года разъяснений, не отвечают названию «антикризисные поправки», так как не улучшают и упрощают, а наоборот, усложняют деятельность налогоплательщиков в сфере документооборота, увеличивая меру их ответственности и ухудшая финансовую устойчивость и платежеспособность.

Налог на добавленную стоимость (НДС). Изменения в главе 21 НКРФ

Самым существенным изменением, по мнению налогоплательщиков, является то, что покупателю, перечислившему продавцу аванс или предоплату, предоставлено право принять к вычету входной НДС по данной предоплате, не дожидаясь фактического получения и оприходования этих товаров.

Заявленное нововведение позволяет покупателям увеличить сумму средств в обороте, так как применение налогового вычета более не откладывается, и платеж налога на добавленную стоимость в бюджет можно уменьшить «сегодня и сейчас», а не только после оприходования ценностей

Впоследствии Минфином было опубликовано письмо от 06.03.2009 № 03-07-15/39, в котором указаны условия для вычета, одним из которых является наличие договора, содержащего условие о предоплате. Если покупатель перечислил предоплату самостоятельно (обязательное перечисление предоплаты не указано в договоре), то принятие к вычету НДС с перечисленной предоплаты невозможно.

Еще одним вопросом по авансовым счетам-фактурам является вычет при наличных и неденежных формах расчетов. В опубликованном письме № 03-07-15/39 Минфин России впервые высказал по этому вопросу официальную точку зрения. При выплате аванса наличными денежными средствами или в безденежной форме вычет налога не производится, так как у покупателя товаров (работ, услуг, имущественных прав) отсутствует платежное поручение.

Высказанная позиция основана на том, что одним из обязательных реквизитов в авансовом счете-фактуре является платежно-расчетный документ. По мнению же финансового ведомства, налоговых органов и судей, под платежно-расчетным документом можно понимать только платежное поручение (Постановление ФАС Северо-Западного округа от 06. 02. 2009 № А56-57492/2009).

Таким образом, несмотря на кажущуюся однозначную выгодность и антикризисность нововведения, проблема остаётся.

При проведении взаимозачетов, осуществлении товарообменных операций или использовании в расчетах ценных бумаг, перечислять уплачиваемую продавцу сумму НДС отдельным платежным поручением

больше не нужно, так как абзац 2 п.4 ст.168 НКРФ теперь отменен. Также отменен пункт о том, что при использовании в расчетах собственного имущества под залог НДС мог приниматься к вычету лишь при условии, что он был перечислен отдельным платежным поручением. Теперь в данных ситуациях налог можно поставить к вычету по общим правилам – после принятия товаров на учет и при наличии счета-фактуры.

Однако письмо ФНС РФ № ШС-22-3/215@ от 23. 03. 2009 г. фактически опровергает указанное в НКРФ нововведение. В нем сказано, что если передача имущества (в том числе векселя третьего лица) в счет оплаты принятых к учету до 01. 01. 2009 г. товаров (работ, услуг), произведена начиная с 01. 01. 2009 г., то сумма налога на добавленную стоимость, предъявленная налогоплательщику-покупателю при приобретении им товаров (работ, услуг), также не перечисляется продавцу на основании платежного поручения на перечисление денежных средств, так как норма абзаца 2 п. 4 ст.168 Кодекса к товарам (работам, услугам), принятым к учету до момента её вступления в силу, то есть до 01.01.2009 г., не применяется.

Изменения коснулись и пункта о подтверждении 0 % ставки НДС при экспорте товаров. До конца 2009 года действует правило, по которому вместо таможенных деклараций налогоплательщик вправе представить их реестры, которые должны содержать отметку пограничного таможенного органа либо отметку таможенного органа, проводившего оформление товаров в режиме экспорта. Порядок представления реестров таможенных деклараций должен был определить Минфин, согласовав его с Федеральной таможенной службой. Однако указанный порядок был определен и опубликован только во второй половине 2009 года, что привело к тому, что экспортеры для применения ставки 0 % должны были все же представлять сами таможенные декларации, а не их реестр, как было первоначально установлено. Правила исчисления сроков, установленных в налоговом законодательстве, закреплены в ст. 6.1 НКРФ. Прежде для подтверждения 0 % ставки предоставлялся 180-дневный срок в календарных днях, теперь же этот срок увеличен на 90 дней, но не сразу уточнялось, идет ли речь о календарных или рабочих днях.

К сожалению, если налогоплательщик подаст декларацию с данными по экспортной операции в одном налоговом периоде, а подтверждающие документы представит через некоторое время (даже в пределах 180 календарных + 90 рабочих дней), то налоговики, скорее всего, решат, что ставку 0 % налогоплательщик не подтвердил. Основанием для отказа в подтверждении нулевой ставки будет ссылка на п.10 ст.165 НКРФ, где определен порядок представления подтверждающих документов. Именно этот вывод можно сделать на основе письма ФНС России от 09. 08. 2009 № ШТ-6-03/786@, решения ФАС Дальневосточного округа в Постановлении от 07. 06. 2009 № Ф03-А16/09-2/1691, решения ФАС Северо-Западного округа в Постановлении от 26. 03. 2009 № А56-15666/2009 (оставлено в силе Определением ВАС РФ от 08. 08. 2009 № 13023/09),



Внесены изменения в статью 149 НКРФ, которые касаются освобождения от налогообложения НДС деятельности по реализации лома и отходов черных металлов. Впоследствии из письма ФНС России от 16.08.2009 № 03-1-03/1562@ стало известно, что из-под налогообложения можно вывести деятельность только в том случае, если речь идет о специальном, лицензируемом виде деятельности. Если же организация реализует образовавшиеся в ходе деятельности отходы, попадающие под определение «лом», то в этом случае реализация должна облагаться НДС. В соответствии со ст. 150 НКРФ не облагается НДС технологическое оборудование, аналоги которого не производятся в РФ, ввозимое на территорию РФ независимо от того, для каких целей оно ввозится. Однако в п. 7 этой статьи присутствует ссылка на перечень технологического оборудования, ввоз которого предполагает реализацию льготы. Необходимый перечень появился только в конце апреля. Таким образом, организации, которые ввезли оборудование в 1 квартале 2009 года и предполагали воспользоваться данной обещанной льготой, сделать этого не смогли. Примером могут служить решения ФАС Северо-Западного округа в Постановлении от 14.04.2009 № А78-17866/2009, ФАС Дальневосточного округа в Постановлении от 09.06.2009 № Ф03-А16/09-2/1891.

Налог на доходы физических лиц (НДФЛ)

Несколько поправок внесено и в отношении НДФЛ (гл.23 НКРФ). Повышен размер стандартного вычета на несовершеннолетних детей с 600 до 1000 рублей, а сумма доходов налогоплательщика за год, до достижения которой предоставляется вычет, увеличена с 40 000 до 280 000 рублей. Также предусмотрено, что по соглашению между родителями одному из них стандартный налоговый вычет на детей может предоставляться вовсе. Для этого один из родителей должен написать заявление об отказе от получения налогового вычета.

Поправки также коснулись предоставления стандартного налогового вычета в двойном размере на детей. Если ранее такой вычет предоставлялся одному родителю, то с 2009 года налоговый вычет в двойном размере будет предоставляться только единственному родителю. Позднее, летом 2009 года, Минфином было принято решение, опровергающее общую логику нововведения, отраженное в письме от 29.07.2009 № 03-04-06-01/196. В нем сказано, что при передаче стандартного налогового вычета одним родителем другому, применение вычета, полученного от другого родителя, будет производиться до тех пор, пока доходы родителя, передавшего право на применение вычета (а не родителя, фактически применяющего вычет) не превысят 280 000 рублей.

Кроме того, увеличен налоговый вычет при новом строительстве либо при приобретении жилья с 1 млн руб. до 2 млн руб. Действие этой нормы распространено на отношения, возникшие с 01.01.2008 г. Воспользоваться увеличенным имущественным вычетом налогоплательщик может при наличии у него либо акта приема-передачи квартиры, либо свидетельства

о праве собственности, возникшей не ранее чем с 01.01.2008 г.

Единый социальный налог (ЕСН)

В соответствии с изменениями, внесенными в гл.24 НКРФ, взносы работодателя, уплаченные за застрахованное лицо по договорам негосударственного пенсионного страхования в пределах не более 12 % в год, а также суммы платы за обучение работников и возмещения им затрат по уплате процента по займам (кредитам) на приобретение или строительство жилья не облагаются ЕСН. Однако президиум Высшего арбитражного суда (ВАС) РФ, рассмотрев дело № А40-45960/07-4-265, пришел к выводу, что взносы в негосударственные пенсионные фонды, которые согласно договору с фондом зачисляются на именные счета сотрудников, облагаются ЕСН. Объясняется это тем, что страховые взносы работодателей по договорам негосударственного пенсионного обеспечения при условии учета этих платежей на именных счетах сотрудников уменьшают базу по налогу на прибыль (п.16, ст.255 НКРФ).

Налог на прибыль

Изменения коснулись и налога на прибыль. Его ставка снижена с 24 % до 20 %, из них по ставке 2 % налог перечисляется в федеральный бюджет, а по ставке 18 % – в бюджет субъекта федерации. Регионам дано право сокращать региональную составляющую ставки для определенных видов деятельности, но не ниже чем до 13,5 %. Закон, предписывающий столь значительную льготу, был принят 26.11.08 г. Однако 08.06.2009 г. в Кемеровской области был принят закон, который поставил дополнительные условия для применения льготы. В тексте закона сказано, что он распространяется на правоотношения, возникшие с 01.01.2009 г. Таким образом, авансовые платежи по налогу на прибыль за 1 квартал 2009 года некоторые организации внесли в меньшем, чем должно быть, размере и это привело к предъявлению им штрафных санкций за неуплату или неполную уплату суммы налога.

Следует отметить, что значительные изменения коснулись начисления амортизации при использовании нелинейного метода. Амортизация теперь начисляется в целом по амортизационной группе, а не в отношении отдельных объектов основных средств или нематериальных активов, как это было ранее. При этом для каждой из групп установлена своя норма амортизации, однако, если суммарный баланс группы становится менее 20 000 руб., в следующем месяце организация получает право ликвидировать данную группу. При списании нематериальных активов сумму недоначисленной амортизации можно включать во внереализационные расходы, что ранее нельзя было сделать.

Необходимо отметить появление противоречия в изменившихся нормах НКРФ, касающихся нелинейного метода начисления амортизации. Пункт 1 ст. 259 НКРФ, при ссылке на п.3 этой же статьи, говорит, что к объектам амортизируемого имущества, входящим в 8-10 амортизационные группы, нелинейный метод начисления амортизации применять нельзя, однако уже в п. 5 ст. 159.2 НКРФ приведены нормы нелинейной



амортизации для 8, 9 и 10 амортизационных групп (1, 08 и 0,7 % соответственно.) Таким образом, к налогоплательщикам, которые, основываясь на нормах статьи 159.2, применяли нелинейный метод начисления амортизации, налоговые органы предъявили штрафные санкции за занижение налогооблагаемой базы. Причем, так как налогоплательщик установил в своей учетной политике такой метод для рассмотренных амортизационных групп, то штраф составил уже не 20, а 40 % от неуплаченной суммы налога.

Обращение в суд налогоплательщикам не помогло, несмотря на то что в п.7 ст. 3 НКРФ все неустраиваемые сомнения трактуются в пользу налогоплательщика. Суды оставляли решение налоговиков в силе по определению ВАС России от 03. 07. 2009 № ВАС-1237/09.

Организации вправе учитывать расходы на получение работником среднего профессионального и высшего образования (что ранее было прямо запрещено), на страхование гражданской ответственности и предпринимательских рисков, если такое страхование является условием осуществления ими профессиональной деятельности.

Причем учитывать расходы теперь можно не только в отношении собственных работников, но и тех лиц, с которыми трудовые отношения только планируются.

Однако в письме Минфина от 12. 05. 2009 № 07-08-03/29 «О расходах на подготовку и переподготовку кадров, представительских расходах» сказано, что указанные затраты включаются в состав прочих расходов, если с физическим лицом заключен отдельный договор, по условиям которого гражданин принимает на себя два обязательства. Во-первых, не позднее 3 месяцев после окончания обучения он должен подписать с организацией трудовой договор, во-вторых, после заключения трудового договора он должен отработать в данной компании не менее года. Если хотя бы одно из этих обязательств не выполнено, то стоимость обучения сотрудника необходимо включить во внереализационный доход.

Письмо Минфина РФ от 02. 08. 2009 № 03-03-04/2/35 ограничивает круг организаций, которые вправе воспользоваться нововведением. Не могут учесть расходы такого рода организации, оплатившие обучение своего работника, если договор будет заключен непосредственно между обучающимся и учебным заведением.

Упрощенная система налогообложения (УСН)

Определенные изменения коснулись налогоплательщиков, применяющих УСН.

С 2009 года налогоплательщики, применяющие УСН, освобождаются от обязанности представлять налоговые декларации и расчеты по итогам отчетного периода. Одним из самых значимых изменений 2009 года стала отмена нормирования для переноса убыт-

ков, полученных по итогам налоговых периодов. До этого убыток не мог уменьшить налоговую базу по УСН более чем на 30 %. Однако ФНС России письмом от 30. 07. 2009 № ШС-22-3/83@ (согласовано с Минфином РФ) проинформировала, что налогоплательщики вправе использовать новый порядок учета убытков, начиная с исчисления налоговой базы по итогам 2009 года, то есть только с 2010 года.

Еще одно изменение коснулось порядка определения учитываемых расходов. Ранее, для того чтобы признать расходы на сырье и материалы, необходимо было выполнить два условия: данные расходы должны быть оплачены, а сырье и материалы – списаны на производственные нужды. С 2009 года это противоречие, наконец, устранено. Налогоплательщики, применяющие УСН, вправе сразу же после оплаты учесть расходы на сырье и материалы, при этом факт их передачи в производство не имеет значения. Однако Письмо Департамента налоговой и таможенно-тарифной политики Минфина РФ от 14.05.2009 № 03-11-06/2/91 вносит существенное дополнение, так как в нем говорится, что материальные расходы (в том числе расходы по приобретению сырья и материалов) учитываются в момент погашения задолженности путем списания денежных средств с расчетного счета налогоплательщика, выплаты из кассы, а при ином способе погашения задолженности – в момент такого погашения, т.е. в момент их оплаты поставщику.

В некоторых регионах налоговые органы, проводя камеральную проверку деклараций, самостоятельно выделили из всех затрат на приобретение сырья и материалов то, что посчитали основным. Результатом таких расчетов стало доначисление налоговых обязательств и штрафные санкции за просрочку платежа. Налогоплательщикам не удалось отстоять свою позицию в судебном порядке. Примером может служить решение арбитражного суда Москвы от 29.08.2009 г. по делу № А40-50369/099-14-188 и постановление Девятого арбитражного апелляционного суда от 25.09.2008 г. по тому же делу.

Таким образом, антикризисные поправки, призванные сократить налоговую нагрузку на налогоплательщиков в условиях кризиса, не всегда выполняли свое главное предназначение. Некоторые из них невозможно было применить сразу (с начала 2009 года), так как требовались определенные уточнения, которые законодатель не мог предоставить вовремя. Для применения других изменений законодатель потребовал выполнения определенных, заранее не указанных условий, что приводило к судебным разбирательствам с последующей уплатой налоговых санкций и (или) пени за просрочку платежа. Однако часть антикризисных поправок начала действовать сразу, не требуя дополнений, уточнений и комментариев официальных лиц.

Библиографический список

1. О внесении изменений в часть первую, часть вторую НКРФ и отдельные законодательные акты Российской Федерации. Федеральный закон Российской Федерации от 26. 11. 2008 г. № 224-ФЗ.
2. Определение ВАС РФ от 03. 07. 2009 № ВАС-1237/09.
3. Определение ВАС РФ от 08. 08. 2009 № 13023/09.
4. Письмо Минфина РФ от 18. 02. 2009 № 03-02-07/1-7.
5. Письмо Минфина РФ от 06. 03. 2009 № 03-07-15/39.
6. Письмо Минфина РФ от 30. 03. 2009 № 03-02-07/1-150.
7. Письмо Минфина РФ от 12. 05. 2009 № 07-08-03/29.
8. Письмо Минфина РФ от 14. 05. 2009 № 03-11-06/2/91.
9. Письмо Минфина РФ от 29. 07. 2009 № 03-04-06-01/196.



10. Письмо ФНС России от 30. 07. 2009 № ШС-22-3/83.
11. Письмо ФНС России от 09. 08. 2009 № ШТ-6-03/786.
12. Решения ФАС Северо-Западного округа в постановлении от 26. 03. 2009 №А56-15666/2009.

13. Решения ФАС Дальневосточного округа в постановлении от 07. 06. 2009 №Ф03-А16/09-2/1691.

УДК 330.01

МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОНОМИКИ

Э.Л. Доржиева¹, Е.С. Атянина²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Для анализа и предсказания человеческого поведения в экономике необходимо упрощенное представление о человеческой природе. Модель экономического поведения является инструментом исследования в экономической науке. В данной статье рассматриваются основные модели экономического поведения человека в экономической теории.

Библиогр. 16 назв.

Ключевые слова: модель «*homo economicus*»; рациональность; институционализм; оппортунизм; менталитет.

MODEL OF HUMAN ECONOMIC BEHAVIOR AS A FUNDAMENTAL COMPONENT OF ECONOMICS

E.L. Dorzhieva, E.S. Atyanina

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

For the analysis and prediction of human behavior in the economy it is necessary to simplify the conception of human nature. The model of economic behavior is a research tool in economic science. This article discusses the basic economic models of human behavior in the economic theory.

16 sources.

Key words: model of «*homo economicus*»; rationality; institutionalism; opportunism; mentality.

Экономическое поведение – предмет многих исследований и обобщений в экономической теории. В самом широком смысле можно сказать, что все содержание экономической науки состоит из описания человеческого поведения, понимая под этим не только индивидуальное поведение, но и неумышленные последствия взаимодействия индивидов, а также институты, в которых воплотилось прошлое поведение [1].

Единого определения модели человека в современной экономической науке не существует. Однако различия между многочисленными дефинициями далеко не всегда можно назвать существенными. Значение рабочей модели человека обусловлено тем, что она является системообразующим компонентом любых исследований в рамках экономической науки. Любая экономическая модель в явной или неявной форме содержит допущения относительно «рабочей модели человека», ключевым элементом которой является рациональность [16]. Таким образом, понимание возможностей и границ исследования во многом зависит от знания рабочей модели человека. Поэтому модель поведения человека в экономике заслуживает специального внимания.

Меркантилисты исследовали экономическое поведение человека задолго до Адама Смита. Работы

меркантилистов носили скорее нормативный характер. В центре их внимания был законодатель, идеальный правитель. Собственный интерес его подданных признавался, но обсуждению подлежали лишь условия, на которых он может разрешить им действовать по собственному усмотрению в угоду интересам государства. Принцип преследования собственного интереса встречается в работах физиократов. Систему интересов физиократы строили в соответствии с созданной ими иерархией хозяйственной значимости различных видов деятельности, отдавая приоритет интересам сельского товаропроизводителя. Физиократы считали, что сущность «естественного экономического порядка» такова, что частный интерес одного никогда не может быть отделен от общего интереса всех. Наиболее подробно из физиократов проблемой интересов занимался Ж.Тюрго [12, с.198].

Вершиной исследования экономического поведения человека является работа А.Смита «Исследование о природе и причинах богатства народов», опубликованная в 1776 году и ставшая своеобразной библией капиталистической экономики. А. Смит верил, что каждый человек лучше других знает свои интересы и вправе свободно им следовать: «... не от благожелательности мясника, пивовара и булочника ожи-

¹Доржиева Эржена Лхамажаловна, старший преподаватель кафедры финансов и кредита, тел.: 89027611350, e-mail: delh@rambler.ru

Dorzhieva Erzhen, Senior lecturer of the chair of Finance and Credit, tel.: 89027611350, e-mail: delh@rambler.ru

²Атянина Евгения Семеновна, старший преподаватель кафедры финансов и кредита, тел.: 89021706463, e-mail: eatyanina@yandex.ru

Atyanina Eugenia, Senior lecturer of the chair of Finance and Credit, tel.: 89021706463, e-mail: eatyanina@yandex.ru



даем мы получить свой обед, а от соблюдения ими своих собственных интересов» [11, с.77].

А. Смит первым разработал в явном виде стройную, целостную научную концепцию, отражающую гипотезу о мотивах экономического поведения людей, получившую широкую известность как модель «экономического человека» («homo economicus»). Основные положения этой модели, изложенные современным языком, заключаются в следующем:

1. Определяющую роль в мотивации поведения «экономического человека» играет собственный интерес.
2. «Экономический человек» обладает достаточным уровнем интеллекта, информированности и компетентности в собственных целях, позволяющим реализовать его цели в условиях свободной конкуренции.
3. Модель «экономического человека» применима не к абстрактному человеку, а конкретно к буржуа, предпринимателю.
4. Главенствующий для предпринимателя мотив поведения – максимизация прибыли с учетом денежных факторов благосостояния.

А. Смит считал, что эгоизм человека содействует экономическому развитию общества: «одинаковое у всех людей постоянное и неисчезающее стремление улучшить свое положение – это начало, откуда вытекает «как общественное и национальное, так и частное богатство...» [11, с.350].

Основные идеи, заложенные А.Смитом в фундамент своей теории «экономического человека», получили развитие в работах другого выдающегося английского ученого – Д. Рикардо.

Предпосылку собственного интереса как основы рационального экономического поведения Рикардо считал научным допущением, приемлемым при анализе долгосрочных процессов. Он утверждал, что закономерным предметом научного экономического анализа является лишь такое поведение людей, которое продиктовано их личными интересами, так как «если бы мы предложили любое иное правило поведения, мы не знали бы, где остановиться». При этом, однако, Рикардо не абсолютизировал роль интереса. В частности, он отмечал специфику экономического поведения отдельных классов, среди которых, по его мнению, лишь капиталисты ведут себя в соответствии с логикой собственного интереса, но это стремление модифицируется различными привычками. Так, например, предприниматели не желали расставаться с убыточным предприятием или отказывались от выгодных вложений за границей.

Именно А.Смит, а затем и Д.Рикардо обратили внимание на объективность экономических отношений, а следовательно, на объективность экономических интересов и попытались выявить на этой основе факторы, влияющие на экономическое поведение человека в обществе. Модель экономического поведения в работах А.Смита и Д. Рикардо характеризуется определяющей ролью собственного интереса в мотивации экономического поведения.

Главной чертой модели «экономического человека» в английской классической школе была специфическая мотивация – собственный интерес. Именно это

выделило политическую экономию из моральной философии, трактовавшей человеческую мотивацию более широко.

Классиками марксизма были заложены основы учения о поведении человека в экономике, кардинально отличающиеся от всего существовавшего до того по данной проблеме. В частности, К. Маркс изначально придерживался не модели человека А. Смита, а исторической модели Гегеля.

По К. Марксу, экономическое поведение хозяйствующего субъекта в значительной мере обусловлено соотношением уровня развития производительных сил и производственных отношений в обществе в конкретный исторический момент.

Человек в теории К. Маркса рассматривался не как фактический субъект, обладающий волей, принимающий конкретные хозяйственные решения, а как пассивный носитель той или иной социальной роли, ее персонификации – рабочего, капиталиста. Как пишет К. Маркс, «главные агенты самого этого способа производства, капиталист и наемный рабочий как таковые, сами являются лишь воплощениями, персонификациями капитала и наемного труда; это определенные общественные характеры, которые накладывают на индивидуумов общественный процесс производства» [6, с.452].

Нельзя не обратить внимания на модель экономического поведения, предложенную Дж. Кейнсом. М. Блауг в своей работе «Экономическая мысль в ретроспективе» пишет: «почти никто из экономистов после 1870 г. не занимался тем комплексом макроэкономических проблем, которые составляли сферу интересов Кейнса» [2, с.628]. Кейнс выступал против методологического индивидуализма [3, с.19] классической школы в моделировании субъекта экономической деятельности. Основные макроэкономические функции в теории Кейнса строятся не на основе оптимизирующего выбора индивидов. В этом принципиальное отличие его подхода от неоклассической теории [9]. В его теории поведение экономических субъектов является вполне рациональным, но речь идет о рациональности в широкой трактовке, а не о рациональной максимизации целевой функции [1, с.122].

Дж. М. Кейнс использовал идеи, выдвинутые экономистами стокгольмской школы и Ф. Найтом, согласно которым действия людей основаны на их представлениях о будущей экономической конъюнктуре. Эти представления являются весьма несовершенными, поэтому и поведение людей далеко от рационального идеала неоклассиков. В этой связи Кейнс указывал на важность основ поведения, которые он назвал «животным чутьем» (animal spirits). С его точки зрения, участники рынка в своих действиях скорее руководствуются инстинктом, азартом, оптимизмом или пессимизмом, чем рациональным расчетом. Он писал: «...ортодоксальная теория исходит из такого знания будущего, которое очень отлично от того, которое мы имеем в действительности. Это ошибочное суждение следует линии бентамовской калькуляции. Гипотеза калькулируемого будущего ведет к ложной интерпретации принципов поведения, принять которые нас заставляет необходимость действовать, и недооценке



скрытых факторов полного незнания, случайности, надежды и страха» [5, с.733].

Экономическое поведение человека в классической и неоклассической экономической теории рассматривается как полностью рациональное, осуществляющееся в условиях полноты информации и нацеленное на максимизацию прибыли, при этом человек в своих поступках в сфере экономики является совершенным эгоистом, т. е. ему безразлично, как изменится благосостояние других людей в результате его деятельности.

Эта модель экономического поведения подверглась критике со стороны основоположника институционализма Т. Веблена. Он полагал, что главным мотивом экономического поведения является стремление к повышению социального статуса. Это стремление побуждает человека проявляться творчески и ведет к техническому прогрессу. Из своей концепции человека Веблен выводит внутреннюю противоречивость капитализма, сочетающую рациональную организацию производства с иррациональными общественными институтами. Как и Т. Веблен, У. К. Митчелл отрицал взгляд на человека как на «рационального оптимизатора». Он исходил из того, что человеческое поведение представляет собой смесь следования привычкам и того, что позднее (Г. Саймоном) было названо ограниченной рациональностью.

Таким образом, рациональность - это еще далеко не все, что определяет поведение экономического агента. Он не существует обособленно от окружающих предметов и таких же агентов, как он, поэтому необходимо рассмотреть и ограничения, с которыми сталкивается человек в процессе принятия решения или осуществления выбора.

Неоклассическая теория здесь исходит из предположений, что все потребители знают, чего они хотят, то есть каждый имеет свою совокупность известных ему потребностей. Следуя неоклассикам, можно представить человека как совершенное существо, полностью владеющее собой и своими собственными поступками, т.е. определяющим последние единственным критерием - собственной функцией полезности. Он также оставляет в стороне предпочтения других субъектов, которые в позитивном или негативном плане могут отразиться на его решениях.

Внимание экономистов к проблеме и механизму экономического выбора и условий, опосредующих этот выбор, обусловило пересмотр классической модели экономического человека в рамках институционализма.

Институционалисты в отличие от неоклассиков определяют, скорее, характер ситуации, в которой выбор осуществляется, а не рассматривают полученный результат в рамках взаимодействия многих людей. Поэтому такой подход предполагает подключение исторического аспекта, который просматривает эволюцию человека, привязанного к конкретной культуре, обществу, группе и существующего в определенное время.

Из этого вытекает следующая особенность институциональной теории: так как предположение об экзотичности системы ограничений неверно, то, следова-

тельно, если человек не имеет полный объем информации, необходимой для свободной ориентации в окружающем мире, то он и не в состоянии отразить в полной мере процессы индивидуальной и общественной жизни.

Одним из критиков традиционной модели «рационального максимизатора» является известный американский экономист Герберт Саймон. По мнению Г. Саймона, необходимо заменить принцип максимизации – принципом удовлетворенности, так как в сложных ситуациях следование правилам удовлетворительного выбора выгоднее, чем попытки глобальной оптимизации [10]. Он отмечает, что в экономической теории понятие удовлетворенности не играет такой роли, как в психологии и теории мотивации, где оно является одним из самых важных. Согласно психологическим теориям, побуждение к действию происходит из неудовлетворенных стремлений и исчезает после их удовлетворения. Условия удовлетворенности, в свою очередь, зависят от уровня устремлений, который зависит от жизненного опыта.

Придерживаясь этой теории, можно предположить, что целью субъекта является не максимизация прибыли или полезности, а достижение определенного уровня этих переменных, удержание определенной доли рынка и определенного объема продаж, уровня благосостояния. Следуя принципу рациональности, хозяйствующие субъекты в ходе своей хозяйственной деятельности стремятся минимизировать транзакционные издержки³. С этой целью они вырабатывают институты, которые трактуются в неинституциональном анализе как «созданные человеком ограничения, которые структурируют политическое, экономическое и социальное взаимодействие».

Один из лидеров «неинституционализма» американский экономист Оливер Уильямсон систематизировал мотивационные компоненты модели поведения человека. Согласно О. Уильямсону экономическое поведение не характеризуется полной (всеобъемлю-

³ Понятие транзакционных издержек было введено Р. Коузом в 30-е годы в его статье «Природа фирмы». В рамках современной экономической теории транзакционные издержки получили множество трактовок, иногда диаметрально противоположных. Так, К. Эрроу определяет транзакционные издержки как издержки эксплуатации экономической системы. Эрроу сравнивал действие транзакционных издержек в экономике с действием трения в физике. В трактовке Д. Норта транзакционные издержки «состоят из издержек оценки полезных свойств объекта обмена и издержек обеспечения прав и принуждения к их соблюдению». Эти издержки служат источником социальных, политических и экономических институтов.

В теориях некоторых экономистов транзакционные издержки существуют не только в рыночной экономике (Коуз, Эрроу, Норт), но и в альтернативных способах экономической организации и, в частности, в плановой экономике (С. Чанг, А. Алчиан, Демсец). Так, согласно Чангу, максимальные транзакционные издержки наблюдаются в плановой экономике, что в конечном счете определяет ее неэффективность.

Выделяют: издержки сбора и обработки информации, издержки проведения переговоров и принятия решений, издержки контроля, издержки юридической защиты выполнения контракта пользованием рынка.



щей) рациональностью, его важнейшими характеристиками являются ограниченная рациональность и оппортунизм.

Под ограниченной рациональностью подразумевается познавательная предпосылка, которая принята в экономической теории трансакционных издержек. Это форма рациональности, которая предполагает, что субъекты в экономике стремятся действовать рационально, но в действительности обладают этой способностью лишь в ограниченной степени [13, с.41].

Под оппортунизмом в новой институциональной экономике понимают: «Следование своим интересам, в том числе обманом путем, включая сюда такие явные формы обмана, как ложь, воровство, мошенничество, но едва ли ограничиваясь ими. Намного чаще оппортунизм подразумевает более тонкие формы обмана, которые могут принимать активную и пассивную форму, проявляться *ex ante* и *ex post*» [13, с.96]. В общем случае речь идет только об информации и обо всем, что с ней связано: искажения, сокрытие истины, запутывание партнера.

Если сведение оппортунизма к минимуму уменьшает трансакционные издержки и, следовательно, повышает эффективность системы, то различные институты, способствующие этому, будут эволюционировать и закрепляться в обществе. Одними из таких неформальных институтов являются нормы этики.

Этические нормы во многих случаях более эффективно способствуют снижению трансакционных издержек, чем формальные нормы права. В самом деле, традиционные нормы поведения в обществе обуславливают значительную величину издержек рыночных трансакций. Этические нормы являются теми ограничениями, игнорируя которые часто невозможно объяснить некоторые экономические явления. Этика, мораль, традиции являются теми правилами поведения или институтами, которые присутствуют в теориях неоинституционализма.

Система традиций, моральных и этических норм экономического поведения не является чем-то данным и неизменным. На протяжении всей эволюции человеческой цивилизации каждому этапу ее развития соответствовали определенные нормы поведения.

В условиях первобытного общества эти нормы способствовали появлению правил поведения, культивирующих коллективизм, подчинение вождю племени, определенное разделение прав и обязанностей внутри племени. В дальнейшем при переходе от племенного и кочевого образа жизни к оседлому, с развитием углубляющегося разделения труда, появлением торговли возникает закрепление прав собственности за конкретными индивидами. Расширяется обмен как внутри групп, так и между группами людей [4].

Нравственные правила поведения претерпевают изменения: к врожденным правилам морали, основанной на инстинктах (солидарность, альтруизм, групповое принятие решений), прибавляются благоприобретенные. Хайек по этому поводу писал: «...Существуют благоприобретенные правила (бережливость, уважение к собственности, честность и т. д.), создавшие и

поддерживающие расширенный порядок⁴... Расширенный порядок зависит от этой морали, он и возник благодаря тому факту, что группы, следовавшие ее основным правилам, опережали другие по увеличению численности и богатства» [14, с.123]. Именно эти благоприобретенные институты, сохраняясь и эволюционируя, позволили возникнуть современной цивилизации, основанной на экономическом и социальном обмене между людьми и между государствами. На основе таких правил поведения возникли правовые нормы, сформировались системы права, способствующие обмену и облегчающие его.

Но развитие традиций, создающих условия для существования расширенного порядка, не происходит однонаправленно, прямолинейно. Наряду с вышеизложенными процессами, эволюция нравственных правил занимает главенствующую роль в определении норм поведения целых народов, например, правила, основывающиеся на племенном духе, коллективизме, противопоставлении индивида группе и т. п. Благодаря подобным традициям и нормам человеческого поведения, формировались цивилизации, отрицающие важность обмена, торговли, института частной собственности и индивидуализма в целом. Такие общества К. Поппер назвал «закрытыми» [8]. История дает немало примеров «закрытых» обществ или тоталитарных государств, основывающих свои экономические и социальные системы не на рыночном механизме и свободе, а на принуждении и следовании высшим целям и планам, которые ведомы только тирану, диктатору, вождю или какому-то другому верховному органу власти.

Таким образом, величина издержек рыночных трансакций зависит не только от правовых норм, регламентирующих правила заключения сделок или гарантирующих обеспечение прав собственности, но в равной степени и от традиций рыночного поведения контрагентов обмена. Если в обществе не существует моральных правил уважения прав собственности, честности в соблюдении контрактов, то контроль со стороны права (даже самого совершенного) не позволит существенно снизить трансакционные издержки, как средние, так и абсолютные. Это четко прослеживается в условиях переходной экономики.

Институты этики не являются продуктом целенаправленной деятельности индивида или группы индивидов. Они формируются в результате эволюционного культурного отбора. Индивиды, принимая решения в процессе хозяйственной деятельности, учитывают те

⁴ Ф. Хайек ввел новый термин – «расширенный порядок человеческого сотрудничества» для обозначения современной цивилизации. «Все это становится возможным благодаря тому, что, подчиняясь определенным правилам поведения, мы вписываемся в гигантскую систему институтов и традиций: экономических, правовых и нравственных». Здесь Ф. Хайек прямо говорит об институциональной среде процесса формирования рынка или, как он его называет, «расширенного порядка». Ключевой проблемой для «расширенного порядка» является проблема координации знаний, рассредоточенных в обществе с развитым разделением труда среди множества индивидов.

ограничения, которые обуславливаются устоявшимися и принятыми как традиционные матрицы поведения. Если индивид игнорирует доминирующие в обществе этические нормы, ему трудно рассчитывать на успех своего дела.

Но самое важное заключается в том, что, действуя согласно правилам, которые закрепились в результате эволюционного отбора, субъект хозяйственной деятельности использует больше информации о приемлемости своих поступков, чем он может получить и осмыслить, руководствуясь лишь одной рациональностью. Неслучайно Хайек отмечает по этому поводу: «Рационализм может быть ошибочным, и традиционная мораль может в некоторых отношениях обеспечить более верное руководство для человеческих действий, чем рациональное знание» [15, с.185].

Моральные нормы влияют на процесс формирования субъективных мысленных конструкций у индивида. Дуглас Норт подчеркивает, что «субъективные мысленные конструкции, при помощи которых индивидуумы обрабатывают информацию, приводят к ре-

шениям, определяющим выбор индивидуума» [7, с.16]. Обладая различными способами восприятия (менталитетом) экономических явлений, индивиды в схожих экономических ситуациях принимают различные решения. «Мысленные конструкции игроков, заданные сложностью окружающего мира, ограниченной информационной обратной связью с результатами деятельности, унаследованными культурными традициями, определяют их восприятие» [7, с.16].

В основе формирования российского менталитета лежали община, монополия государства и христианство, в результате чего сложилась особая модель экономического поведения человека. Но вне зависимости от менталитета человек будет действовать рационально, т.е. ориентироваться на получение выгоды, причем эта выгода будет оцениваться, исходя из собственных оценок доходов и затрат. А их оценка будет определяться, исходя из институциональных и социокультурных рамок, традиций и стереотипов поведения экономических субъектов.

Библиографический список

1. Автономов В.С. Модель человека в экономической науке. СПб: Эк. Школа, 1998.
2. Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе. М., 1994.
3. Бьюкенен Дж., Таллок Г. Расчет согласия. Логические основания конституционной демократии. // Нобелевские лауреаты по экономике. М.: Таурис Альфа, 1997.
4. Вольчик В.В. Курс лекций по институциональной экономике. Ростов-н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2000.
5. История экономических учений (современный этап): учебник / под общ. ред. А.Г. Худокормова. М.: ИНФРА-М, 2002.
6. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. 2-е изд. Т. 25, ч. II.
7. Норт Д. Институциональные изменения: рамки анализа // Вопросы экономики. 1997. №3.
8. Поппер К. Открытое общество и его враги. М., 1992.
9. Розмаинский И. Методологические основы теории Кейнса и его «спор о методе» с Тинбергеном <http://institutions.com/theories/620-metodologicheskie-osnovi.html>
10. Саймон Г. Теория принятия решений в экономической теории и науке о поведении/ пер. И. В. Попович. Вехи экономической мысли. Теория фирмы. / под ред. В.М.Гальперина. СПб: Экономическая школа, 1999. Т.2.
11. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М.: Эксмо, 2007.
12. Тюрго А.Р. Избранные экономические произведения. М.: Соцэкиз, 1961.
13. Уильямсон О. Поведенческие предпосылки современного экономического анализа // THESIS. Т.1. Вып.3. 1993. С.41.
14. Хайек Ф.А. Пагубная самонадеянность. Ошибки социализма. М., 1992.
15. Хайек Ф.А. Происхождение и действие нашей морали: проблема науки // ЭКО. 1991. №12.
16. Шаститко А.Е. Модели человека в экономической теории М.: Юрист, 2006.

УДК 330.322.3:37

К ТЕОРИИ ВОПРОСА ОБ ИНВЕСТИЦИЯХ

А.А.Дрокин¹, Е.В.Орехова²

Дальневосточный государственный аграрный университет, 675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86.

Выделены основные признаки инвестиций. Приведен анализ понятий «инвестиционная деятельность», «инвестиционный процесс», «инвестиционный цикл». Дана новая трактовка терминов «инвестиции», «инвестиционная деятельность», «инвестиционный процесс», «инвестиционный цикл», которые представлены в виде взаимосвязанной системы. Сформулированы основные функции инвестиций. На основе проведенного анализа обоснована новая классификация объектов инвестиций. Введены новые понятия «управление инвестициями», «механизм управления инвестициями», указаны их отличительные черты.

Ил. 1. Библиогр. 12 назв.

Ключевые слова: инвестиции; инвестиционная деятельность; инвестиционный процесс; инвестиционный цикл.

¹Дрокин Алексей Александрович, кандидат технических наук, доцент, тел.: 89143991082, e-mail: zak_er222@yandex.ru
Drokin Alexey, Candidate of technical sciences, Associate professor, tel.: 89143991082, e-mail: zak_er222@yandex.ru

²Орехова Елена Валерьевна, аспирант, тел.: 89619510912, e-mail: orexowalena@yandex.ru
Orehova Elena, Postgraduate student, tel.: 89619510912, e-mail: orexowalena@yandex.ru

ON THE THEORY OF THE ISSUE OF INVESTMENTS
A.A. Drokin, E.V. Orehova

 Far-Eastern State Agrarian University,
 86, Politechnicheskaya St., Blagoveshchensk, 675005.

The basic features of investments are distinguished. The analysis of the concepts of "investment activity", "investment process", and "investment cycle" is carried out. A new interpretation of the terms "investments", "investment activity", "investment process", and "investment cycle", which are presented in the form of an interrelated system, is given. The basic functions of investments are formulated. Based on the carried analysis a new classification of investment objects is justified. New concepts such as "investment management", "mechanism of investment management" are introduced, and their distinctive features are specified.

1 figure. 12 sources.

Key words: investments; investment activity; investment process; investment cycle.

Ключевым моментом в рассмотрении данного вопроса выступает термин «инвестиции». Проведенный нами анализ термина «инвестиции» [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] позволил выделить следующие основные их признаки:

1) инвестиционные вложения носят целенаправленный характер и осуществляются за счет разнообразных инвестиционных ресурсов;

2) инвестиции потенциально способны приносить доход, прибыль, способствовать достижению положительного социального эффекта;

3) инвестиции осуществляются конкретным лицом – **инвестором**, как в отрасли народного хозяйства внутри страны, так и за её пределами;

4) вложение инвестиционных ресурсов осуществляется на определенный срок, который всегда индивидуален;

5) наличие риска при осуществлении инвестиционных вложений, т.к. достижение конечных целей инвестирования носит вероятностный характер.

Таким образом, нами предлагается следующее определение **инвестиций** – это осуществление целенаправленного вложения инвестиционных ресурсов в различные отрасли и сферы экономики как внутри страны, так и за ее пределами для получения дохода, прибыли, достижения положительного социального эффекта.

Инвестиции выполняют ряд важных функций:

1. **Экономическая** – инвестиции способствуют росту экономики страны, сбалансированному развитию всех её отраслей, повышают ее производственный потенциал. При этом инвестирование должно осуществляться в эффективных формах, иначе положительный экономический эффект не будет достигнут, а инвестиционные ресурсы заморозятся.

2. **Социальная** – посредством инвестиций достигается положительный социальный эффект, создается основа для решения проблем безработицы;

3. **Воспроизводственная** – инвестиционная деятельность направлена на модернизацию старого оборудования, замену его более высокопроизводительным, новое строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение действующих предприятий.

Инвестиционная деятельность является важнейшей составляющей экономической деятельности страны. От нее зависят перспективы развития всей экономической системы, экономический рост. В теории инвестиций существует практически единогласное

мнение о том, что же такое инвестиционная деятельность. Так, В.В. Бочаров, Н.И. Лахметкина, А.И. Черноусенко, М.В. Чиненов говорят о том, что **инвестиционная деятельность** – это вложение инвестиций и осуществление практических действий в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта, т.е., по сути, этими авторами дублируется определение федерального закона «Об инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений».

Толкование инвестиционного процесса и инвестиционного цикла у перечисленных авторов дано «размыто» и в определениях отсутствует взаимосвязь с понятием инвестиционной деятельности. Например, В.В. Бочаров дает следующее определение **инвестиционного процесса** – это открытая система, в которой наряду с заказчиками (застройщиками) принимают участие и другие контрагенты (проектировщики, подрядчики, поставщики оборудования и материальных ресурсов для строительства).

В рамках инвестиционного процесса В.В. Бочаров считает необходимым выделить процесс привлечения финансовых ресурсов субъектами реального сектора экономики и процесс их размещения на конкретные цели инвестирования (реализация инвестиционных и инновационных проектов и программ). Связующим звеном между обладателями инвестиционных ресурсов и их потребителями во многих случаях выступают институты финансового посредничества, оперирующие на финансовом рынке (банки, инвестиционные фонды, страховые компании). [1, с. 20]

В.В. Аладын отмечает, что движение инвестиций в регионе состоит из двух стадий. На первой происходит собственно инвестиционная деятельность, то есть вложение средств из инвестиционных ресурсов, с чем мы также склонны согласиться, на второй стадии предполагается окупаемость инвестиционных затрат и получение дохода. Обе стадии составляют **инвестиционный цикл** или кругооборот инвестиций. [8, с.26]

Нам же видятся данные определения в виде взаимосвязанной системы.

Так, **инвестиционная деятельность** – это совокупность мероприятий, направленных на преобразование инвестиционных ресурсов во вложения, способные приносить доход, прибыль или нести в себе положительный социальный эффект.



Понятие инвестиционного процесса имеет под собой цель систематизировать мероприятия, осуществляемые в ходе инвестиционной деятельности.

Поэтому под **инвестиционным процессом** мы понимаем совокупность последовательных действий инвестора, направленных на получение дохода, прибыли или достижение положительного социального эффекта.

Последовательность действий инвестора можно разделить на три этапа.

1. **Преобразование инвестиционных ресурсов в доходные вложения**, то есть инвестирование в конкретные объекты инвестиционной деятельности.

2. **Конечное потребление инвестиций**, в результате которого образуется прирост капитала. При этом расходование (потребление) инвестиционных ресурсов должно осуществляться в эффективных формах, так как вложение средств в морально устаревшие фонды, технологии не будут иметь положительного экономического эффекта.

3. **Достижение конечной цели инвестирования** – получение дохода, прибыли или достижение положительного социального эффекта. При этом полученный доход может быть распределен не только на потребление, но и сбережение, которое послужит источником новых инвестиций.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что инвестиционному процессу присущ циклический характер. Поэтому следует дать определение инвестиционному циклу.

Инвестиционный цикл – это совокупность этапов инвестиционного процесса, образующих законченную круговую последовательность **«Доход - Инвестиционные вложения (затраты) – Доход»**.

В инвестиционной деятельности выделяют субъекты и объекты.

Согласно закону «Об инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений» **субъектами** инвестиционной деятельности могут быть инвесторы, заказчики, подрядчики, пользователи объектов капитальных вложений. [9]

Объекты же инвестиционной деятельности носят двойственный характер, выступая, с одной стороны, в качестве инвестиционных ресурсов, с другой – в качестве сфер вложения (рисунок).

Объектами инвестиций с точки зрения их ресурсной составляющей являются:

1) **денежные средства и другие финансовые инструменты;**

2) **материальные ценности** (земельные участки, объекты природопользования, здания, сооружения, оборудование, транспортные средства);

3) **нематериальные активы** (патенты, технологии, лицензии, торговые марки, инновации);

4) **человеческий капитал** (знания, навыки, опыт).

Однако не надо забывать, что объекты инвестиций имеют и затратную составляющую, которая отвечает на вопрос «во что вкладывать». С этой точки зрения можно выделить следующие объекты инвестиций:

1) **ценные бумаги и целевые денежные вклады;**

2) **основной и оборотный капитал предприятий;**

3) **нематериальные активы;**

4) **человеческий капитал;**

5) **научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки.**

Причем под целевыми денежными вкладами подразумеваются депозитные вклады в банках в национальной, иностранной и мультивалюте, а также вклады в уставные (складочные) капиталы сторонних организаций.

Инвестирование в человеческий капитал подразумевает вложение средств в подготовку и переподготовку кадров. Причем ставку делают на ценных сотрудников, которые генерируют новые идеи по развитию бизнеса, социальной сферы. Это, как правило, специалисты, вносящие наибольший вклад в увеличение капитала предприятия (организации).

Человеческий капитал нами выделен в отдельную группу, так как согласно российским стандартам бухгалтерского учета интеллектуальные и деловые качества персонала организации, их квалификация и способность к труду не являются нематериальными активами, поскольку они неотъемлемы от своих носителей и не могут быть использованы без них. [10] По этой же причине они не могут быть включены и в состав инвестиционных ресурсов. Однако как сфера инвестиционного вложения человеческий капитал имеет право быть, способствуя получению большего размера прибыли.

Согласно российским стандартам для принятия к бухгалтерскому учету объекта в качестве нематериального актива необходимо одновременное выполнение нескольких условий, в том числе наличие надлежаще оформленного документа, подтверждающего существование самого актива. [10] Данное условие дает нам право полагать, что при рассмотрении ресурсной составляющей объекта инвестиций в нематериальные активы могут быть включены конечные результаты научной деятельности в виде **исключительного права патентообладателя** на изобретение, на промышленный образец, на полезную модель, на селекционные достижения.

По-другому дело обстоит с затратной составляющей объекта инвестиций. Здесь НИОКР рассматриваются как сфера вложения, которая может дать положительный результат научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, а может и не дать. В том случае, если положительный результат не будет получен, расходы на НИОКР не могут быть отнесены к нематериальным активам. [10] Именно поэтому мы считаем, что НИОКР следует выделить в отдельную группу как объект вложения инвестиций.

Похожий подход к определению объектов инвестирования существует и у Р.Ф.Дурицыной, однако в её классификации **в составе ресурсов выделены:**

- денежные средства и нефинансовые инструменты;

- материальные ценности (здания, сооружения, оборудование и прочее);



• нематериальные активы (имущественные, интеллектуальные и прочие права).

В составе затрат выделены следующие объекты:

- основной и оборотный капитал;
- ценные бумаги и целевые денежные вклады;
- нематериальные активы. [4]

Инвестиции подразумевают определенный организационно-правовой механизм управления. Инвестиции не осуществляются сами по себе, никем и в никуда. Существуют определенные мероприятия, предшествующие и сопутствующие процессу инвестирования, направленные на достижение конечной цели – это и сбор необходимой информации об объекте инвестирования, и взвешивание возможных рисков, и прогнозирование перспектив, контроль над исполнением инвестиционных обязательств. Немаловажная роль в процессе управления инвестициями отводится государству, которое формирует единую нормативно-правовую базу для участников инвестиционной деятельности. Однако ни в одном из нормативно-правовых и литературных источников не даны определения «управление инвестициями», «механизм

Механизм управления инвестициями – это конкретный, согласованный перечень мероприятий, в своей совокупности и взаимосвязи способствующий достижению определенной цели в сфере инвестиций. Подобный механизм хорошо представлен в Федеральной целевой программе «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья на период до 2013 года». Данная Программа ставит перед собой цель – сформировать необходимую инфраструктуру и благоприятный инвестиционный климат для развития приоритетных отраслей экономики Дальнего Востока и Забайкалья с учетом геостратегических интересов и обеспечения безопасности Российской Федерации. Для достижения поставленной цели Программой предусмотрено решение следующих задач:

- Закрепление населения в регионе путем сохранения и создания новых рабочих мест;
- Снятие инфраструктурных ограничений развития экономики на региональном уровне;
- Реализация ряда проектов, связанных с развитием инженерной инфраструктуры и социальной сферы.



управления инвестициями». Сущность этих понятий нам видится следующим образом.

Управление инвестициями – это совокупность мероприятий организационного характера, направленных на регулирование инвестиционной сферы нормативно-правовым методом, а также на ее развитие.

Управление инвестициями может осуществляться на уровне предприятия, муниципалитета, региона и страны в целом. Каждому уровню присущ свой перечень нормативно-правовой документации.

На наш взгляд, понятия «управление инвестициями» и «механизм управления инвестициями» следует различать.

В Приложении № 4 к Федеральной целевой программе «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья на период до 2013 года» приведен перечень мероприятий, направленных на достижение поставленной цели непосредственно по регионам, с указанием объема финансирования за счет бюджетов разных уровней и внебюджетных источников, сроков реализации и размера вкладов в валовой региональный продукт и в бюджетную систему Российской Федерации при осуществлении данных мероприятий. [12]

Главное отличие этих двух понятий состоит в том, что «управление инвестициями» подразумевает регулирующее действие существующих норм не только



инвестиционного законодательства Российской Федерации, но и всего законодательства России в целом, тогда как понятие «механизм управления инвестициями» подразумевает конкретные практические мероприятия в сфере инвестиций, имеющие конкретную законодательную, финансовую и организационную поддержку. Механизм управления инвестициями, как

правило, представлен в стратегиях социально-экономического развития регионов, федеральных целевых программах и других документах, имеющих программно-целевой характер. Разработка такого механизма управления инвестициями играет важную роль в социальном и экономическом развитии не только отдельного региона, но и страны в целом.

Библиографический список

1. Бочаров В.В. Инвестиции: учебник для вузов. 2-е изд. СПб.: Питер, 2008. 384 с.
2. Колтынюк Б.А. Инвестиции: учебник. Спб.: Изд-во Михайлова В.А., 2003. 848 с.
3. Инвестиции: учебное пособие / под ред. М.В. Чиненова. М.: КНОРУС, 2007. 248 с.
4. Инвестиционная привлекательность региона: учебно-методическое пособие / под научн. ред. Р.Ф. Дурицыной, Т.Н. Скибиной Благовещенск: ПКИ «Зея», 2005. 84 с.
5. Инвестиции: учебник / под ред. В.В. Ковалёва, В.В. Иванова, В.А. Лялина. М.: ООО «ТК Велби», 2003. 440 с.
6. Инвестиции: учебное пособие. 3-е изд. перераб. и доп. / Г.П. Подшиваленко [и др.] М.: КНОРУС, 2006. 200 с.
7. Игоница Л.Л. Инвестиции: учеб. пособие / под ред. В.А. Слепова. М.: Экономистъ, 2005. 478 с.
8. Аладын В.В. Инвестиционная деятельность субъектов Российской Федерации. М.: Социум, 2002. 224 с.
9. Об инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений ФЗ РФ от 25.02.1999 г. № 39-ФЗ (в ред. от 24.07.2007 № 215-ФЗ). <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=LAW;n=70033>
10. Учет нематериальных активов: положение по бухгалтерскому учету (ПБУ 14/2007). <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=LAW;n=63465>
11. Учет расходов на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы: положение по бухгалтерскому учету (ПБУ 17/02). <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=LAW;n=63485>
12. Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья на период до 2013 года: федеральная целевая программа: утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.1996 г. № 480 в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 21.11.2007 г. № 801. <http://www.assoc.fareast.ru/fe.nsf/pages/program.htm>

УДК 334 (075.8) ББК 65:29.

МЕТОДЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ

Я.И.Заиченко¹, К.Н.Клыпина²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрена национальная инновационная система. Показано, что ключевой проблемой стратегии развития национальных и региональных инновационных систем является формирование целостной инновационной инфраструктуры коммерциализации инновационных продуктов и услуг, включающей институты защиты прав интеллектуальной собственности и страхования рисков, финансовой, маркетинговой, консалтинговой, информационной и кадровой поддержки инновационной деятельности крупных компаний, а важной ролью в инновационной системе должен быть механизм частно-государственного партнерства.

Ил.2. Табл. 1. Библиогр. 6 назв.

Ключевые слова: инновации; эффективная стратегия развития; инновационный проект; инновационная национальная система.

METHODS OF STRATEGIC MANAGEMENT OF INNOVATION ACTIVITY

Y.I. Zaichenko, K.N. Klypina

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The authors consider the national innovation system. It is demonstrated that the key problem of the strategy to develop national and regional innovation systems is the formation of a complete innovation infrastructure of commercialization of innovative products and services. The last includes institutions for the protection of intellectual property rights and risk

¹Заиченко Яна Ивановна, старший преподаватель кафедры управления промышленными предприятиями, тел.: (3952)405097, e-mail: c12@istu.edu

Zaichenko Yana, Senior Lecturer of the chair of Management of Industrial Enterprises, tel.: (3952) 405097, e-mail: c12@istu.edu

²Клыпина Ксения Николаевна, ассистент кафедры управления промышленными предприятиями, тел.: (3952)405097, e-mail: c12@istu.edu

Klypina Ksenia, Assistant of the chair of Management of Industrial Enterprises, tel.: (3952) 405097, e-mail: c12@istu.edu



insurance, financial, marketing, consulting, informational and personnel support of innovative activities of large companies. The mechanism of public-private partnership must play an important role in the innovation system.

2 figures. 1 table. 6 sources.

Key words: innovations; effective development strategy; innovative project; innovative national system.

Инновационная деятельность как наука на территории РФ практически не востребована. Сократилось число образцов вновь создаваемых типов машин, оборудования, приборов, средств автоматизации. Об этом также свидетельствует неизменно уменьшающееся количество освоенных производством образцов новой техники. Современная промышленность в основном ориентируется на закупку импортной техники и технологий, а горнодобывающая, металлургическая промышленность, железнодорожный транспорт и авиация эксплуатируют изношенную на 2/3 и морально устаревшую технику.

Организационно распался самый крупный сектор науки – отраслевая наука, доля которого в 1996 году составляла примерно 60% [1]. При этом промышленность практически лишилась дееспособных научных коллективов, осуществляющих научное сопровождение производства, а академическая и вузовская наука – партнеров по доведению идей, технических и технологических решений до практического освоения.

Наука и научный комплекс уже более 10 лет финансируются государством из незащищенных разделов бюджета по остаточному принципу. Уровень государственных затрат на науку в процентах к ВВП снизился до десятых долей процента.

В ходе приватизации в Российской Федерации около 85% субъектов инновационной деятельности вышли в негосударственный сектор [3], а правовые и экономические механизмы государственного регулирования их деятельности если и разработаны, то неэффективны.

Особую роль в обеспечении инновационного роста должна сыграть предлагаемая стратегия Российской Федерации в области развития науки и инноваций на период до 2025 года [2].

Цель стратегии в области развития науки и инноваций состоит в разрешении следующего системного противоречия: темпы развития и структура российского сектора исследований и разработок не отвечают потребностям системы обеспечения национальной безопасности и растущему спросу со стороны ряда сегментов предпринимательского сектора на передовые технологии; при этом предлагаемые российским сектором исследований и разработок отдельные научные результаты мирового уровня не находят применения в российской экономике ввиду несбалансированности национальной инновационной системы, а также вследствие общей низкой восприимчивости к инновациям российского предпринимательского сектора.

В основу предлагаемой системы мероприятий заложена концентрация ресурсов федерального бюджета для финансирования НИОКР на ключевых направлениях, к которым относятся: повышение уровня «человеческого капитала», который является одним из основных конкурентных преимуществ России; сохранение (развитие) среды, обеспечивающей расширен-

ное воспроизводство фундаментальных знаний; проведение прикладных исследований по ограниченному числу приоритетных направлений для обеспечения их конкурентоспособности на мировом рынке и повышения капитализации сектора исследований и разработок; создание инновационной инфраструктуры для реализации национальных приоритетов технологического развития, обеспечивающей преобразование знаний в рыночный продукт. Важная роль в стратегии отводится использованию механизма частногосударственного партнерства.

На современном этапе Государственная инновационная политика России заключается в формировании таких нормативно-правовых и экономических условий, которые стимулировали бы субъектов экономической деятельности к проведению исследований, разработок, НИОКР, приобретению новых знаний и технологий, выпуску новых высококонкурентоспособных товаров и освоению производств.

Современную национальную инновационную систему можно охарактеризовать как совокупность взаимодействующих элементов государственных и негосударственных секторов экономики, которые обеспечивают оперативное преобразование научных знаний в современные технологии, новые материалы и иную конкурентоспособную продукцию (рис. 1).

Сформированная таким образом государственная инновационная политика и инновационная система России вполне может содействовать трансформации опыта зарубежных компаний. Уже существует опыт инновационной деятельности отдельных компаний, относящихся к частнопредпринимательскому сектору (рис. 2).

Если федеральные органы власти РФ в начале 1990-х гг. не просто активно участвовали, но и явились инициаторами создания всей существующей инфраструктуры, способствующей коммерциализации технологий, то о региональном уровне власти этого сказать нельзя. Это связано с ограниченностью региональных бюджетов, с тяжелым положением всей бюджетной сферы, а не только науки. В этой связи региональные власти не имели достаточного количества ресурсов и квалифицированных кадров управленцев для введения механизмов поощрения коммерциализации и технологического развития. Как известно, практически вся «серьезная» наука, в том числе и технологической направленности, находилась в ведомственном подчинении федеральных министерств и ведомств. В этой связи региональные власти не имели ни опыта, ни необходимых полномочий управлять и эффективно взаимодействовать с «большой» наукой, находящейся на их территории. Это отличает Россию от многих развитых стран мира, где местные власти активно вовлечены в стимулирование инновационной деятельности на своих территориях. Так, например, в ФРГ при таком же, как в России, федеративном устройстве имеются мощные бюджеты науки и

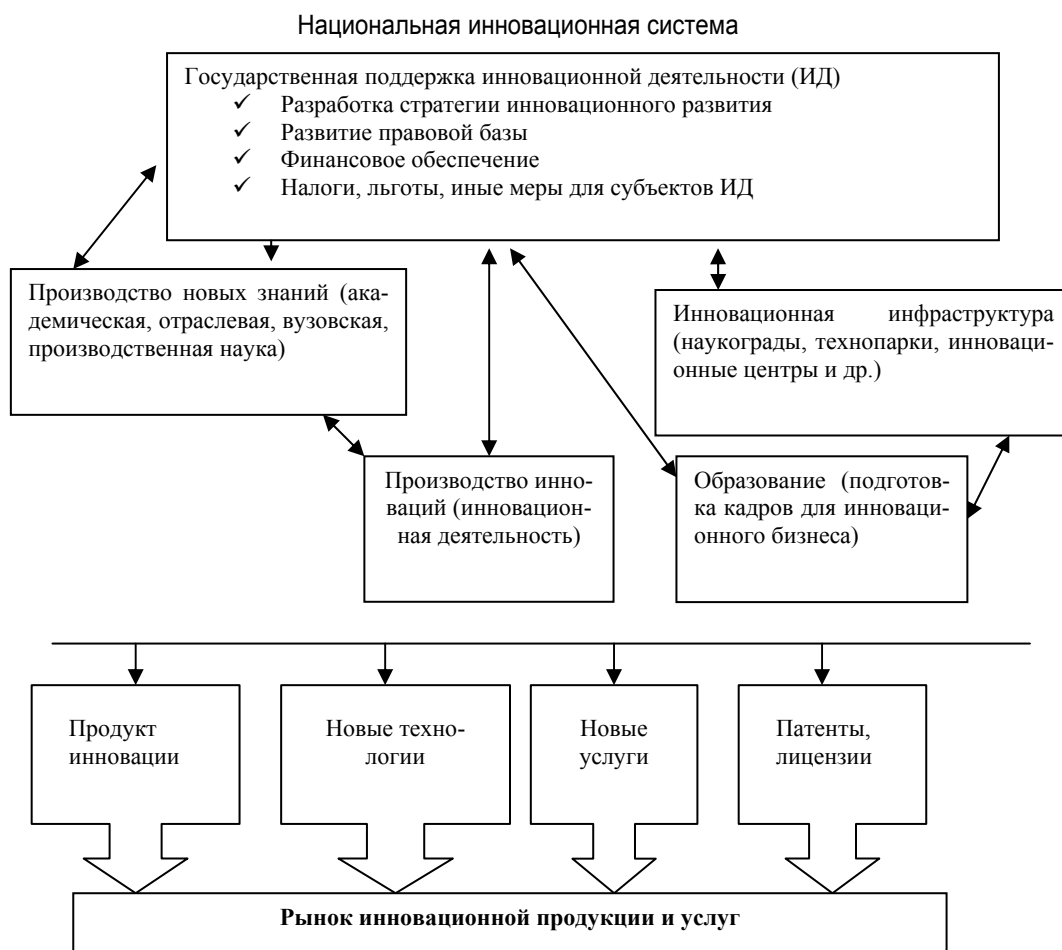


Рис. 1. Схема национальной инновационной системы

инновационной деятельности и сильные связи с наукой на всех территориях. Финансовые институты России (посевное финансирование, венчурное финансирование, грантовая поддержка) были абсолютно неизвестны подавляющему большинству не только представителей власти, но и научному сообществу. Знакомство с современными механизмами стимулирования инноваций началось лишь после того, как к середине 1990-х годов сложилась и начала действовать нынешняя система федеральных программ и фондов. В настоящее время в России действует ряд финансовых институтов, созданных с участием государства и призванных стимулировать процессы коммерциализации. К ним, в первую очередь, относятся Российский фонд технологического развития (РФТР), Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия), Венчурный инновационный фонд (ВИФ).

На настоящий момент специализированных финансовых институтов, осуществляющих целевое финансирование инновационных высокотехнологичных проектов и фирм, в регионах нет. В большинстве больших и средних, а также в некоторых малых городах существуют фонды поддержки предпринимательства. Однако суммы, перечисляемые из региональных и муниципальных бюджетов в соответствующие фонды, носят символический характер. Сбалансированные региональные программы инновационного разви-

тия либо отсутствуют, либо есть, но финансируются по остаточному принципу.

Мировая практика показывает, что в случае финансирования наукоемких проектов, обладающих повышенными рисками, инвесторы стремятся к тому, чтобы объекты для инвестиций располагались вблизи финансовых источников. Это позволяет осуществлять эффективный контроль за использованием вкладываемых средств и принимать участие в управлении процессами реализации проектов. В этой связи опыт Фонда содействия по созданию своих представительств в регионах России может стать своего рода катализатором развертывания инициатив на местном уровне, с участием средств региональных бюджетов, в том числе и на основе долевого/паритетного финансирования.

Крупный бизнес в России, как и во всем мире, является ключевым участником процесса коммерциализации инноваций. Крупные фирмы наиболее инновационно активны с точки зрения расходов на инновационную деятельность в расчете на одного занятого. Однако пока инновационная активность и развитие НИОКР на отечественных промышленных предприятиях отстают от среднемировых показателей. Большинство инноваций финансируется из собственных средств предприятий. Согласно данным Росстата собственные средства составляют 87% от всех источников финансирования инноваций. Доля государственного бюджета незначительна, хотя есть предприятия,

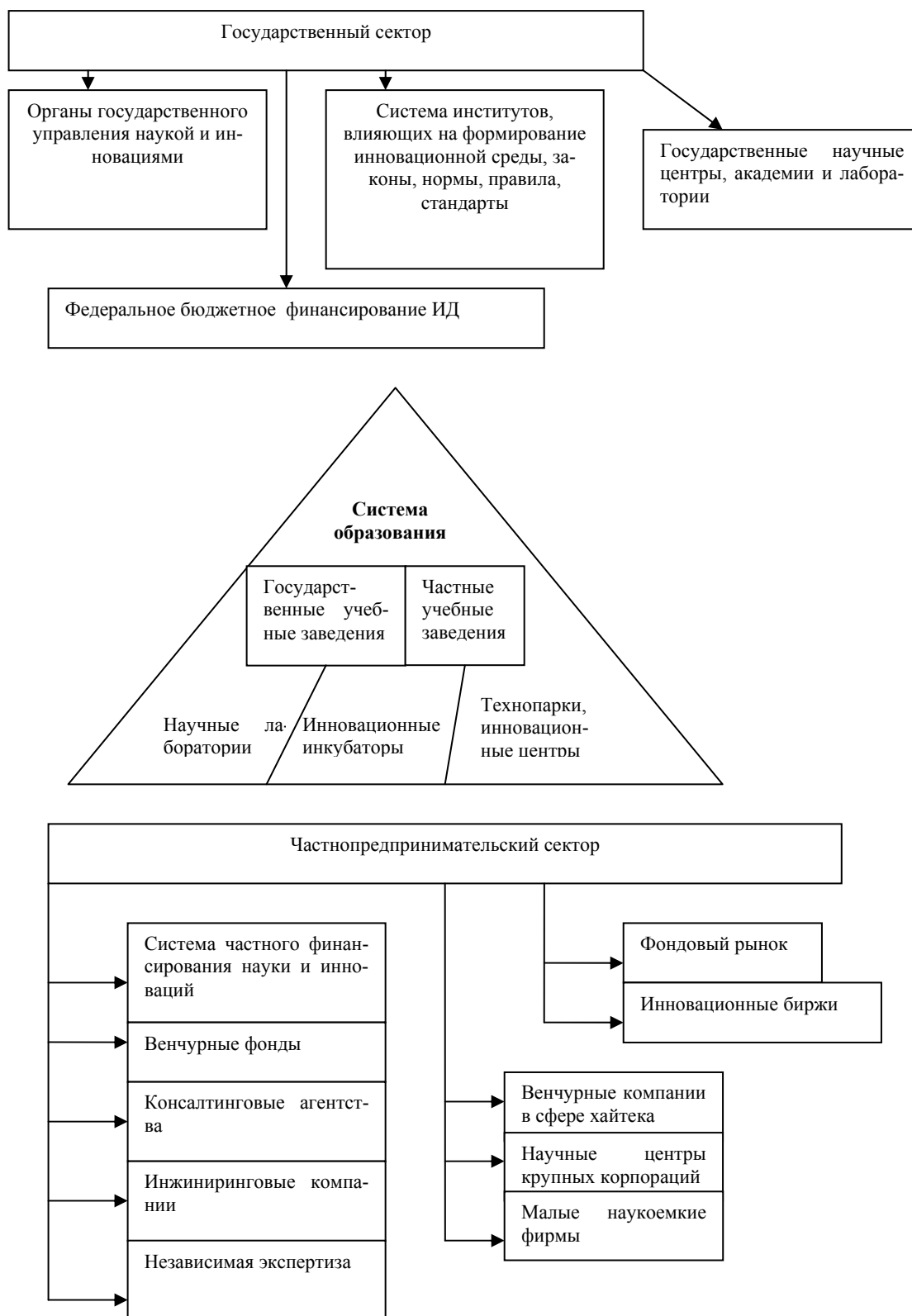


Рис. 2. Структура национальной инновационной системы

которые финансируют свою инновационную деятельность целиком за счет государства.

Сегодня трансфер технологий в промышленности идет преимущественно за счет приглашения на работу специалистов и путем заказов на выполнение НИОКР (см. таблицу).

Обследования показывают, что на большинстве промышленных предприятий отсутствуют какие-либо систематизированные и упорядоченные маркетинговые процедуры по выбору и постановке на производство новой продукции, поэтому 85 – 90% вновь осваиваемых продуктов не имеют желаемого объема сбыта.



На 85% российских предприятий инвестиционные процессы не являются рационально управляемыми и осуществляются либо по очевидной необходимости, либо случайно. Вместе с тем предпосылки к тому, чтобы следовать инновационным путем, у руководства предприятий есть: 80% российских бизнесменов имеют высшее образование. Это важный фактор. Так, отсутствие достаточного образовательного уровня у лидеров промышленности Великобритании было признано одной из существенных причин, из-за которых сдерживаются инновационное развитие и налаживание партнерских связей между бизнесом и университетами. С точки зрения уровня взаимодействия промышленного и научного секторов наибольший интерес к возможной коммерциализации разработок отечественных ученых проявляют предприятия сырьевого сектора. Нефтяные компании уже несколько лет вкладывают средства в бывшие отраслевые институты, а «Газпром» реализует крупные инновационные проекты. В том, что наиболее инновационно активными являются сырьевые отрасли, нет ничего тревожного для перспектив инновационного развития страны. Если сначала сырьевые, а потом и остальные отрасли станут заказчиками у отечественного научного комплекса, то наука уже не будет находиться на «границе выживания».

Формы передачи технологий (данные обследования 25 тыс. организаций в 2009 г.) [7]

Форма передачи	Доля организаций, практикующих эту форму, %
Целенаправленный прием (переход) на работу квалифицированных специалистов	42,2
Результаты исследований и разработок	36,3
Права на патенты, лицензии и использование изобретений	7,8
Покупка (продажа) оборудования	6,6
Другое	7,1

Пока корпорации предпочитают финансировать прикладные краткосрочные проекты, которые могут окупиться за 2 – 3 года, в среднем 65% российских организаций расходуют на исследования и разработки менее 1% своего оборота. Опрос показал, что средние затраты на НИОКР составляют среди обследованных предприятий 2% от их оборота. В то же время мировая практика свидетельствует о том, что расходы крупных корпораций на НИОКР достаточно высоки и составляют 3-20% их бюджетов при среднем показателе 8 -10%. Для российских предприятий одной из эффективных стратегий становится также долгосрочная кооперация, участие в альянсах с мировыми лидерами, что является альтернативой самостоятельному выходу на внешние рынки. В условиях глобализации важным показателем инновационного развития становится рост числа технологических альянсов, транснациональных компаний, совместных научно-

технических организаций.

В отечественной статистике отсутствуют полные данные о числе и направлениях деятельности филиалов национальных компаний за рубежом. По разным оценкам, российские компании входят в число 90 – 180 международных технологических альянсов, что в 3 – 4 раза ниже показателей для таких стран, как Италия, Швеция, Швейцария, и в 8 – 12 раз ниже показателей для Великобритании, Германии, Франции. [3].

Разнообразные научно-технические альянсы, действующие в России, можно свести к следующим видам: выполнение совместных проектов в области фундаментальных и прикладных исследований, производство технически сложной продукции для последующей реализации в России, предоставление технически сложных услуг для освоения российского рынка зарубежными компаниями.

В основе данной инициативы лежит идея о том, что высокотехнологичные отрасли могут более других отраслей способствовать экономическому развитию страны. Поддерживая крупные инновационные проекты, государство принимает на себя технологические риски и, таким образом, создает условия для развития высокотехнологичного бизнеса. При этом прямая государственная поддержка инновационных проектов - инициатива временная, для создания примеров успеха. Принятый подход через крупные инновационные проекты тоже может оказаться эффективным при правильном выборе объектов инвестирования.

Несмотря на отдельные положительные результаты функционирования национальной инновационной системы, эффективность ее в целом очень низка. Это обусловлено рядом причин. 1. Отсутствие востребованности в научно-технических разработках со стороны государства, бизнеса, промышленности, в первую очередь, из-за малой емкости отечественного рынка в существующей экономической ситуации. Отечественная промышленность долгие годы занималась имущественными вопросами, и ей было не до инноваций. Основной потребитель высокотехнологичных продуктов – оборонная промышленность – в последние годы не имела значимого государственного заказа, она «конверсировалась», используя старые научные наработки, разумеется, в этой ситуации не было потребности в принципиально новых разработках, которые вытекают из фундаментальных исследований. 2. Отечественный бизнес и промышленность нередко предпочитают зарубежные разработки, официально ссылаясь на экономическую целесообразность. 3. Несовершенство законодательства по интеллектуальной собственности заключается в отсутствии общепринятых правил, регламентирующих взаимоотношения по интеллектуальной собственности и распределению доходов в системе «разработчик – институт – производитель», действия и формы реализации конкретных инновационных проектов зависят от многих факторов: особенности института, характера проекта, отношений директора и главного бухгалтера к инновационному процессу, личности разработчика. 4. Отсутствие профессионально подготовленных команд, способных обеспечить реализацию инновационных проектов, специалисты такого профиля ранее не готовились в

университетах, но даже при соответствующем базовом образовании необходим значительный практический опыт «раскрутки» проектов, прежде чем стать профессионалом в области инновационного менеджмента.

Следует отметить, что среди потенциальных инвесторов инновационных разработок позиция противоположная – отмечен недостаток рыночно выгодных инновационных проектов, в которые можно вложить инвестиции. Расхождение взглядов может быть связано с недостаточной осведомленностью инвесторов об имеющихся в институтах научно-технических разработках, с другой стороны, возможна завышенная оценка разработок со стороны директоров и незнание разработчиками потребностей рынка.

Изучение опыта крупнейших успешно действующих зарубежных глобальных компаний важно и полезно с нескольких точек зрения, это позволит отслеживать развитие современных методов и алгоритмов управления глобальными компаниями; идентифицировать своих главных конкурентов, определить пути дальнейшего развития инструментария современного менеджмента, будущие проблемы и способы их решения.

Реализация концепции стратегического инновационного менеджмента значительно трансформирует всю систему менеджмента компаний, обеспечит технологический прорыв в перспективе и соответствующий конкурентный статус на мировом рынке.

Выводы:

1. Основные современные проблемы управления крупных (глобальных) компаний предопределяют задачи, которые необходимо решать. Проблемы управления инновационной деятельностью компаний обусловили необходимость поиска наиболее эффективных решений, сочетающихся с их целями, стратегией, задачами, сферой и особенностями деятельности. Инструментарий процесса управления – алгоритмы, механизмы, модели, способы воздействия – в своей основе носят адаптивный эвристический характер и, как правило, являются уникальными. Анализ, обобщение и развитие в этой области могут привести к созданию системы наиболее эффективных инструментов

решения современных задач управления инновационной деятельностью.

2. Опыт успешно действующих на глобальном рынке компаний может быть очень полезным для России в формировании концепции стратегического инновационного менеджмента, а также практического управления отдельными компаниями. Его следует изучать и использовать. Очевидным является тот факт, что в практике управления не существует и не может существовать универсальных решений проблем либо шаблонного управления деятельностью компаний. Опыт успешно действующих на глобальном рынке компаний показывает, что одинаковые проблемы в управлении для разных компаний на практике решаются далеко не одинаковыми подходами.

3. Концепция стратегического инновационного менеджмента для России состоит в формировании государственной инновационной политики и всесторонней поддержке инновационной деятельности российских компаний. Современную национальную инновационную систему можно охарактеризовать как совокупность взаимодействующих элементов государственных и негосударственных секторов экономики, которые обеспечивают оперативное преобразование научных знаний в современные технологии, новые материалы и иную конкурентоспособную продукцию.

4. Ключевой проблемой стратегии развития национальных и региональных инновационных систем является, таким образом, формирование целостной инновационной инфраструктуры коммерциализации инновационных продуктов и услуг, включающей институты защиты прав интеллектуальной собственности и страхования рисков, финансовой, маркетинговой, консалтинговой, информационной и кадровой поддержки инновационной деятельности крупных компаний. Важная роль в инновационной системе должна быть отведена использованию механизма частного государственного партнерства. Часть прикладных исследований и создание инновационной инфраструктуры может осуществляться с участием бизнеса, а технологическая модернизация – преимущественно самим бизнесом.

Библиографический список

1. Гвардин С.В. IPO: Стратегия, перспективы и опыт российских компаний. М. Вершина, 2007.
2. Инновации: учебное пособие/ В.В Барышева [и др.] М: Издательско-торговая корпорация. «Дашков и К», 2006. 382с.
3. Иванова Н. И. Наука в национальных инновационных системах// Инновации. 2005. №4 143с.
4. Carlson L. W. Using Technology Foresight to create business value// RTM. 2004. № 5.
5. Chesbrongh H. Managing open innovation // RTM. 2004. № 1.
6. Дежина И. Г., Салтыков Б. Г. Механизмы стимулирования коммерциализации исследований и разработок. М.: ИЭПП, 2009. 218с.



УДК: 378.4.001.89 (571.53)

**РОЛЬ БИЗНЕС-ИНКУБАТОРА В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИРКУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА****А.В.Звездин¹, К.С.Синицына²**Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассмотрены цель и задача развития ИрГТУ как Национального исследовательского университета, прогноз основных показателей деятельности университета, а также приоритетные направления его развития. Дана краткая историческая справка об образовании и развитии бизнес-инкубаторов. Рассмотрены основные моменты деятельности бизнес-инкубатора ИрГТУ в рамках программы НИУ, а также некоторые положения о конкурсном отборе его резидентов.

Ключевые слова: инновационная инфраструктура; поддержка; бизнес-инкубатор; малое инновационное предпринимательство.

**ROLE OF A BUSINESS INCUBATOR IN THE IMPLEMENTATION OF THE DEVELOPMENT PROGRAM OF THE
NATIONAL RESEARCH IRKUTSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY****A.V. Zvezdin, K.S. Sinitsyna**National Research Irkutsk State Technical University,
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The authors consider the objective and the goal of the development of ISTU as a national research university. They deal with the forecast of key performances of the University, as well as the priority courses of its development. A brief historical reference on the formation and development of business incubators is given. The main issues of the activities of the ISTU business incubator within the program «National Research University», as well as some regulations on the competitive selection of its residents are examined.

Key words: innovation infrastructure; support; business incubator; small innovative business.

В мае 2010 года по результатам конкурсного отбора ИрГТУ присвоен статус «Национальный исследовательский университет» для организации работ и выполнения программы развития ИрГТУ на 2010—2019 годы (приказ Министерства образования и науки РФ №604 от 11.07.2010г.).

Задача НИУ – в равной степени эффективно заниматься образовательной и научной деятельностью по приоритетным направлениям на основе принципов интеграции науки и образования. Статус НИУ присвоен 29 вузам России, из которых ИрГТУ – единственный в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке [4].

Целью программы НИУ является становление и развитие в центре азиатского континента национального исследовательского университета, способного обеспечить мировой уровень исследований и разработок по приоритетным направлениям развития в интересах региона и страны, осуществляющего эффективную интеграцию научных исследований, инноваций и подготовку высококвалифицированных специалистов для науки и ключевых отраслей экономики. [2]

Придерживаясь программы развития, в своей деятельности НИУ ИрГТУ будет ориентироваться на следующие показатели (таблица).

В рамках программы развития НИУ ИрГТУ планируется создание системы организационной, юридической и информационной поддержки создания малых инновационных предприятий и решения инновацион-

ных, научно-практических задач. С этой целью планируется модернизация деятельности бизнес-инкубатора ИрГТУ, созданного в 2007 году.

Создание бизнес-инкубаторов является одним из самых распространенных и эффективных инструментов поддержки развития малого предпринимательства со стороны государства. Первый бизнес-инкубатор появился в США в 1959 году. В пустующих после закрытия фабрики помещениях люди, оставшиеся без работы, открыли свои малые предприятия. Этот опыт оказался весьма успешным. В 1985 году в мире действовало около 70 бизнес-инкубаторов, в 1992 — 470, а в 1995 — уже 1100. [3] Интересно, что постепенно на схему привлечения частных инвесторов для финансирования венчурных фирм переходят университетские инкубаторы. В частности, так теперь работает Оксфордский центр инноваций в Великобритании.

Следует отметить, что бизнес-инкубаторы существуют не только в классическом виде. Часто, в зависимости от конкретного региона, возлагаемых задач, характера партнерских отношений и других условий, элемент инновационной инфраструктуры обладает набором признаков, присущих различным структурам поддержки. Бизнес-инкубаторы могут существовать в структуре технопарков, как это и практикуется в ИрГТУ.

Российское законодательство трактует понятие «бизнес-инкубатор» как организацию, решающую за-

¹Звездин Алексей Владиславович, начальник отдела развития инновационной деятельности, e-mail: alexejz@istu.edu
Zvezdin Alexey, Head of the Department for Innovation Development, e-mail: alexejz@istu.edu

²Синицына Ксения Сергеевна, помощник проректора по инновационной деятельности, e-mail: sinicyna@istu.edu
Sinitsyna Ksenia, Pro-Rector's Assistant for Innovation, e-mail: sinicyna@istu.edu



Основные целевые показатели по научной и инновационной деятельности программы НИУ

Наименование показателя	Ед. изм.	Прогноз на 2010 г.	Прогноз на 2013 г.	Прогноз на 2016 г.	Прогноз на 2019 г.
Доход от НИОКР из всех источников по ПНР НИУ	млн руб.	160,00	243,00	472,00	1250,00
в т.ч. по ОКР из всех источников по ПНР НИУ	млн руб.	40,00	75,33	165,20	487,50
в т.ч. доход от НИОКР по ПНР НИУ в рамках международных научных программ	млн руб.	1,00	2,50	7,00	15,00
Совокупный доход реализованной НИУ и организациями его инновационной инфраструктуры научно-технической продукции по ПНР НИУ, за исключением доходов, полученных за счет ассигнований федерального бюджета (сметное финансирование НИОКР) и грантов научных фондов (иных юридических лиц), поступлений от благотворительной деятельности	млн руб.	116,00	177,00	405,00	1154,00
Количество малых инновационных предприятий, созданных НИУ в рамках 217 ФЗ в отчетном году	ед.	2	3	4	4
Количество коммерческих предприятий, в состав учредителей которых входит НИУ на уровне блокирующего пакета (по состоянию на конец отчетного года)	ед.	2	8	12	18
Количество новых рабочих мест, созданных в отчетном году на коммерческих предприятиях, в состав учредителей которых входит НИУ на уровне блокирующего пакета	ед.	3	4	5	6
Количество поставленных на бухгалтерский учет объектов интеллектуальной собственности по ПНР НИУ в отчетном году	ед.	4	12	18	25

дачи поддержки малых вновь созданных предприятий и начинающих предпринимателей, которые планируют, но не имеют возможности начать свое дело. Поддержка включает в себя предоставление на льготных условиях в аренду нежилых помещений и оказание консультационных, бухгалтерских, маркетинговых, юридических и прочих услуг, без которых невозможно развивать свое дело. [1]

В ИрГТУ, в первую очередь, создаются условия для развития инновационного предпринимательства. Следовательно, предоставляются льготы и услуги для малых инновационных предприятий, работающих в области четырех приоритетных направлений развития университета:

- ПНР 1: Высокоэффективные технологии недропользования.
- ПНР 2: Научоемкие, высокоэффективные технологии производства машин и оборудования;
- ПНР 3: Научоемкие системы жизнеобеспечения урбанизированных и малонаселенных территорий;
- ПНР 4: Индустрия наносистем и материалов.

[2]

Субъекты малого инновационного предпринимательства, размещаемые в бизнес-инкубаторе НИУ ИрГТУ, занимаются коммерциализацией результатов интеллектуальной деятельности университета и осуществляют свою деятельность в соответствии с Федеральным Законом №217-ФЗ от 2 августа 2009 г.

Данные субъекты не имеют собственного расчетного счета и ведут работы по договорам через научно-исследовательскую часть ИрГТУ.

Исходя из сложившейся ситуации, можно сделать вывод о том, что деятельность и структура бизнес-инкубатора НИУ ИрГТУ должна быть адаптирована под существующие условия с целью более эффективного осуществления субъектами малого инновационного предпринимательства их деятельности.

Основной целью бизнес-инкубатора ИрГТУ является создание благоприятных условий для организации, развития и деятельности малого и среднего инновационного предпринимательства, а также содействие реализации инновационного потенциала университета.

Задачами бизнес-инкубатора ИрГТУ являются:

- предоставление в аренду малым инновационным компаниям помещений на льготных условиях;
- деятельность в качестве интеллектуального центра, в котором происходит обмен идеями, техническим и управленческим «ноу-хау», встречаются продавец и покупатель;
- предоставление предпринимателю необходимого ему комплекса услуг, включая управленческие, юридические, финансовые, маркетинговые, информационные и прочие консультации; оказание содействия в привлечении финансовых ресурсов;



- обеспечение взаимодействия между начинающими инновационными предприятиями и потенциальными заказчиками, инвесторами, представителями органов власти и управления, Технопарком в целом;
- подготовка начинающих инновационных предприятий к самостоятельной деятельности вне пределов Инкубатора.
- содействие деятельности малого бизнеса в области приоритетных направлений Национального исследовательского университета.

Размещение резидентов бизнес-инкубатора НИ ИрГТУ осуществляется на основе конкурсного отбора. Основными критериями отбора резидентов являются: новизна предлагаемых технологических решений, обоснованность конкурентных преимуществ продукции малого инновационного предприятия, маркетинговая проработанность представляемого проекта, наличие бизнес-плана и защиты интеллектуальной собственности.

Для реализации инновационных проектов малых инновационных компаний, прошедших конкурсный отбор, в аренду предоставляются лабораторные и офисные помещения бизнес-инкубатора, подключенные к необходимой инженерной инфраструктуре и коммуникациям, общей площадью, как правило, не более 50 кв.м. на одну компанию. Наряду с этим, бизнес-инкубатор предоставляет услуги по поддержке развития бизнеса по коммерциализации результатов научной деятельности ИрГТУ без предоставления в аренду помещений.

Конкурсный отбор проводится в обеспечение исполнения Программы развития ГОУ ВПО ИрГТУ на 2010-2019 годы.

К участию в конкурсе допускаются заявители:

- предлагающие к реализации проект, связанный с коммерциализацией результатов интеллектуальной деятельности ИрГТУ;
- срок деятельности которых с момента официальной регистрации (свидетельство о государственной регистрации юридического лица, приказы ИрГТУ о создании центров и т.д.) на дату подачи заявки на участие в конкурсе не превышает 1 года.

К участию в конкурсе допускаются физические лица (выступающие от своего имени или от имени группы физических лиц), планирующие в ближайшее время зарегистрировать субъект МИП, научно-учебно-производственный центр или студенческое творческое объединение для реализации проекта, связанного с коммерциализацией РИД ИрГТУ.

Не допускаются к участию в конкурсе заявители, в отношении которых выполняется хотя бы один из следующих пунктов:

- находится в процессе банкротства, реорганизации, ликвидации, приостановления экономической деятельности, наложения ареста на имущество;
- имеет просроченную задолженность перед бюджетами всех уровней и государственными внебюджетными фондами;
- документы на конкурс представлены по истечении установленного срока приема или содержат неполную или заведомо ложную информацию;

осуществляет деятельность в следующих направлениях:

1. финансовые, страховые услуги;
2. услуги адвокатов, нотариусов;
3. розничная/оптовая торговля;
4. строительство;
5. бытовые услуги;
6. медицинские услуги;
7. общественное питание;
8. операции с недвижимостью;
9. производство подакцизных товаров;
10. добыча и реализация полезных ископаемых;
11. игорный бизнес [1]

Процедура проведения конкурсного отбора, сбора и оценки заявок на размещение в бизнес-инкубаторе подробно рассмотрена в Положении о проведении конкурсного отбора.

Преимущества размещения малых инновационных компаний в бизнес-инкубаторе ИрГТУ очевидны. Предприятия наукоемкого бизнеса имеют прямую связь с профильными научно-инновационно-образовательными центрами университета, получая через них научно-техническое сопровождение и постоянное совершенствование своих технологий, а также кадровую подпитку своих предприятий за счет талантливой молодежи. Немаловажным преимуществом для наукоемких компаний является и доступ к центрам коллективного пользования дорогостоящим современным научно-исследовательским оборудованием, которое необходимо им для опытно-конструкторского и опытно-промышленного освоения своих инновационных разработок и технологий.

Другим преимуществом является возможность использования брэнда и имиджа университета для продвижения своей продукции и повышения статуса своей компании. Так, например, начинающей малоизвестной фирме трудно в начале пути выйти на рынок и обратить на себя внимание потенциальных клиентов. Но если та же фирма выходит на рынок и позиционирует себя как компания технопарка известного в регионе и стране университета, то ее успешность увеличивается в разы. С другой стороны, университет тоже тщательно заботится о своем имидже и не предоставляет право пользоваться им малонадежным сомнительным фирмам. Поэтому брэнд университета для потребителей является своего рода гарантией, т.к. они знают, что эта фирма действует под присмотром и при консалтинговой поддержке вуза.

Вуз оказывает помощь инновационным компаниям технопарка и в привлечении инвестиций. Университет имеет тесные связи и большой опыт взаимодействия с промышленными предприятиями, органами власти, различными фондами и программами, через которые компании технопарка могут получить инвестиции на реализацию своих проектов. Причем в ряде случаев эти инвестиции могут быть в виде безвозвратных субсидий, что очень важно для начинающих фирм. В этом отношении для компаний весьма ценен практический опыт университетов по оформлению заявок на участие в различного рода конкурсах и программах. Кроме того, возможно совместное участие вуза и компа-



нии в ряде конкурсов, что значительно повышает шансы на выигрыш обеих сторон.

Бизнес-инкубатор ИрГТУ предоставляет дополнительные возможности для проведения научных исследований в приоритетных для университета направлениях, на его территории интенсивно развивается разработка наукоемкой продукции, формирование новых инновационных предприятий. Инновационная инфраструктура является необходимым условием для максимально быстрого и эффективного развития наукоемкого предпринимательства.

Исходя из поставленной цели обеспечения мирового уровня исследований и разработок, задачей бизнес-инкубатора ИрГТУ является рост количества вновь создаваемых малых инновационных предприятий, а также обеспечение устойчивой работы уже существующих. Из прогнозных значений показателя количества малых инновационных предприятий, созданных НИУ, можно заметить, что планируется постепенное увеличение их числа, что позволит обеспечить тот уровень разработок, который необходим для успешного научно-технического и экономического развития университета и Иркутской области в целом.

Библиографический список

1. О мерах по реализации в 2010 году мероприятий по государственной поддержке малого и среднего предпринимательства: Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации №59 от 16.02.2010 г.
2. Программа развития ГОУ ВПО ИрГТУ на 2010-2019 гг.
3. Иркутский бизнес-инкубатор: как вырастить бизнес. // Правила игры 2008. №3.
4. <http://mon.gov.ru/pro/niu>

УДК 378.4 : 338.24(571.53)

РОЛЬ УНИВЕРСИТЕТА В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ В РЕГИОНЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ

Н.Я.Калюжнова¹, Е.П.Меркулова²

Институт математики, экономики и информатики Иркутского государственного университета, 664003, г. Иркутск, бульвар Гагарина, 20.

Рассмотрены традиционные функции университетов – образовательная и научная, и новые функции – социальная и инновационная. Представлена концепция общественно-ориентированного образования. Обоснована необходимость институционализации социальной роли университетов. Рассмотрена сущность инновационной функции университета и организационные формы включения университетов в инновационную систему региона.

Ключевые слова: университет; общественно-ориентированное образование; социальная функция; инновационная функция; научно-исследовательский университет; региональный форсайт; конкурентоспособность.

ROLE OF THE UNIVERSITY IN THE SYSTEM OF SOCIO-ECONOMIC RELATIONS OF THE REGION IN THE CURRENT CONDITIONS: NEW APPROACHES

N.Y. Kalyuzhnova, E.P. Merkulova

Institute of Mathematics, Economics and Computer Science of Irkutsk State University, 20, Gagarin Blvd., Irkutsk.

The article deals with the traditional functions of universities – educational and scientific ones – and some new functions – social and innovative ones. The conception of socially-oriented education is presented. The necessity of institutionalization of the social role of universities is justified. The essence of the innovative function of the University and the organizational forms of university inclusion in the regional innovation system are considered.

Key words: University; socially-oriented education; social function; innovative function; scientific research university; regional foresight; competitiveness.

Переход к постиндустриальному обществу сопряжен с изменением традиционных представлений о роли университетов в общественной жизни. Процессы глобализации, регионализации, информатизации, происходящие в глобальной экономике, оказывают влияние на конкурентные процессы, изменяя способы и факторы обеспечения конкурентоспособности фирм, организаций, стран и регионов. На первый план выходит скорость изменений, а среди факторов конкурентоспособности первостепенными оказываются не ресурсы, включая ресурсы знаний, а технологии, в том

числе технологии производства и коммерциализации знаний. В современных условиях необходимо стремительно реагировать на изменения, иметь в распоряжении необходимые ресурсы в нужное время; находить компетентных партнеров, необходимые знания; производить новые знания и преобразовывать эти знания в отличительные особенности товаров, процессов – и все это так быстро, как только возможно. Таким образом, способности производить новые знания, обеспечивать взаимодействие и материализовать знания в товарах и услугах становятся основой конку-

¹Калюжнова Надежда Яковлевна, заведующая кафедрой экономической теории и управления, доктор экономических наук, профессор, тел.: (3952) 242870.

Kalyuzhnova Nadezhda, Head of the chair of Economic Theory and Management, Doctor of Economics, Professor, tel.: (3952)242870.

²Меркулова Елена Петровна, кандидат социологических наук, доцент кафедры экономической теории и управления. Merkulova Elena, Candidate of Sociology, Associate professor of the chair of Economic Theory and Management.



рентного успеха и современного развития. Это требует переосмысления роли и функций университетов в современной экономике.

Ранее университетам отводилось две функции – образование и наука. Образование при этом позиционировалось как личностно-ориентированное. Научная функция осуществлялась путем исследований, проводимых вузовскими специалистами и исследовательскими подразделениями при университетах; приобретения к процессу научного исследования студентов (НИРС); а также в развитии вузовских аспирантур и докторантур.

Образовательная функция в глобальном смысле предполагает формирование человека «в данном обществе и для данного общества». ³ Образование представляет собой единство трех взаимосвязанных процессов. Первый – воспитание, т.е. усвоение индивидом ценностей, принятых в обществе. Второй – процесс обучения, т.е. усвоение знаний, умений и навыков, позволяющих индивиду овладеть выбранными им ценностями. Третий – процесс социализации, предусматривающий усвоение прав и обязанностей, связанных с обладанием ценностями. ⁴ Особенность образовательной функции до недавнего времени заключалась в ее реализации через обучение как взаимодействие двух субъектов – обучающего и обучаемого. Иначе говоря, реализуя образовательную функцию, университет использовал внутренние ресурсы. Образование при этом являлось традиционным (универсальным, с одними и теми же требованиями для всех обучаемых), а затем личностно-ориентированным (обучение, воспитание и развитие обучаемых с учетом их индивидуальных особенностей). Надо отметить, что оба указанных подхода к образовательной деятельности имеют слабые стороны. Традиционный подход не учитывает индивидуальные особенности обучаемого, а в рамках личностно-ориентированного обучения происходит переоценка интересов отдельного субъекта, определяющих содержание и методы обучения, что приводит к формированию отрывочных, а не систематизированных знаний. В настоящее время, в условиях нарастающего воздействия на сферу образования глобализационных вызовов информационной экономики, традиционное и личностно-ориентированное образование не способствуют адаптации обучающегося субъекта к социальным, экономическим и культурным запросам современного общества. Необходимо привлечение внешних социальных ресурсов в лице представителей местного сообщества.

В настоящее время актуализируются новые функции вузов: социальная и инновационная.

Социальная функция заключается в адаптации субъектов, работающих и обучающихся в университете, к социальным, экономическим и культурным запросам современного общества через участие университета в решении социально-значимых проблем обще-

ства. Данная адаптация требует объединения усилий университета (в лице его административно-управленческого аппарата и научно-педагогических работников) и представителей местного сообщества.

Осуществление данной функции требует разработки модели взаимодействия университета и местного сообщества в рамках общественно-ориентированного образования. Подобная работа предполагает решение ряда задач теоретического и прикладного плана, таких как:

- определение содержания общественно-ориентированного образования;
- изучение международного опыта разработки и внедрения программ общественно-ориентированного образования;
- изучение существующих моделей взаимодействия университета и местного сообщества;
- разработка модели взаимодействия университета и местного сообщества в рамках общественно-ориентированного образования с привязкой к потребностям конкретного региона и конкретным инвестиционным проектам.

Несмотря на очевидную актуальность, обусловленную новыми условиями хозяйствования и социальными изменениями, в российской литературе сложно найти публикации, касающиеся проблематики становления общественно-ориентированного образования. Следует отметить, что такое образование пока реализуется по большей части в рамках школ (так называемых общественно-активных школ). Те или иные аспекты развития общественно-ориентированного образования рассматриваются в работах авторов, которые занимаются практической реализацией идеи общественно-активного образования в рамках общественно-активных школ ⁵.

Принципы общественно-ориентированного образования реализуются в образовательных системах разных стран мира уже более семидесяти лет. Свою историю это образование ведет с того момента, когда появились школы, близкие к церкви, церковной общине. Они являлись центрами социокультурной жизни. Это было особенно важно в небольших населенных пунктах, деревнях, где школа являлась не только образовательным, но и информационным и досуговым центром. В 30-х гг. XX века во всем мире, кроме осуществлявшего в то время крупные социально-экономические проекты СССР, появилась проблема занятости и досуга молодежи. Она была связана с экономической депрессией, когда молодежи нечем было заняться во внеучебное время, процветали безработица и вандализм, социальная апатия. Возникшую общегосударственную проблему необходимо было решать. И началом деятельности стала работа по вовлечению всех членов сообщества в процесс общественно-ориентированного образования.

Теоретическая модель общественно-активной школы была впервые обоснована американским фи-

³ Манхейм К. Диагноз нашего времени М., 1994. С. 481

⁴ Зиятдинова Ф.Г. Образование и наука в трансформирующемся обществе // СоцИс. 1998. № 11. С. 66-72.

⁵ В их числе можно назвать Корнетова Г.Б., Валюшицкую И.В., Максименко Н.А., Насонову Е.В., Фомину Е.Ю., Болуж Е.В., Шайхутдинова Е.М., Казанцеву Н.А.



лософом и педагогом Джоном Дьюи (1859-1952) на рубеже XIX-XX в.

В 1935 г. была разработана первая программа общественно-ориентированного образования (город Флинт, штат Мичиган, США), основанная на положении Д. Дьюи «Образование не есть подготовка к жизни, образование и есть сама жизнь», которая с тех пор активно продвигается и поддерживается Фондом Мотта. В ее основу легло понимание того, что здания школ, при необходимости, можно было бы использовать 24 часа в сутки, повышая отдачу затраченных на них средств, принося пользу для каждого члена общества.

Данная программа служила источником привлечения ресурсов для развития школы и соседского сообщества. Она давала возможность членам сообщества принимать активное участие в жизни школы, участвовать в процессе общественно-ориентированного образования, влиять на содержание обучающих программ. В ходе ее реализации появлялось чувство гордости за принадлежность к окружающему социуму, повышался и укреплялся имидж школы.

С тех пор программы общественно-ориентированного образования стали неотъемлемой частью образовательной политики и получили признание школьных округов на всей территории Соединенных Штатов, а в 70-80 гг. XX века и во многих странах мира.⁶

В России общественно-ориентированное образование стало развиваться значительно позднее, чем во всем мире. Центром и источником развития данной идеи в России явилась Красноярская общественная организация «Сотрудничество на местном уровне», созданная педагогами и лидерами некоммерческих организаций (НКО) из США и Сибири в 1996 г. Центр «Сотрудничество на местном уровне», изучив и проанализировав передовую мировую и российский опыт образования, разработал модель общественно-активной школы (ОАШ), нацеленную на возрождение включенности сообщества в сферу образования. В действительности она стала эффективным механизмом развития гражданского общества на местном уровне.

В основу модели заложена философия общественно-ориентированного образования как подход к развитию сообщества. В книге «Российская модель общественно-активной школы» характеристики, присутствующие общественно-ориентированному образованию, выделены следующим образом⁷:

1. *Самоопределение.* Местные жители имеют право участвовать в определении потребностей сообщества и выявлении ресурсов для их решения.

2. *Самопомощь.* Жители сообщества несут ответственность за собственное благосостояние, опреде-

ляют потребности и участвуют в принятии местных решений.

3. *Развитие лидерских навыков.* Обучение представителей местного сообщества навыкам оценки местных потребностей, принятия решений, групповой работы как важным компонентам на пути улучшения местных сообществ.

4. *Ответственность всего сообщества.* Деятельность каждого человека, объединения, любой организации служит интересам сообщества. Они предоставляют программы и услуги, которые направлены на постоянно изменяющиеся нужды и проблемы населения.

5. *Совместное предоставление услуг.* Организации и учреждения, работающие для населения, наилучшим образом достигают своих целей и предоставляют лучшие услуги посредством объединения с другими.

6. *Локализация.* Услуги, программы и другие возможности для членов сообщества должны быть легкодоступны для каждого.

На наш взгляд, концепция и принципы общественно-ориентированного образования важны не только для школьного, но и для высшего образования. В связи с этим модель общественно-активной школы представляет интерес и может быть воспринята и реализована в рамках университета.

Общественно-ориентированное образование помогает развитию гражданского общества, которое воплощается в развитии автономных гражданских институтов и гражданской культуры. Цель развития гражданского общества – реализация интересов различных его участников, включая представителей самых малочисленных групп, путем выработки способов удовлетворения этих интересов, не разрушающих личность и интересы других участников.

Принципы образовательной философии концепции общественно-ориентированного образования включают в следующем:

- образование есть непрерывный процесс, который продолжается на протяжении всей жизни человека;

- все члены сообщества, включая как отдельных граждан, так и деловые круги, общественные и частные организации, несут ответственность за повышение уровня образования всех членов сообщества;

- участие в деятельности по выявлению потребностей и ресурсов сообщества и удовлетворению этих потребностей за счет имеющихся ресурсов для улучшения жизни сообщества является правом и обязанностью каждого члена сообщества.

Общественно-ориентированное образование рассчитано на разные возрастные группы и подразумевает не только первичное обучение и переподготовку работающих, но и социальное вовлечение маргинальных групп населения: безработных, пожилых, инвалидов, – в решение проблем сообщества, таким образом, включает все местное население.

Концепция общественно-ориентированного образования нацелена на развитие сообщества через ор-

⁶ Корнетов Г.Б. Становление демократической педагогики: восхождение к общественно-активной школе. – М.-Тверь: Научная книга, 2009. – 184 с.

⁷ Российская модель общественно-активной школы / Сост. Валушицкая И.В., Максименко Н.А., Насонова Е.В., Фомина Е.Ю. Красноярск, 2004. С. 9–10.



ганизацию процессов совместного выявления потребностей сообщества, его ресурсов и возможностей совместного решения проблем. В конечном счете, она имеет целью повышение качества жизни. С другой стороны, она дает возможность проявить инициативу местным жителям, общественно-активным школам, местным организациям и стать активными партнерами в решении проблем образования и сообщества.

Применение принципов социально-ориентированного образования к высшей школе означает повышение и акцентирование социальной роли университетов.

Социальная функция университетов постепенно признается все более значимой во многих странах. Активно разрабатывают этот вопрос, например, скандинавские страны. В 2004 г. были внесены изменения в финский Акт об университетах. Наравне с преподаванием и исследовательской деятельностью – традиционными и преобладающими функциями университетов – в нем была законодательно закреплена так называемая третья роль вузов: их «социальная миссия».

Осознанию того факта, что социальная роль университетов требует нормативной регламентации, предшествовал длительный период исследований. В частности, Центр изучения образовательной политики университета Твенте на протяжении пяти лет занимался исследованиями по программе «Высшее образование и заинтересованное общество (Stakeholder Society)». Предназначение программы – переопределение задач и целей университета как социального института. Результаты исследования активно использовались Международной ассоциацией университетов при разработке документа «Положение об академической свободе и социальной ответственности» (1998).⁸

Сторонники подхода «третьей роли» утверждают, что содержание данного понятия не может ограничиваться одним участием в региональном развитии. Университеты должны разработать свою собственную этику «корпоративной социальной ответственности» (corporate social responsibility), подобно тому, как это делают институты бизнеса. За основу для определения социальной ответственности высшего образования и его «третьей роли» взята модель корпоративной ответственности, разработанная Конфедерацией финских промышленников и предпринимателей (2001). Эта модель включает три компонента: экономическую ответственность (максимизация усилий, направленных на достижение экономического благополучия общества), экологическую ответственность (соблюдение всех экологических требований, необходимых для обеспечения «благоприятной среды») и трудовую ответственность (создание новых рабочих мест, повышение человеческого потенциала и т.д.).

В Швеции «третья роль» университетов и социальный компонент университетской миссии были закреплены в Акте об университетах еще в 1998 г., па-

раллельно с принятием программы регионального развития.⁹

В России общественно-ориентированное образование стало развиваться значительно позднее, чем во всем мире. Пока такое образование реализуется по большей части в рамках школ (так называемых общественно-активных школ). Нет законодательных актов, которые могли бы быть отнесены к институционально закреплённой и организационно-оформленной социальной роли университетов. Университеты большей частью реализуют свою социальную роль через поддержание концепции непрерывного образования,¹⁰ формирование гражданской позиции у обучаемых, закрепляя эти позиции в университетских уставах. Однако университеты не актуализируют своей реальной социальной роли. Это означает, что она не разрабатывается во многих случаях осознанно и не закрепляется институционально.

Многие проекты в системе высшего профессионального образования могут быть отнесены к сфере общественно-ориентированного образования, и многие университетские проекты выполняют социальную роль.

В качестве примера можно привести некоторые общезначимые для региона проекты Иркутского государственного университета, в частности: проект развития университетского Ботанического сада как междисциплинарного учебно-научного ресурса коллективного пользования (2008) и проект развития Иркутского Ботанического сада как рекреационно-туристического объекта международного уровня (2008-2010). В первом решается вопрос использования ресурсов университетского Ботанического сада для обучения студентов разных подразделений университета и других вузов региона по разным дисциплинам (биология, ландшафтный дизайн и архитектура, социальная работа, экономика и т.п.); для повышения экологической компетентности студентов; для решения социальных проблем местного сообщества во взаимодействии с другими учреждениями региона. В числе последних – садовая терапия лиц с ограниченными возможностями и реабилитация лиц с девиантным поведением в процессе работы в Ботаническом саду. Социальная важность экологических проектов обусловлена тем, что экология – одна из самых актуальных и трудно управляемых сфер достижения региональной конкурентоспособности.¹¹

⁹ Juholin E. «Born again». A Finnish approach to corporate social responsibility. *Jyväskylä Studies in Communication*. 26. University of Jyväskylä, 2003

¹⁰ Калюжнова Н.Я. Механизмы обеспечения непрерывного образования в глобальной конкурентной перспективе // Матлы Междунар. научной конф. «Система непрерывного экономического образования: проблемы и перспективы». Барнаул, Изд-во Алтайского ун-та, 2004. С.50–62; Калюжнова Н.Я. Болонский процесс и конкурентоспособность регионов в области высшего образования / *Экономика. Вопросы школьного экономического образования*. Новосибирск-Ольденбург. 2003. №2. С. 9–15.

¹¹ Калюжнова Н.Я., Кузеванов В.Я. Роль экологического фактора в конкурентоспособности региона // *Экономика региона*. 2010. №3. С. 54–62.

⁸ Обзор систем образования стран ОЭСР Система образования Финляндии: успехи школьного обучения и «третья роль» университетов (Электронный ресурс) / Режим доступа: http://www.oecdcentre.hse.ru/material/OECD_8_12.pdf



Другой проект направлен на создание модели взаимодействия разных общественных сил региона – образования, науки, власти и бизнеса – на базе университетского Ботанического сада для решения практических экологических и рекреационных проблем региона.¹² Серьезную роль в обоих проектах играет научное сотрудничество вузов, в частности Иркутского государственного классического и Иркутского государственного технического университетов, а также Иркутского сельскохозяйственного университета.

Социальная функция университетов подчеркнута в такой форме общественного взаимодействия, как программа научно-технологического и социально-рыночного предвидения, называемая в материалах европейских международных организаций форсайтом. Особенно актуальна социальная роль университетов при проведении региональных форсайтов, посвященных разработке отдельных значимых для местных сообществ направлений развития. Суть форсайта в отличие от традиционных форм индикативного планирования состоит в обеспечении взаимодействия всех ведущих стейкхолдеров региона при разработке прогноза, что составляет наибольшую трудность и в то же время ценность, в силу чего проведение подобных программ стало одним из условий членства в ЕС.¹³ Иркутский государственный университет имеет опыт участия в формировании первой в России программы регионального форсайта, который разрабатывался по инициативе Иркутской областной администрации в 2006-2007 гг.¹⁴ Этот опыт показал, что главные проблемы разработки программы состоят именно в сфере взаимодействия власти, бизнеса, гражданского общества, науки.

Университеты являются одним из наиболее эффективных социальных институтов с точки зрения организации диалога между разными общественными силами, но это требует осознания и разработки организационных форм для выполнения данной функции.

Повышение социальной роли университетов проявляется также и в представительстве университетов во влиятельных общественных организациях, таких как Общественная палата и другие гражданские институты.

В то же время социальная роль университета в российском обществе, на наш взгляд, должна быть освоена и представлена в более систематизированной и развернутой форме, что составляет одно из направлений исследований и развития высшего образо-

вания, не представленного пока в новом законодательстве о высшем образовании.

Еще одна новая функция университетов – инновационная. Инновационность – необходимое условие экономического развития и конкурентоспособности регионов и вузов в современных условиях. На развитие инновационности университетов направлена программа создания исследовательских университетов в России.

Согласно положениям программы исследовательский университет должен одинаково эффективно осуществлять образовательную и научную деятельность на основе принципов интеграции науки и образования. Важнейшим отличительным признаком НИУ является способность генерировать знания, обеспечивать эффективный трансфер технологий в экономику и содержать три хорошо развитых сферы: фундаментальные и прикладные исследования; высокоэффективную систему подготовки магистров и кадров высшей квалификации, наконец, развитую систему программ переподготовки и повышения квалификации. Практически НИУ должен быть интегрированным научно-образовательным центром или включать ряд таких центров в виде совокупности структурных подразделений, осуществляющих проведение исследований по общему научному направлению и подготовку кадров для определенных высокотехнологических секторов экономики.¹⁵

Министерство образования РФ с 2008 года ежегодно проводит конкурсный отбор программ развития университетов, в отношении которых устанавливается категория «национальный исследовательский университет». В 2009 году по итогам обсуждения путём тайного голосования были выбраны 12 вузов-победителей, получивших категорию «национальный исследовательский университет» и средства из федерального бюджета на финансирование своих программ развития на 2009-2018 гг. в объёме до 1,8 млрд рублей каждый. Среди них – Иркутский государственный технический университет, что, безусловно, должно сыграть важную роль в развитии вуза.

Итак, сложившийся на сегодня государственный подход состоит в выделении нескольких специально финансируемых университетов, реализующих инновационную функцию. Это обосновывается как специфически подходящий для России путь инновационного развития. По мнению Ю. Громько, директора Института опережающих исследований им. Е.Л. Шифферса, «традиционная задержка в переходе от фундаментальных научных открытий к технологиям и затем изменение на основе новых технологий форм организации промышленного производства всегда являлось уязвимой пятой инновационных циклов России. Собственно на преодолении этих узких мест и могут специализироваться российские инновационные университеты, в структуре которых формируются технопарки,

¹²N. Ya. Kalyuzhnova. V. Ya., Kuzevanov Victor Ya., Elena V. Guby/ Raising of competitiveness and tourist attractiveness via innovative ecological projects based on a public-private partnership /Kalyuzhnova N. Ya., Kuzevanov Victor Ya., Guby Elena V. // Journal of International Scientific Publications: Economy&Business. V.4. T.2. Pp. 37-61. <http://www.science-journal.eu>.

¹³См. Форсайт как инновационный инструмент формирования перспективной конкурентоспособности страны и региона в условиях глобализации. // Материалы Первой Всероссийской Интернет-конференции. Октябрь, 2006 / под ред. Н.Я. Калужновой. Иркутск, Изд-во ИГУ, 2007. 180 с.

¹⁴ Калужнова Н.Я. Региональный Форсайт // Отраслевые рынки. 2006. №5. <http://www.virtass.ru>.

¹⁵См. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://mon.gov.ru/pro/niu/>



бизнес - инкубаторы, ресурсные центры по подготовке венчурных проектов».¹⁶

Безусловно, концентрация финансовых ресурсов для развития исследований, создания полигонов для опытно-конструкторских работ и стимулирования новых проектов необходима.

Однако трудно согласиться с тем, что инновационная функция университетов связывается лишь с небольшим числом специально отобранных и отфинансированных университетов. Тем более, что финансирование, согласно программе НИУ, предназначено для приобретения учебного-лабораторного и научного оборудования, повышения квалификации и профессиональной переподготовки научно-педагогических работников университета, разработки учебных программ, развития информационных ресурсов, совершенствования системы управления качеством образования и научных исследований¹⁷, т.е. направлено на то, что требуется **каждому** современному университету, а вовсе не для создания бизнес-инкубаторов. На заседании союза ректоров России по обсуждению нового Закона об образовании в ответ на критические замечания, в том числе по поводу введения профессионально-технического обучения первого уровня (уровень традиционного ПТУ) в вузах под названием технического бакалавриата, министр А. Фурсенко обозначил свою позицию так: «Только 16% вузов сейчас занимаются наукой. Не драматизируйте ситуацию. Если вы хотите, чтобы все вузы занимались наукой, то большую часть из них надо закрыть или присоединить к другим»¹⁸.

Вызывает сомнение также связывание инновационности лишь с финансовыми ресурсами. Инновационность в шумпетерианском понимании происходит не за счет количественного увеличения ресурсов, а за счет перекомбинации ресурсов, открытия новых ресурсов, рынков, организационных схем создания новых предприятий по коммерциализации новшеств. В современной идеологии инноваций получила прописку концепция национальной и региональной инновационной системы, в которой университет в широком смысле как социальный институт является важнейшим звеном инновационной системы обоих уровней¹⁹. Прагматичный смысл этой концепции состоит в том, что инновационная экономика создается не за счет наращивания ресурсов, а за счет совместного участия всех участников инновационной системы в решении актуальных проблем общества, за счет актуализации специфического ресурса 21 века – ресурса общественно-

го взаимодействия и социального капитала²⁰. То, что этот ресурс, существовавший всегда и оторефлексируемый в сказках (сказка о репке, о венике и др.) и научных трудах (о кооперации, кластерах, сетевых организациях, маркетинге взаимодействия и др.), сегодня выходит на первый план, обусловлено материальными возможностями сегодняшнего общества – современными средствами связи и коммуникационными системами.

Мы полагаем, что выполнение инновационной функции университетов относится в целом к университетам как социальным институтам современного высшего образования. Современный университет в инновационной системе должен рассматриваться как её важнейшее связующее звено.

Инновационная функция университета не появляется автоматически, а требует специальных усилий, среди которых главными можно считать:

1) разработку новых подходов к обучению в университете;

2) разработку форм и организационных схем включения вуза в инновационную деятельность региона.

3) научное сотрудничество университетов.

Новые подходы к обучению состоят в необходимости формирования *специальных профессиональных компетентностей*, таких как углубленные теоретические знания в области инноватики, способность проектировать свою дальнейшую профессиональную деятельность посредством внедрения инноваций, развитие креативности, использование современных форм проведения занятий в системе высшего профессионального образования.

Это может осуществляться как введением новых курсов в систему профессионального обучения, так и развитием системы дополнительного профессионального образования. В качестве примера можно привести разработку кафедрой экономической теории и управления ИМЭИ ИГУ ряда программ дополнительного профессионального образования, направленных на формирование данных компетенций: «Инновационная деятельность и инновационное проектирование», «Инновационные формы образовательной деятельности в вузе», «Основы современного бизнеса и управления». В указанных программах, реализованных в течение 2007-2010 гг., акцент был сделан не только на теоретических подходах к инноватике, в вопросах создания инновационного кластера в регионе, ознакомлении с методами инновационного проектирования, но и на разработке практических инновационных проектов и обучении методам взаимодействия в процессе выработки решений. Безусловно, полезным является изучение подобного опыта других университетов.

Еще одна задача – это разработка форм и организационных схем включения университета в инноваци-

¹⁶ Громыко Ю. Типы и функции университетов в процессах регионостроительства (Электронный документ) // Режим доступа: <http://www.mmk-mission.ru/prom/nauch/20040519-gromyko.html>

¹⁷ Электронный ресурс. Режим доступа: <http://mon.gov.ru/press/news/6076/>

¹⁸ Техника стала вперед принципа // Электронный ресурс. Режим доступа <http://news.babr.ru/?IDE=88897>

¹⁹ Lundwall B.-A. Why study national systems and national styles of innovations? //Int. Technol. Analysis & Strategic Manag., 1998, v10, №4. Lundwall B.-A. National business systems and national styles of innovations //Int. Studies of Manag. & Organization, 1999, v.29, №2 и др.

²⁰ Калужнова Н.Я. Социальный капитал как фактор региональной конкурентоспособности в новой экономике. // Труды III Всероссийского симпозиума по экономической теории. Екатеринбург, 2008. Т. II. С. 77- 80.



онную деятельность региона. Такими формами могут быть:

1. Экспертиза инновационных проектов региона (в частности, программ социально-экономического развития, инвестиционных проектов, конкурсных инновационных проектов).

2. Разработка инновационных проектов подразделениями университета и их коммерциализация.

3. Выполнение исследовательских работ, связанных с нуждами региона.

4. Разработка дипломных проектов, направленных на решение конкретных задач предприятий, органов власти.

Организационные схемы включения вузов также разнообразны. Сегодня можно назвать такие развитые в российской практике формы:

1) создание подразделений в университете, обеспечивающих интеграцию научной и образовательной деятельности в рамках общественно значимых проектов (например, НОЦ «Байкал», МИОН);

2) создание некоммерческого партнерства, включающего представителей вуза, власти, бизнеса для реализации инвестиционного проекта;

²¹Меркулова Е.П. Социальная конкурентоспособность образовательного продукта в современных условиях // Вестник ИрГТУ. №4. 2006. С. 128-131.

2) создание экспертных центров на базе университета;

3) участие в Общественной палате региона;

4) постоянное представительство в органах власти в качестве советников;

5) фокусирование на базе университета разработки общественно-значимых проектов региона (стратегии развития региона, научно-технологического прогноза отдельных сфер жизни региона, социальных проектов, законопроектов и др.);

6) создание инновационных предприятий, осуществляющих внедрение идей в производство;

7) создание инновационных предприятий, коммерциализирующих идеи и проекты.

Данный список далеко не исчерпывающий.

Развитие кооперации вузов, научного сотрудничества является еще одной важной задачей, которая сегодня в большой степени «погребена» системой конкурсного финансирования вузов и межвузовской конкуренцией.

Новые функции университетов значительно повышают роль университетов в жизни общества, порождая вопрос не только о конкурентоспособности отдельных университетов, но и социальной конкурентоспособности высшего образования в целом и университета как его важнейшего социального института.

УДК 332.1(470)

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ЕГО СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ

В.И.Ксенофонтов¹

Краснодарский центр научно-технической информации
350058, г. Краснодар, ул. Старокубанская, 116а.

Раскрыты проблемы оценки уровня социально-экономического развития региона. Проанализированы основные подходы к оценке регионального развития, выявлена взаимосвязь развития региона и уровня его конкурентоспособности. Предложен авторский подход к оценке уровня развития региона в контексте сбалансированного развития.

Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. 7 назв.

Ключевые слова: регион; уровень социально-экономического развития региона; конкурентоспособность; факторы конкурентоспособности; сбалансированное развитие.

APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF THE LEVEL OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION UNDER CONDITIONS OF ITS BALANCED DEVELOPMENT

V.I. Ksenofontov

Krasnodar Center of Scientific and Technical Information,
116a, Starokubanskaya St., Krasnodar, 350058.

The article reveals the problems to assess the level of socio-economic development of the region. The main approaches to the assessment of regional development are analyzed. The correlation of the development of the region and its competitive ratio is revealed. The author proposes an approach for the assessment of the level of regional development in the context of balanced development.

1 figure. 1 table. 7 sources.

Key words: region; level of socio-economic development; competitiveness; competitive factors; balanced development.

¹Ксенофонтов Виталий Иванович, кандидат экономических наук, доцент кафедры теоретической экономики, тел.: (861) 2340545, e-mail: viksenofontov@yandex.ru

Ksenofontov Vitaly, Candidate of Economics, Associate Professor of the chair of Theoretical Economics, tel.: (861) 2340545, e-mail: viksenofontov@yandex.ru



Основой нормального развития экономики любого региона является сбалансированный характер воспроизводства и укрепление его экономического потенциала, иначе, при нарушении баланса процесса воспроизводства регион может перейти в разряд депрессивных, не реализовав свой потенциал развития и утратив конкурентные преимущества. Многие российские регионы в настоящее время уделяют значительное внимание разработке и реализации долгосрочных концепций, основанных на принципах устойчивого развития. К их числу относятся регионы Поволжья (входящие в Ассоциацию экономического взаимодействия «Большая Волга»), Владимирская область, Красноярский край, Москва, Краснодарский край и другие.

Рассматривая сбалансированность региональной социально-экономической системы в контексте формирования конкретных механизмов сценария устойчивого развития, необходимо отметить, что, несмотря на межрегиональные отличия, все программные документы должны предусматривать:

- баланс федеральных и региональных интересов; расширение прав регионов в отношении формирования экономической политики и достижения более высокого качества жизни населения не в ущерб федеральным приоритетам развития;
- усиление влияния экологических факторов на процесс подготовки и принятия социально-экономических решений;
- развитие малого, среднего предпринимательства и всех форм самозанятости населения;
- развитие финансовых институтов, обеспечивающих нормальное движение и распределение денежных потоков в регионе.

Поэтому задача оценки уровня социально-экономического развития является одной из ключевых при определении вектора управленческого воздействия.

Основной целью комплексной оценки уровня социально-экономического развития субъектов Российской Федерации является выявление способности региональной социально-экономической системы к развитию, обеспечивающему повышение качества жизни населения и рост конкурентоспособности региона на основных конкурентных пространствах.

При проведении комплексной оценки уровня социально-экономического развития региона должны учитываться следующие основные принципы:

- комплексность оценки, обеспечивающая учет всех важнейших составляющих показателей уровня социально-экономического развития субъектов Российской Федерации;
- системность оценки, предполагающая учет взаимосвязей базовых показателей и характеристик регионального развития;
- достоверность исходных данных при выборе базовых показателей регионального развития;
- соответствие системы индикаторов задачам ежегодного анализа и прогнозирования экономического и социального развития регионов;
- максимальная информативность результатов оценки уровня развития регионов, обеспечивающая

возможность принятия оптимальных решений на федеральном и региональном уровнях государственного управления;

- сочетание общеэкономических индикаторов с показателями, отражающими результативность деятельности органов государственной власти субъектов Российской Федерации по решению важнейших экономических и социальных проблем.

Перечень индикаторов, используемых для анализа, может существенно меняться. Так, Бандурин А.В.² и Шеденов У.К.³ к наиболее значимым индикаторам (параметрам) региональных интересов относят:

- соответствие уровня и образа жизни населения государственным и международным стандартам;
- наличие региональных бюджетно-финансовых и прочих материальных источников (собственности и др.);
- потенциальные возможности для использования имеющихся ресурсов, мест приложения труда, интеллекта;
- наличие инфраструктуры для развития внутри- и межрегиональных связей;
- природно-ресурсный и экологический потенциалы региона;
- стабильность общественно-политической и национально-этнической ситуации.

Методика комплексной оценки уровня социально-экономического развития Министерства регионального развития РФ, предусмотренная Программой выравнивания уровня социально-экономического развития российских регионов, предписывала учет следующих показателей:

- валовой региональный продукт (с учетом паритета покупательной способности) на душу населения (тысяч рублей);
- объем инвестиций в основной капитал на душу населения, тыс. руб.;
- объем внешнеторгового оборота на душу населения, долл. США;
- финансовая обеспеченность региона с учетом паритета покупательной способности на душу населения, тыс. руб./чел.;
- доля среднесписочной численности работников, занятых в малых предприятиях;
- уровень зарегистрированной безработицы (в процентах к экономически активному населению);
- соотношение среднедушевых денежных доходов и величины прожиточного минимума;
- доля населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (%) в общей численности населения;
- показатели (стоимости, состояния) основных фондов в отраслях экономики;
- коэффициент плотности автомобильных дорог;

²Бандурин А.В. Деятельность корпораций. // http://www.i-u.ru/biblio/archive/bandurin_deyatelnost/05.aspx

³Шеденов У.К. Региональные аспекты комплексного развития экономики республики Казахстан в условиях перехода к рыночным отношениям // Вестник КазГУ, Серия экономическая. Алматы, 1999. №1.



Основные факторы конкурентоспособности национальной экономики⁵

- коэффициент развития социальной инфраструктуры и др.⁴

Наибольшее количество вариантов подхода к оценке уровня социально-экономического развития регионов можно выявить, если обратиться к оценке уровня конкурентоспособности стран и регионов. Как нами отмечалось выше, уровень социально-экономического развития определяет способность региона конкурировать с другими регионами на определенных конкурентных пространствах. С этой точки зрения методические подходы к оценке конкурентоспособности страны или региона могут быть использованы для сравнительной (относительной) оценки уровня социально-экономического развития.

Методика определения глобального индекса конкурентоспособности Всемирного экономического форума опирается, в свою очередь, на 12 ключевых параметров (столпов) конкурентоспособности (рисунок).

Для синтеза интегральных показателей экономического потенциала, региональной эффективности, конкурентных преимуществ и непосредственно уровня конкурентоспособности Меркушов В.В.⁶ предлагает использовать непараметрические методы статистического анализа, в том числе метод относительных разностей и метод «Паттерн». Кратко раскроем их сущность.

Так, метод относительных разностей предполагает получение оценок по частным показателям при помощи нормирования по следующей формуле:

$$t_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{j_{\min}}}{x_{j_{\max}} - x_{j_{\min}}}$$

При этом превышение значения j-го частного показателя по i-му региону над минимальным значением соотносится с размахом вариации j-го частного показателя по всей совокупности регионов.

Значения интегрального коэффициента T_i могут быть получены при помощи средней арифметической простой из частных коэффициентов, и они будут принадлежать области [0;1]. Равенство $T_i = 1$ может быть достигнуто только в случае, если i-ый регион обладает наилучшими значениями по всем частным показателям

$$T_i = \frac{\sum_{j=1}^n t_{ij}}{n} \quad (1)$$

Метод «Паттерн» позволяет получить оценки по частным показателям при помощи соотношения фактических значений с наилучшими

$$t_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{\max}}$$

При этом величина интегрального коэффициента определяется по формуле (1).

Использование метода относительных разностей и метода «Паттерн» предполагает наложение ограничения положительности исходных значений частных показателей.

Для целей определения уровней конкурентоспособности регионов, на наш взгляд, предпочтительным является использование метода «Паттерн», поскольку метод относительных разностей обладает свойством, снижающим его информативность, а именно: значение коэффициента t_{ij} для региона с наихудшим значением x_{ij} будет равно нулю.

В исследовании ГУ ВШЭ⁷ под абсолютной конку-

⁴по материалам Приложения 3 к федеральной целевой программе "Сокращение различий в социально-экономическом развитии регионов Российской Федерации (на 2002-2010 годы и до 2015 года)"

⁵Schwab K., Porter M.E. The Global Competitiveness Report 2008-2009. Geneva, Switzerland, 2008

⁶Меркушов В.В. Интегральная оценка конкурентоспособности регионов / Режим доступа [http://sopssecretary.narod.ru/Konferencya/Doclad/Merkushov.doc]



рентоспособностью экономики региона понимается совокупность физико-географических и социально-экономических его характеристик, которые создают условия для формирования на его территории экономических структур и структур расселения. Относительная конкурентоспособность экономики региона определяется в ранжированном ряду всех регионов того же уровня административно-территориальной иерархии страны.

Конкурентоспособность регионов одного и того же уровня административно-территориальной иерархии при их сопоставлении между собой означает, что они конкурируют в предоставлении основных условий организации хозяйственной деятельности. Ориентируясь на данные условия, которые носят объективный (природные ресурсы) либо субъективный (институциональные факторы) характер, субъекты хозяйственной деятельности при прочих равных условиях выбирают регион с наиболее благоприятным их сочетанием.

С нашей точки зрения, особый интерес представляет модель оценки конкурентоспособности, разработанная Швейцарским Международным институтом развития менеджмента (IMD) (Лозанна)⁸. Оценка конкурентоспособности региональной экономики осуществляется на основе совокупности данных, полученных из твердых и мягких источников. Основными информационными блоками в рамках данной методики являются: региональная экономика, торговля, международные инвестиции, финансы и цены, занятость, эффективность управления, налоговая политика, институциональные условия, деловое законодательство, открытость, конкуренция и регулирование, социальные условия, технологическая и научная инфраструктура, здоровье и окружающая среда, образование. При этом для каждой группы факторов рассматриваются соответствующие показатели, модификация которых, с учетом специфики регионального уровня экономики, может быть использована для проведения

Показатели, адекватные задачам оценки уровня развития экономики региона – модифицированная методика IMD

Показатели	Источник информации
Масштаб	
Валовой региональный продукт, млн долл.	Официальная статистика
ВРП (оценка в млн долл. по покупательной способности)	Официальная статистика
Затраты на потребление домохозяйств, млн руб.	Официальная статистика
Затраты на потребление домохозяйств в % от ВВП	Официальная статистика
Затраты регионального правительства на потребление	Официальная статистика
Затраты регионального правительства на потребление, в % от ВРП	Официальная статистика
Валовой региональный основной капитал, млн долл.	Официальная статистика
Валовой региональный основной капитал, в % от ВРП	Официальная статистика
Валовое региональное накопление	Официальная статистика
Валовое региональное накопление, в % от ВРП	Официальная статистика
Структура ВРП по секторам экономики	Официальная статистика
Диверсификация экономики	
Рост	
Реальный рост ВРП	Официальная статистика
Реальный рост ВРП на душу населения	Официальная статистика
Затраты на потребление домохозяйств – реальный рост	Официальная статистика
Затраты регионального правительства на потребление – реальный рост	Официальная статистика
Валовой региональный основной капитал – реальный рост	Официальная статистика
Устойчивость экономики	Экспертная оценка
Благосостояние	
ВРП на душу населения	Официальная статистика
ВРП на душу населения(оценка в млн руб. по покупательной способности)	Официальная статистика
Затраты на потребление домохозяйств на душу населения	Официальная статистика
Государственные затраты на потребление на душу населения	Официальная статистика
Основной капитал на душу населения	Официальная статистика
Внутренние накопления на душу населения	Официальная статистика
Прогнозы	
Прогноз реального роста ВРП	Региональная аналитика
Прогноз инфляции	Национальная аналитика
Прогноз безработицы	Региональная аналитика
Прогноз текущего бюджета региона (профицит/дефицит в процентах от ВВП)	Региональная аналитика

⁷Механизмы повышения конкурентоспособности экономики регионов / С.Н.Смирнов [и др.] Препринт WP1/2005/06. М.: ГУ ВШЭ, 2005. 64 с.

⁸<http://imd.ch/research/centers/wcc/index.cfm>

комплексной оценки уровня социально-экономического развития региона (таблица).

Использование данного подхода, учитывающего по всем направлениям 134 показателя, в том числе данные, полученные на основе анкетирования и ин-



тервьюирования участников экономической деятельности, позволяет получить наиболее комплексную оценку уровня социально-экономического развития региона. Однако для выявления сбалансированности региональной социально-экономической системы необходимо проанализировать ряд показателей, характеризующих соотношение региональных потребностей в ресурсах и параметры обеспеченности региона необходимой ресурсной базой. В качестве таких показателей следует выделить:

- покрытие потребности региона в финансировании;
- покрытие потребности региона в финансировании за счет собственных ресурсов;
- покрытие потребности региона в трудовых ресурсах;

- покрытие потребности региона в трудовых ресурсах за счет собственных ресурсов;
- средний коэффициент использования основных производственных фондов по отраслям;
- покрытие потребности региона в продуктах питания за счет собственных ресурсов;
- покрытие потребности региона в товарах народного потребления;
- покрытие потребности региона в энергии за счет собственных источников;
- покрытие потребности региона в полезных ископаемых за счет собственных ресурсов.

Анализ этих показателей не только позволит выявить степень сбалансированности региональной экономики, но даст возможность сформировать целевые показатели для программы развития региона.

УДК 657.1

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНТРОЛЛИНГА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

Г.Л.Лемещенко¹, Е.В.Ломоносова²

Тихоокеанский государственный экономический университет,
690091, г. Владивосток, Океанский проспект, 19.

Рассматривается практика применения контроллинга на предприятиях розничной торговли и возможности руководства предприятия осуществлять систематический контроль, отслеживать ход выполнения поставленных задач с одновременной коррекцией работы.

Табл. 5. Библиогр. 5 назв.

Ключевые слова: управленческий учет; контроллинг; прямые расходы; маржинальный доход; оборот продаж; эффективность; рентабельность.

RESOURCES TO APPLY CONTROLLING AT RETAIL TRADE ENTERPRISES

G.L. Lemeschenko, E.V. Lomonosova

Pacific State Economical University,
19 Okeansky Av., Vladivostok, 690091

The authors consider the practice of controlling application at retail trade enterprises and opportunities for the enterprise management to perform systematic monitoring, control the progress of the set tasks with the simultaneous work correction.

5 tables. 5 sources.

Key words: management accounting; controlling; direct costs; marginal profit; sales turnover; efficiency; profitability.

Практика применения контроллинга на предприятиях розничной торговли свидетельствует о расширении возможности руководства предприятия осуществлять систематический контроль, отслеживать ход выполнения поставленных задач с одновременной коррекцией работы. Контроллинг для предприятия, занимающегося розничной торговлей, должен, по мнению авторов [4], решать следующие задачи:

- давать возможность руководителю получать информацию о доходах и расходах предприятия как можно более оперативно;
- предоставлять данные, детализированные по структурным подразделениям;
- обеспечивать возможность анализа полученной информации как в целом по предприятию, так и в разрезе структурных подразделений (торговых точек);

- принимать решение о целесообразности функционирования той или иной торговой точки;
- давать возможность планировать доходы и расходы путем составления краткосрочных и долгосрочных бюджетов.

При этом новая система управленческого учета должна быть как можно более простой и наглядной и отнимать у бухгалтера предприятия как можно меньше времени на ее составление [3].

Рассмотрим возможности внедрения контроллинга на примере предприятия розничной торговли Приморского края. Введем следующие условия:

- предприятие имеет две торговые точки;
- закупка товара производится на оптовой базе, потом товар развозится по торговым точкам;

¹Лемещенко Галина Леонидовна, кандидат экономических наук, доцент, тел.: (4232) 406573, e-mail: accountlab@list.ru

Lemeschenko Galina Leonidovna, Candidate of Economics, associate professor, tel.: (4232) 406573, e-mail: accountlab@list.ru

²Ломоносова Елена Владимировна, старший преподаватель, тел.: (4232) 406573, e-mail: accountlab@list.ru

Lomonosova Elena Vladimirovna, senior lecturer, tel.: (4232) 406573, e-mail: accountlab@list.ru



• издержками обращения для предприятия являются следующие расходы: заработная плата продавцов и администрации, содержание помещений, арендная плата, амортизация собственных зданий и торгового оборудования, затраты на охрану, обслуживание контрольно-кассовой техники (ККТ), транспорт-

Для этого мы предлагаем произвести группировку издержек обращения, разделив их на прямые (они обеспечивают функционирование торговой точки) и косвенные (расходы на управление предприятием).

Состав прямых расходов применительно к нашему предприятию представлен в табл. 1.

Таблица 1

Состав прямых расходов предприятия

Показатель	Расшифровка
1. Заработная плата работников	Зарплата рядовых продавцов, грузчиков и т.п. (критерий отнесения – возможность распределить на конкретную торговую точку)
2. Затраты на содержание производственных помещений (торговые точки) без арендной платы	Коммунальные платежи за использование помещений
3. Арендная плата	Если под торговую точку используется не собственное помещение, а арендованное
4. Транспортные расходы	Затраты на ГСМ для транспортного обслуживания отдельной торговой точки, если она находится на периферии
5. Амортизационные отчисления	Амортизация имущества торговой точки: самого здания, прилавков, холодильников и т.п.
6. Налог на вмененный доход	Затраты на налогообложение осуществляются по каждой торговой точке отдельно, и с закрытием или открытием новой торговой точки соответственно снижаются или увеличиваются затраты на уплату ЕНВД (в Приморском крае база для ЕНВД – площадь торгового зала)
7. Текущий ремонт и прочие расходы	Расходы собственно на ремонт и прочие мелкие расходы

ные расходы, включающие затраты на ГСМ и обслуживание. Но основные расходы предприятие несет по закупке товаров;

• налогообложение предприятия предельно упрощено, т.к. оно облагается единым налогом на вмененный доход (в Приморском крае базой для расчета этого налога для предприятий розничной торговли является площадь торгового зала).

Для составления новой формы отчетности нами была взята за основу система, предлагаемая немецким специалистом А. Дайле в [1]. Следуя рекомендациям автора, мы учли особенности, характерные для российского торгового предприятия.

Для решения поставленных задач на предприятии необходимо организовать систему двухуровневой отчетности. Первый уровень представлен составом показателей в целом по предприятию. Принципы формирования показателей второго уровня отчетности могут строиться исходя из трех признаков:

- по продукции и группам продукции;
- по клиентам (покупателям) и группам клиентов;
- по сферам ответственности внутри предприятия.

Применительно к практике предприятия розничной торговли в Приморском крае составление отчетности по продукции (товарам) потребовало бы чрезвычайно больших затрат труда, по покупателям – просто нереально. Нам представляется, что наиболее целесообразно составлять отчетность второго уровня по признаку «сферы ответственности внутри предприятия», т.е. по торговым точкам.

К косвенным расходам будут отнесены: зарплата администрации, проценты по банковскому кредиту, а также расходы на содержание офисных помещений и прочие.

Конечным результатом деятельности каждой торговой точки является прибыль от продаж, которая рассчитывается по следующей формуле [5]:

$$П = ОП - С - ПР - КР,$$

где П – прибыль торговой точки;

ОП – оборот с продаж;

С – себестоимость товаров;

ПР – прямые расходы;

КР – косвенные расходы.

Косвенные расходы предприятия распределяются по торговым точкам пропорционально выбранной базе распределения – например, оборот торговой точки. Такое распределение косвенных расходов приводит к завышенным или заниженным ценам, а следовательно, к неправильному определению доли каждой торговой точки в суммарной прибыли предприятия. Товары с более высоким объемом продаж дотируют товары с меньшим объемом продаж, поскольку на них распределяется большая доля косвенных расходов.

Для анализа результата от продаж каждой торговой точки введем показатель «маржинальный доход». Он рассчитывается по следующей формуле [5]:

$$МД = ОП - С - ПР,$$

где МД – маржинальный доход;

ОП – оборот продаж;

С – себестоимость продаж;

ПР – прямые расходы.

Этот показатель можно рассчитывать как в целом по предприятию, так и по структурным подразделени-



ям – торговым точкам. Маржинальный доход торговой точки меняется в зависимости от колебаний объема продаж и служит для того, чтобы покрывать косвенные расходы предприятия. При этом получение прибыли от продаж возможно только после полного покрытия косвенных расходов.

Маржинальный доход свидетельствует об эффективности функционирования торговой точки и целесообразности ее дальнейшего существования.

Другим показателем эффективности функционирования подразделений одного предприятия (торговых точек) является рентабельность торговой точки, рассчитанная исходя из показателя «маржинальный доход»:

$$P = \frac{MD}{OP} \times 100 \%,$$

где P – рентабельность торговой точки;

MD – маржинальный доход;

OP – оборот продаж.

В отличие от абсолютного показателя (маржинального дохода), рентабельность торговой точки – относительный показатель, характеризующий степень доходности структурного подразделения (торговой точки). Рентабельность торговой точки показывает, размер маржинального дохода приходится на 1 рубль оборота продаж. Уменьшение этого показателя свидетельствует о снижении спроса на проданные товары.

Следует отметить, что характеристика показателей «маржинальный доход» и «рентабельность торговой точки» не будет объективной, если не рассматривать их динамику. Руководитель должен видеть не только размер показателей за месяц, но и общее по-

ложение дел за истекший период года. Нельзя принимать принципиальные решения по данным одного месяца, для этого необходимо изучить данные хотя бы за квартал.

Для расчета эффективности функционирования торговых точек произведем группировку показателей деятельности предприятия за IV квартал 2008 г. (табл.2).

Данные табл. 2 можно использовать для сравнения экономической эффективности деятельности различных торговых точек предприятия, а также для решения вопроса о целесообразности их функционирования.

Для большей наглядности представим данные по показателю «маржинальный доход» в разрезе торговых точек за IV квартал 2008 г. отдельно (табл. 3).

Итоговые значения показателя за квартал свидетельствуют о том, что маржинальный доход торговой точки 1 на 12 тыс. руб. больше аналогичного показателя торговой точки 2. Однако при анализе динамики этого показателя становится очевидным, что на торговой точке 1 наблюдается стабильное снижение маржинального дохода, в то время как доход на торговой точке 2 постоянно растет (табл. 3).

Если руководствоваться только итоговыми данными за квартал, не рассматривая динамику маржинального дохода, можно принять неверное решение о целесообразности дальнейшего функционирования торговой точки 2. Поэтому необходимо использовать другой показатель, которым является рентабельность торговой точки (табл. 4).

Таблица 2

Показатели деятельности предприятия в разрезе структурных подразделений за IV квартал 2008 г., тыс. руб.

Показатель	В целом по предприятию				Торговая точка 1				Торговая точка 2			
	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Квартал	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Квартал	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Квартал
1. Оборот продаж (без НДС)	810,00	800,00	815,00	2 425,00	415,00	410,00	415,00	1 240,00	395,00	390,00	400,00	1 185,00
2. Стоимость реализованных товаров	400,00	390,00	400,00	1 190,00	200,00	210,00	215,00	625,00	200,00	180,00	185,00	565,00
3. Реализованная торговая наценка (строка1-строка2)	410,00	410,00	415,00	1 235,00	215,00	200,00	200,00	615,00	195,00	210,00	215,00	620,00
4. Заработная плата работников	85,00	91,00	92,00	268,00	45,00	46,00	47,00	138,00	40,00	45,00	45,00	130,00
5. Затраты на содержание производственных помещений (торговые точки) без арендной платы	37,00	39,00	40,00	116,00	20,00	19,00	19,00	58,00	17,00	20,00	21,00	58,00
6. Арендная плата	30,00	30,00	30,00	90,00	30,00	30,00	30,00	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7. Транспортные расходы	30,00	31,00	30,00	91,00	16,00	15,00	15,00	46,00	14,00	16,00	15,00	45,00
8. Амортизационные отчисления	75,00	75,00	75,00	225,00	20,00	20,00	20,00	60,00	55,00	55,00	55,00	165,00
9. Единый налог на вмененный доход	16,00	16,00	16,00	48,00	9,00	9,00	9,00	27,00	7,00	7,00	7,00	21,00



10. Текущий ремонт и прочие расходы	25,00	28,00	28,00	81,00	10,00	11,00	11,00	32,00	15,00	17,00	17,00	49,00
11. Итого прямые расходы (сумма строк 4-10)	298,00	310,00	311,00	919,00	150,00	150,00	151,00	451,00	148,00	160,00	160,00	468,00
12. Маржинальный доход (строка 1-строка 2-строка 11)	112,00	100,00	104,00	316,00	65,00	50,00	49,00	164,00	47,00	50,00	55,00	152,00
13. Косвенные расходы (расходы на управление предприятием)	60,00	60,00	60,00	180,00								
14. Прибыль (строка 12 - строка 13)	52,00	40,00	44,00	136,00								

Таблица 3

Значения показателя «Маржинальный доход» по торговым точкам за IV квартал 2008 г.

Показатель	Маржинальный доход, тыс.руб.			Коэффициент роста		
	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Итого	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6 (3/2)	7 (4/3)
1. Торговая точка 1	65	50	49	164	0,77	0,98
2. Торговая точка 2	47	50	55	152	1,06	1,10
3. Итого	112	100	104	316	–	–
4. Разница (строка 1-строка 2)	18	0	-6	12	–	–

Таблица 4

Расчет рентабельности торговых точек за IV квартал 2008 г., %

Показатель	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	В целом по кварталу
Торговая точка 1				
1. Оборот продаж, тыс. руб.	415,0	410,0	415,0	1240,0
2. Маржинальный доход, тыс. руб.	65,0	50,0	49,0	164,0
3. Рентабельность торговой точки 1, % (строка 2*100%/строка 1)	15,7	12,2	11,8	13,2
Торговая точка 2				
4. Оборот продаж, тыс. руб.	395,0	390,0	400,0	1185,0
5. Маржинальный доход, тыс. руб.	47,0	50,0	55,0	152,0
6. Рентабельность торговой точки 2, % (строка 5*100%/строка 4)	11,9	12,8	13,8	12,8

Данные табл. 4 свидетельствуют о снижении рентабельности торговой точки 1. Кроме того, при одинаковом значении показателя «маржинальный доход» в ноябре (50 тыс. руб.) рентабельность торговой точки 2 выше, чем рентабельность торговой точки 1 (12,8 и 12,2% соответственно).

При составлении бюджета продаж на I квартал 2009 г. руководителю необходимо принять решения, которые позволят в следующем отчетном периоде сохранить рост маржинального дохода на торговой точке 2 и провести мероприятия, которые приведут к улучшению ситуации на торговой точке 1.

В I квартале 2009 г. планируется сохранить рост маржинального дохода по торговой точке 2 на том же уровне, что и в IV квартале 2008 г. Он должен составить 57 тыс. руб. в январе, 58 тыс. руб. в феврале и 61 тыс. руб. в марте. При этом планируется, что через два месяца персонал организации обеспечит рост маржинального дохода на первой торговой точке. Здесь этот показатель должен составить 50 тыс. руб. в январе, 50 тыс. руб. в феврале и 51 тыс. руб. в марте. Рентабельность продаж на первой торговой точке

также должна увеличиться и составить 12,2% в марте 2009 г., т.е. выйти на уровень ноября 2008 г.

Следует отметить, что внедрение системы контроллинга на предприятии сопровождается появлением новых задач, для решения которых требуются исполнители. Система должна функционировать на предприятии постоянно, и, следовательно, необходима организационная единица, которая возьмет на себя реализацию этих функций. Вновь созданный отдел для ее поддержки должен находиться в подчинении руководителя. Не важно, как будет называться это подразделение, – отдел стратегического развития, служба контроллинга, информационно-аналитический отдел и т.п., но его сотрудники (контроллеры) должны владеть методами системного анализа в приложении к какой-либо предметной области.

Однако при внедрении системы контроллинга руководитель предприятия может столкнуться с некоторыми препятствиями. Плюсы и минусы при внедрении системы контроллинга на предприятии приведены в табл. 5.



Факторы, способствующие и препятствующие внедрению контроллинга [2]

Фактор, влияющий на скорость внедрения нововведений	Преимущества контроллинга	Недостатки контроллинга
Эффект от внедрения: экономический; социальный	Повышение прибыльности и гибкости предприятия в краткосрочном и долгосрочном периодах; Новая возможность быстрого продвижения по службе вследствие создания отдела контроллинга (повышение статуса)	Несовершенство существующих методов анализа; Угроза статусу групп (бухгалтерии, планового отдела и т.п.) и лиц (начальников соответствующих отделов)
Совместимость: с корпоративной культурой; с методами информационного обеспечения управления	Зависит от предприятия	В среднем невысокая совместимость с корпоративной культурой; Низкая совместимость с традиционными системами информационного обеспечения
Сложность нововведения	Простота моделей	Усложнение по сравнению с традиционными методиками; необходимость дополнительного обучения персонала
Делимость нововведения, возможность проведения эксперимента	Возможность начать с внедрения в одном подразделении, чтобы затем распространить опыт на все предприятие	Полный эффект наблюдается только после внедрения на всем предприятии в целом
Наглядность	Первые результаты сразу видны руководителю	Полный результат появляется нескоро

Таким образом, результатом внедрения контроллинга на предприятии розничной торговли Приморского края становится система, которая способствует повышению эффективности хозяйственной деятельности предприятия и позволяет:

- своевременно получать точную информацию, детализированную по структурным подразделениям,

Библиографический список

1. Дайле А. Практика контроллинга / пер. с нем. М.Л. Лукашевича, Е.Н. Тихоненковой. М.: Финансы и статистика, 2001. 336 с.
2. Контроллинг как инструмент управления предприятием / Е.А. Ананькина [и др.]; под ред. Н.Г. Данилочкиной. М.: ЮНИТИ, 2002. 279 с.

которая необходима для принятия управленческих решений;

- составлять бюджеты прибылей и убытков в разрезе структурных подразделений;
- планировать стратегию деятельности с целью повышения эффективности использования ресурсов предприятия.

3. Кошечкин С.А. Контроллинг как управленческая концепция // <http://koshechkin.narod.ru>
4. Лемещенко Г.Л., Ломоносова Е.В. Управленческий учет – основа контроля в принятии оптимальных решений // Вестник ИргТУ, 2010. №3(43). С. 159-163.
5. Фольмут Х.И. Инструменты контроллинга от А до Я. М.: Финансы и статистика, 2003. 288 с.

УДК 338.1. ББК 65.05

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ КЛАСТЕРНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ИННОВАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Б.Ф.Лесовский¹, М.А.Салтыков², О.В.Лесовская³

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 690950, Приморский край, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б.

Тихоокеанский государственный экономический университет, 690091, г. Владивосток, Океанский проспект, 19.

Рассмотрены возможности применения кластерного управления развитием морехозяйственного комплекса Приморского края. Предложен вариант кластерной стратегии и механизм ее реализации через концепцию инновационного агентства регионального развития.

¹Лесовский Борис Федотович, доктор технических наук, профессор, тел.: 89025565070, e-mail: bf11@yandex.ru
Lesovsky Boris Fedotovich, Doctor of technical sciences, professor, tel.: 89025565070, e-mail: bf11@yandex.ru

²Салтыков Максим Александрович, ассистент, тел.: (4232) 222293.
Saltykov Maxim Alexandrovich, assistant, tel.: (4232) 222293.

³Лесовская Ольга Викторовна, кандидат экономических наук, тел.: 89147069601, e-mail: olesovskaya@yandex.ru
Lesovskaya Olga Viktorovna, Candidate of Economics, tel.: 89147069601, e-mail: olesovskaya@yandex.ru

Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. 7 назв.

Ключевые слова: региональная экономика; управление инновационной деятельностью; территориально-организованные экономические системы; региональный кластер.

STRATEGIC GUIDING LINES OF CLUSTER DEVELOPMENT OF REGIONAL ECONOMY UNDER TRANSITION TO THE INNOVATION MODEL

B.F. Lesovsky, M.A. Saltykov, O.V. Lesovskaya

Far Eastern State Technical Fishery University,
526 Lugovaya St., Vladivostok, the Primorye, 690950.
Pacific State Economical University,
19 Okeansky Av., Vladivostok, 690091.

The authors examine the possibilities to apply the cluster management for the development of the fishery complex of the Primorye. They propose a variant of the cluster strategy and its implementation mechanism through the concept of Innovation Agency for Regional Development.

2 figures. 2 tables. 7 sources.

Key words: regional economy; management of innovation activity; geographically organized economic systems; regional cluster.

Современные экономические условия обуславливают необходимость поиска вариантов эффективного механизма развития региона и управления инновационной деятельностью, одним из которых является кластеризация экономики. Тема формирования региональных кластеров как механизма использования потенциала совместного сотрудничества предприятий и организаций, повышения конкурентоспособности производимой ими продукции и услуг, обеспечения инновационного развития и устойчивости производства в долгосрочной перспективе на фоне проблемы перехода экономики России от сырьевой модели к экономике инновационного типа приобретает большую актуальность. Инструменты организации перехода к инновационному типу получили наибольшую востребованность в связи с возникшим глобальным экономическим кризисом, который обострил назревавшие проблемы отечественной экономики, такие как: все еще остающийся низким объем инвестиций в производство и человеческий капитал, высокий объем износа основных производственных фондов, низкий уровень развития малого и среднего предпринимательства, а также ряд других актуальных проблем.

По данным международного рейтинга конкурентоспособности за 2008-2009 гг., рассчитываемого на основе ряда макроэкономических показателей, таких как эффективность рынка труда, макроэкономическая стабильность, высшее образование, инновации, инфраструктура, здравоохранение и начальное образование, общественные институты, уровень развития финансового рынка и бизнеса и др., российская экономика находится на 51 месте из 134 [1]. В десятку лидеров вошли: США, Швейцария, Дания, Швеция, Сингапур, Финляндия, Германия, Нидерланды, Япония и Канада.

Страны, получившие высокую оценку международной конкурентоспособности, преимущественно основывают развитие своей экономики на принципах поддержки отраслевых кластеров. Например, США преимущественно сильны в информационных технологиях и в стране функционирует около 380 ведущих кластеров, в которых производится 61% ВВП и сосредоточено 57% трудового потенциала страны; в Дании развиты пищевая промышленность, медицина, био-

технологии и мебельная промышленность, в аналогичных кластерах участвуют около 40% всех фирм страны и в них сосредоточено 60% экспорта; в Швеции развита целлюлозно-бумажная промышленность, металлургия, где наиболее широко используется кластеризация. В 2002 году правительством Канады была принята Инновационная стратегия развития страны, ключевым элементом которой является развитие 10 международно-признанных инновационных кластеров.

Кластер представляет собой группу географически соседствующих, взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенных сферах, характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга [2]. В настоящее время основным мотивом изучения кластеров является поиск механизмов, которые могут оказать выраженное влияние на развитие региональных экономик и повысить их эффективность. Сегодня развитие региональных групп бизнеса на основе кластерного подхода все еще представляет новую и альтернативную форму индустриальной политики, которая значительно отличается от проводимой ранее отраслевой. Одной из наиболее ценностных характеристик концепции кластеризации является акцент на стимулировании инновационного развития, под которым в широком смысле принято понимать нововведения в области техники и технологии, менеджмента, маркетинга, организации труда и производства, основанные на использовании достижений науки и практического опыта в бизнесе.

По мнению М.Портера, инновационная экономика является наиболее конкурентоспособной среди других типов экономики. Согласно М.Портеру, страны проходят четыре стадии развития конкурентоспособности: 1) конкуренция на основе факторов производства (страны с низким доходом на душу населения); 2) конкуренция на основе инвестиций (страны со средним доходом на душу населения); 3) конкуренция на основе инноваций (страны с высоким уровнем жизни); 4) конкуренция на основе богатства [3]. Экономика, основанная на кластерах, – это инновационная экономика, повышающая конкурентоспособность регионов, реализующих кластерную политику.

В России развитие региональных и отраслевых типов кластеров также рассматривается как одно из условий повышения конкурентоспособности экономики и стимулирования инновационных процессов. Новая программа реформ, определенных в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации [4], поставила задачу модернизации всех сторон жизни России и перехода от сырьевой модели к экономике интеллектуальной. Таким образом, в настоящее время формируется реальная основа, которая может стать концепцией региональной стратегии экономического развития, а также стимулом построения в субъектах Федерации инновационной экономики, основанной на кластерах, уже в ближайшей перспективе.

Ряд официально утвержденных в последнее время документов и принятых решений открыл более широкие возможности для внедрения кластерной концепции в практику российского регионального управления инновационным развитием. Среди таких документов, с нашей точки зрения, наиболее значимы: Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации 2020 года (определяющая в качестве основного приоритета развитие инновационной экономики) и Федеральный закон «Об особых экономических зонах», который создает благоприятные возможности для развития кластерных проектов и использования потенциала территории особых экономических зон. Также можно отметить, что в результате образования и деятельности ряда институтов развития, таких как: Инвестиционный фонд Российской Федерации, государственная корпорация «Банк развития и внешнеэкономической деятельности

видно, что на территории Приморского края можно выделить две системообразующие группы потенциальных кластеров, которые в перспективе могут стать объектом для реализации федеральной и региональной кластерной политики. К первой группе, согласно современным положениям теории о кластерах, относятся «зарождающиеся кластеры» (от англ. «emerging cluster») [4]. Зарождающиеся кластеры – это вторая стадия кластерного развития, которая предполагает, что в регионе появляется группа или несколько компаний, объединяющихся вокруг «ключевой» сферы деятельности кластера, и расширяются общие перспективы сотрудничества.

К этой группе могут быть отнесены отрасли, связанные с морской сферой, такие как рыбное хозяйство, морской транспорт и логистика. В этих видах экономической деятельности, основой которых являются региональные порты и организации морского транспорта, задействовано множество малых и средних предприятий. Прибрежное географическое положение, наличие транспортных путей, выход в океан, близость азиатских товарных рынков обеспечивают стабильный грузовой поток через порты и транспортные коммуникации Приморского края. В период до 2009 г. объем переработки грузов через порты Приморского края возрастал, суммарный грузооборот дальневосточного региона составил 80 млн, что соответствует 18% всего грузооборота портов России, доля данного сектора экономики Приморского края составляет около 56% от дальневосточного и 10% от грузооборота портов России. Этот уровень стабильно удерживается на протяжении длительного периода, только в 2003 году происходило незначительное снижение (рис. 1).

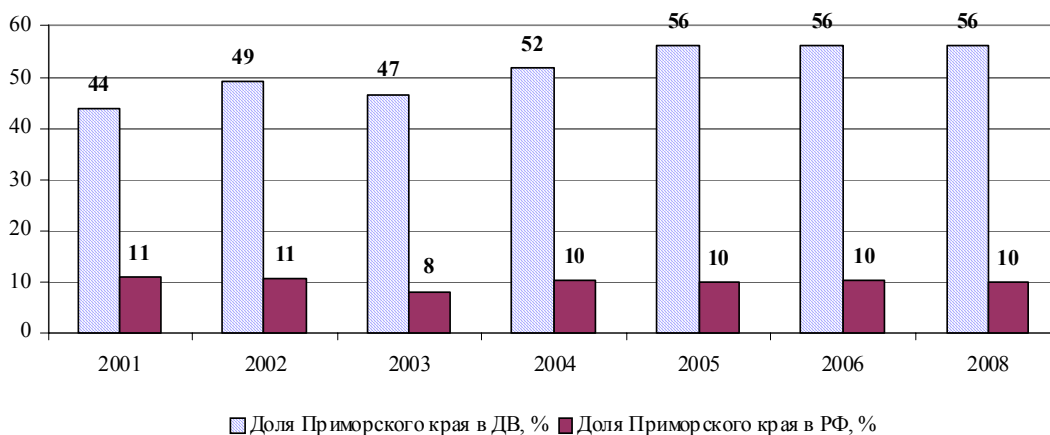


Рис. 1. Динамика грузооборота крупнейших портов Приморского края за 2001 – 2008 гг., млн тонн

(Внешэкономбанк)», ОАО «Российская венчурная компания», Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и др., заложены основы развития механизмов финансирования кластерных мероприятий.

С нашей точки зрения, Приморский край обладает рядом благоприятных условий для перспективного развития кластеров на территории. В «Стратегии социально-экономического развития Приморского края до 2025 года» определяется развитие транспортно-логистического и рыбохозяйственного кластера в качестве одного из приоритетных направлений [5]. Оче-

Расположение портов Приморского края на основных транзитных путях Европа – Азия позволяет сделать предположение о возможности увеличения данных показателей.

Наличие морской портово-транспортной инфраструктуры, включающей портовое хозяйство, морской транспорт, судоремонт, морское машиностроение, обеспечивает более благоприятные условия для развития предпринимательства в данной области экономики и является основой для развития малых и средних предприятий в данном секторе экономики. Анализ показывает, что на протяжении ряда лет темп разви-



тия предприятий транспортного комплекса превышал общий темп прироста по Приморскому краю (рис. 2).

тельный и некоторые другие отраслевые сегменты экономики, такие как обрабатывающее производство.

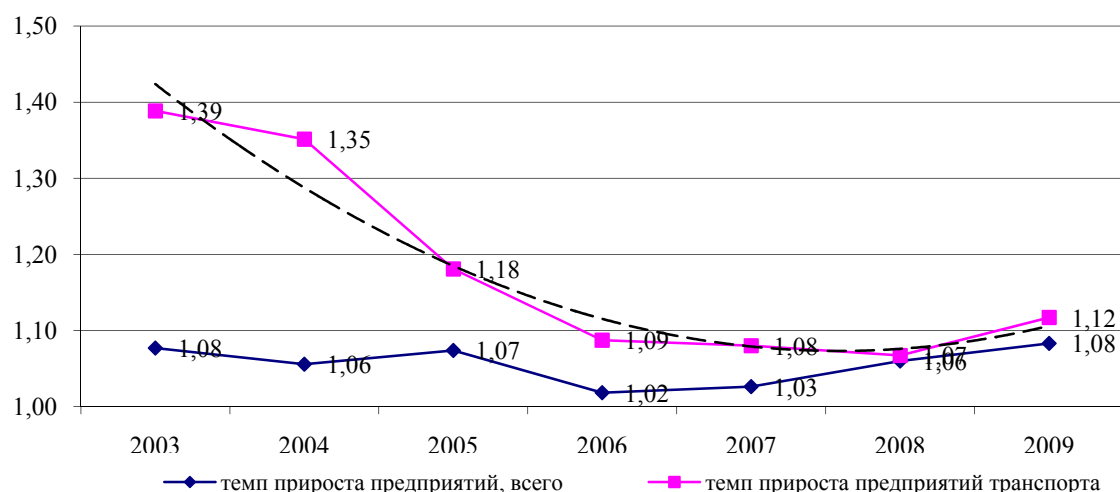


Рис. 2. Динамика темпов прироста численности предприятий транспорта Приморского края за 2003-2009 гг., %

Несмотря на то что имеется тенденция к замедлению, общий уровень на транспорте остается выше межотраслевого среднего значения. В настоящее время показатели транспорта определяют его ведущие позиции в экономике Приморского края (табл. 1).

При реализации соответствующих мероприятий и создании благоприятных условий, все они могут сформировать полноценную и конкурентоспособную региональную кластерную экономику.

Стоит также отметить, что с позиций управления

Таблица 1

Показатели транспортной отрасли Приморского края, 2008 г.

№	Показатели	Значение	Позиция среди отраслей	Доля среди других отраслей
1	Счет ВРП производства, млн руб.	63	3	-
2	Количество предприятий, ед.	6 340	3	10%
3	Среднегодовая численность занятых, тыс. чел.	63	7	6%
4	Основные фонды, млн руб.	82 648,1	2	13%
5	Инвестиции в основной капитал, млн руб.	29 541,1	1	45,5%
6	Иностранные инвестиции, млн долл.	616,0	1	-
7	Экспорт (транспортные услуги), млн долл. (экспорт услуг)	511,4	1	94%

В свою очередь, показатели рыбного хозяйства Приморского края также значительны. Ежегодно в другие регионы России и на экспорт поставляется более 90 % вырабатываемой рыбной продукции, география вывоза представлена 32 краями и областями России. Рыба и морепродукты экспортируются более чем в 10 стран дальнего зарубежья. Доля Приморского края в рыбной отрасли России в разные периоды составляет в общих объемах товарной продукции более 20 %, а в инвестиции в основной капитал среди рыбохозяйственных предприятий около 19 %.

Вторая группа кластеров может быть охарактеризована как перспективные кластеры, или «пре-кластеры». Пре-кластер, или агломерат (от англ. «agglomeration»), - характеризуется тем, что в регионе существует ряд компаний малого и среднего бизнеса, объединяемых одной сферой работы. К этой группе кластеров могут относиться туристический, образова-

инновационной деятельностью интересны любые кластеры, а не только наиболее развитые, поскольку с изменением рыночной конъюнктуры степень влияния того или иного кластера может возрастать или, наоборот, снижаться. Вышеприведенное разделение на стадии и классификация кластеров, а также изучение их структуры и признаков являются необходимым условием при разработке стратегических мероприятий по стимулированию процесса кластеризации и перехода их к более высокому уровню кластерной организации.

Анализ управленческого опыта стран, применяющих кластерное управление, показал, что политика правительств в этой области преимущественно сосредотачивается на организации мероприятий, способствующих объединению власти и бизнеса для координации усилий по кластеризации территории. Основные мероприятия включают в себя создание или

развитие учреждений, которые будут стимулировать: а) приобретение новых знаний и внедрение инноваций, б) деловую активность, в) поддержку предпринимательства, г) снижение барьеров на пути создания новых фирм и упрощение доступа к капиталу. Комплекс таких мероприятий также создает условия для возникновения новых фирм и видов деятельности. Впоследствии некоторые из них могут трансформироваться в отдельные кластеры.

Практика мирового опыта показывает, что первый этап в реализации стратегии по развитию кластеров должен быть направлен на организацию коммуникационных площадок для заинтересованных сторон кластера, на которых могут быть определены групповые интересы и выработаны стратегические мероприятия по его развитию. Первым шагом перехода к инновационному способу развития морехозяйственного комплекса может быть реализация стратегии «брокера», которая призвана создать реальные предпосылки для диалога и сотрудничества между потенциальными участниками кластера, создать условия для коллективного обсуждения проблем развития и выработки планов кластеризации на принципах трипартизма (бизнес – наука, образование – государство). Решающая роль здесь отводится Администрации региона как органу государственной власти и управления развитием экономики.

При этом за основу может быть взят опыт инновационного агентства Kansas Technology Enterprise Corporation (КТЕС), деятельность которого посвящена стимулированию и развитию инновационных отраслей экономики и взаимодействию с научными и учебными учреждениями, коммерциализации технологий и инноваций, созданию рабочих мест.

Другой пример, который может быть полезен с практической точки зрения, – это опыт Канады. Национальный Исследовательский Совет Канады – ведущее федеральное агентство по научно-исследовательскому развитию, включает более 20 институтов и национальных программ, охватывающих широкий спектр дисциплин и предлагающих ряд услуг по всей территории Канады для помощи в стимулировании инновационной деятельности на местном и региональном уровнях [4]. По географическим характеристикам и природным ресурсам Канада имеет близкое сходство с Дальним Востоком России. Кроме того, наличие развитой инфраструктуры промышленности, ее высокая инновационная составляющая, а также успешные примеры создания высокотехнологичных кластеров делают канадский опыт кластерного развития показательным примером эффективной кластеризации.

В качестве структуры со сходными функциями может быть организован коллегиальный ассоциативный управляющий орган кластеризации морехозяйственного комплекса при Администрации Приморского края. Его примерные функции:

- проработка вопросов, связанных со стратегическим планированием, региональным законодательством, программами развития, а также мониторинг их реализации;

- координация вопросов научно-технической политики морехозяйственного комплекса и внедрения разработок НИОКР в практику;

- консалтинг, разработка инвестиционных и инновационных проектов, маркетинговые исследования, организация коммуникационных мероприятий между участниками кластера;

- разработка мероприятий повышения уровня жизни в регионе, социокультурное развитие территории, миграционная политика, политика управления человеческим капиталом и т.д.

В составе данной организации может быть сформирован управляющий Совет из представителей региональной и муниципальных администраций, науки, образования, а также ведущих бизнесменов. В Совет могут входить руководители комитетов по экономике краевой и городских администраций, ведущие ученые и специалисты организаций кластерной инфраструктуры (промышленные ассоциации, торгово-промышленная палата, финансовые структуры, технопарки и т.д.). На рис. 3. показан механизм взаимодействия такой управляющей структуры и участников кластера по специализированным вопросам и проблемам экономического и инновационного развития.

С нашей точки зрения, данная организация может иметь проектную структуру управления, основным принципом построения которой является концепция, ориентированная на конечный результат. Можно предположить, что на первом этапе кластеризации именно проектный тип управления позволит достичь положительных результатов в сокращенные сроки. На рис. 4 предложена проектная структура матричного типа (программно-целевая), которая может быть положена в основу организационного устройства инновационного агентства регионального развития.

Такая структура обладает всеми преимуществами проектной структуры управления (матричного типа), которая имеет и свои особенности, так как вместо производства продукта определено стратегическое направление. Таким образом достигается реализация стратегии кластеризации территории. При этом в каждом направлении работает проектный менеджер, который курирует программы и мероприятия в рамках конкретного стратегического направления. Техническое содействие ему оказывают группы, сформированные по компетенциям.

Основу матричной образует линейно-функциональная структура, которая дополняется структурами программного управления. Можно отметить следующие достоинства данной структуры инновационного агентства регионального развития:

- эффективное использование дефицитного, высококвалифицированного в сфере управления человеческого потенциала;

- высокий уровень оптимизации групп и команд, работающих над программами кластеризации и их реализацией;

- широкие возможности динамичного изменения структуры под новые задачи и колебания макроэкономических условий.



В заключение следует отметить, что положительный опыт других государств целесообразно использовать как основу для разработки и реализации практи-

ческих мероприятий по инновационному развитию субъектов Федерации на основе формирования кластеров. В мировой практике существуют различные



Рис. 3. Схема взаимодействия инновационного агентства регионального развития с участниками кластерной среды

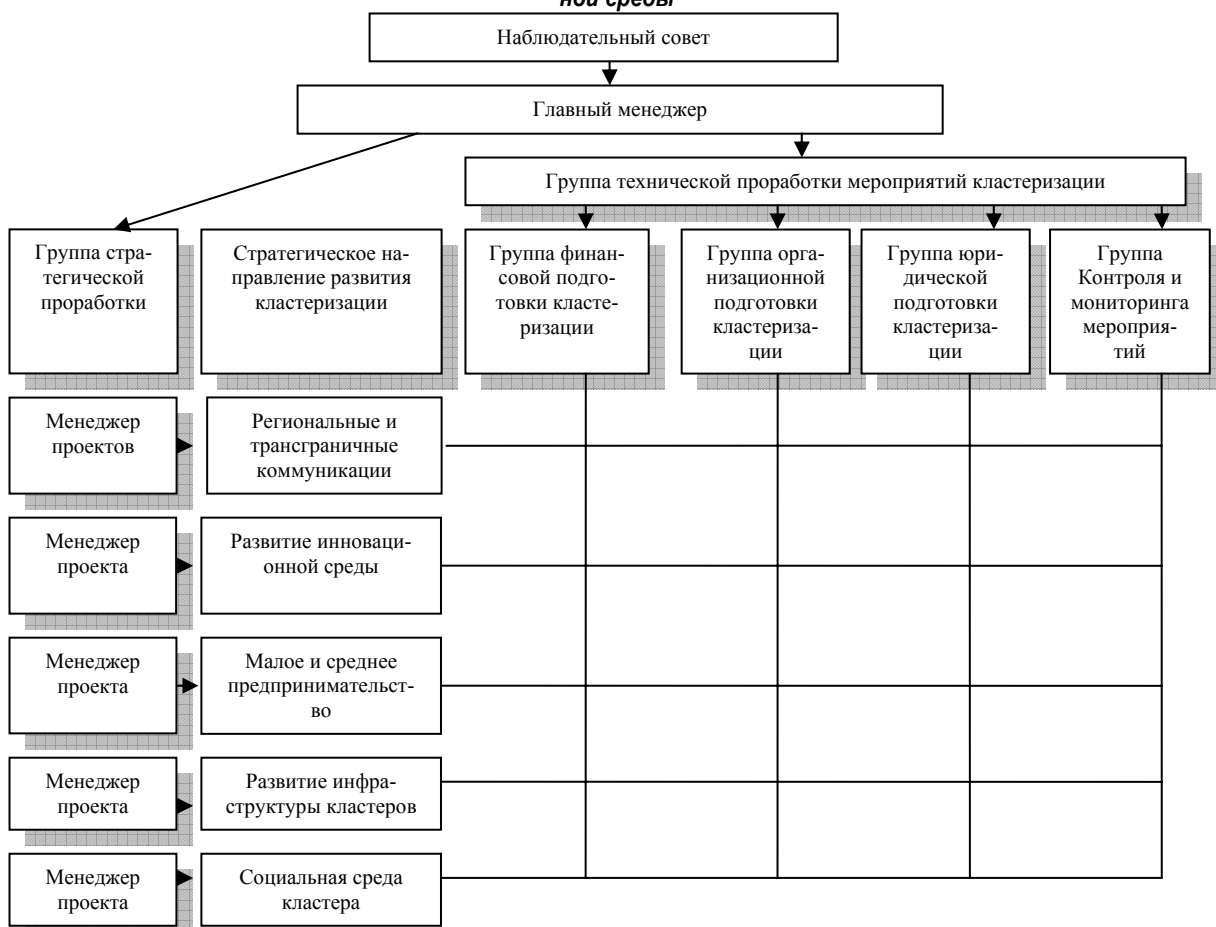


Рис. 4. Организационная структура управления инновационным агентством регионального развития



Таблица 2

Перспективы и риски кластеризации морского транспортного комплекса Приморского края

Перспективы	Риски и негативные стороны
<p>Повышение конкурентоспособности предприятий морехозяйственного комплекса.</p> <p>Высокая вероятность возникновения положительных синергетических эффектов для связанных отраслей экономики и социальной сферы.</p> <p>Рост инвестиционной привлекательности.</p> <p>Прирост дополнительных рабочих мест в морехозяйственном комплексе и смежных отраслях.</p> <p>Повышение социально-экономического уровня территории.</p> <p>Снижение темпов оттока населения и повышение качества человеческого капитала региона.</p> <p>Повышение уровня внедрения научных разработок в производство.</p> <p>Развитие региональной инновационной системы и венчурных фондов.</p>	<p>Подмена понятий, содержательной части подхода и его принципиальной составляющей, что может привести к неэффективности кластеризации.</p> <p>Неприменение необходимых управленческих мероприятий и бюрократизация процесса может привести к потере финансовых ресурсов, выделенных на реализацию проекта.</p> <p>Подмена инструментария отраслевого и кластерного развития, а также неготовность власти и бизнеса к конструктивному сотрудничеству не будет способствовать формированию региональных кластеров.</p> <p>Неправильный выбор стратегических направлений инвестирования мероприятий кластеризации снизит эффективность кластерных инициатив.</p> <p>Низкий уровень доверия общества к деятельности органов власти не вызовет широкую поддержку кластерных инициатив.</p> <p>Недостаточный престиж региона для длительного проживания наиболее активного населения и для долгосрочного инвестирования повышает стоимость факторов производства для долгосрочных проектов развития.</p>

механизмы активизации и совершенствования инновационной среды. Кластерный подход в реализации инновационной политики предусматривает формирование развитой соответствующей инфраструктуры: венчурные фонды, технопарки, бизнес - инкубаторы и др., а также прямую и косвенную финансовую поддержку инновационных проектов. С нашей точки зрения, реализация комплекса соответствующих меро-

приятий и механизмов на территории Приморского края является перспективным направлением развития региональной экономики и повышения уровня инновационной составляющей в ВРП, в первую очередь в морехозяйственном комплексе. В табл. 2 представлены основные перспективы и риски кластеризации экономики Приморского края.

Библиографический список

1. Michael E. Porter, Klaus Schwab The Global Competitiveness Report 2008-2009 // Geneva Switzerland 2008.
2. Porter M.E. The Competitive Advantage of Nations: With a New Introduction. N.Y.: The Free Press, 1990, Palgrave Tenth Edition, 1998 – P. 131.
3. Porter M.E. Clusters and the New Economics of Competition // Harvard Business Review, November-December, 1988. p.77- 90.
4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации: распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р Минэкономразвития. Москва, 2008.
5. Стратегия социально-экономического развития Приморского края до 2025 года - [электронный ресурс] - <http://www.primorsky.ru>
6. Andersson T. Schwaag S, The Cluster Policies Whitebook, 2008, p. 29-30
7. Третьяк В.П. Кластеры предприятий – экономический инструмент интенсивного развития инновационного малого бизнеса – [Электронный ресурс] <http://www.subcontract.ru/Docum/DocumUplShow.asp?DocumUplID=977> [Дата обращения 15.12.09 г.]

УДК 339.13.012

УЧЕТ ФАКТОРА ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗАТРАТ НА РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИЙ**А.В.Меркулов¹**

ОАО «Иркутскэнерго»,
664000, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 3.

Рассматриваются генезис и современные подходы к определению естественной монополии. Обосновывается необходимость идентификации естественно-монопольных образований на уровне отдельных, локальных предприятий и производств, а не отрасли в целом. Предложено при определении естественно-монопольных произ-

¹Меркулов Андрей Васильевич, дежурный инженер управления оптовой торговли электроэнергией, аспирант кафедры экономики предприятия и предпринимательской деятельности БГУЭП, тел.: (3952) 388744, e-mail: andrew.m.v@mail.ru
Merkulov Andrey, Engineer on Duty of the Department of Electrical Energy Wholesale, Postgraduate student of the chair of Business Economics and Entrepreneurship of Baikal State University of Economics and Law, tel.: (3952) 388744, e-mail: andrew.mv@mail.ru

водств учитывать фактор общественных затрат на регулирование деятельности монополиста. Уточнено понятие естественной монополии.

Ил. 3. Библиогр. 8 назв.

Ключевые слова: естественная монополия; субаддитивность; производство; отрасль; издержки.

CONSIDERATION OF THE FACTOR OF SOCIAL COSTS ON REGULATION WHEN DETERMINING NATURAL MONOPOLIES

A.V. Merkulov

PLC «Irkutskenergo»,

3, Sukhe-Bator St., Irkutsk, 664000.

The article deals with genesis and contemporary approaches to the definition of natural monopoly. The author proves the need to identify the natural monopolistic formations at the level of specific local businesses and industries, rather than the industry as a whole. He offers to take into account the factor of social costs on the regulation of monopolist activities when determining natural monopolistic industries. The author specifies the notion of the natural monopoly.

3 figures. 8 sources.

Key words: natural monopoly; subadditivity; production; branch; costs.

Естественная монополия, как специфичная рыночная структура, занимает уникальное место в системе экономических отношений. Если конкуренция в отрасли невозможна в силу естественных прав монополиста либо из соображений экономической выгоды для всего общества, то наличие одного единственного производителя в этом случае считается оправданным. Но для того чтобы отнести какой-либо вид деятельности к естественной монополии, необходимо четкое определение и критерии, в соответствии с которыми можно сделать вывод о целесообразности существования единственного производителя на рынке.

До начала 90-х годов сложился единый подход к дефиниции естественной монополии, классическое определение которой можно встретить в [1]. В соответствии с ним естественной монополией считается производство, при котором экономия от масштабов производства столь существенна, что одна единственная фирма может обслуживать рынок с меньшими издержками на единицу продукции, чем две или три фирмы.

Определение естественной монополии как производства со значительной постоянно возрастающей отдачей от масштаба производства является наиболее распространенным. Большинство современных естественных монополий были сформированы и подвержены регулированию именно на основе того, что их отнесли к производству, средние затраты которого на протяжении длительного периода снижаются на всем диапазоне спроса.

Но на этом изучение естественной монополии как особой рыночной структуры не прекратилось. Д.Бонбрайт утверждал, что связывание естественной монополии только с уменьшающимися издержками игнорирует то, что даже если издержки единицы продукции, поставляемой данным предприятием, возрастут с увеличением выпуска, любое требуемое количество продукции может быть поставлено на рынок более экономично единственной фирмой или системой [2]. Близок к расширению понятия естественной монополии также был Р.Познер [3], который говорил, что случай естественной монополии не имеет отношения к действительному количеству продавцов на рынке, что на самом деле речь идет об отношении между спросом и технологией предложения.

У.Шарки [4] и У.Баумоль [5] показали, что концепция экономии масштаба при снижающихся средних издержках подразумевает субаддитивность издержек, но они не обязательны для существования субаддитивности при определенном уровне производства. Иными словами, *отрасль может быть отнесена к естественной монополии, даже если в какой-то момент выпуска продукции у фирмы либо полностью исчезает отдача от масштаба, либо эффект масштаба вообще приобретает отрицательное значение.*

Термин субаддитивность является производным от приставки суб- и слова аддитивность. В Современном толковом словаре русского языка А.Н.Чемохоненко даются следующие их определения [6]:

Суб..., (лат. sub – под) – первая часть сложных слов, обозначающая расположение под чем-то, внизу чего-то, а также подчиненное чему-то, какому-то положению;

Аддитивность, (лат. additio – сложение) – 1. Отношение к операции сложения, явление суммы величин; 2. Суммирование, сложение чего-либо, не образующее органической целостности.

Дословно субаддитивность издержек подразумевает, что издержки рассматриваемого производства подчинены свойству не образовывать целостность при суммировании. Если адаптировать данное утверждение, то свойство субаддитивности означает, что если k фирм в сумме производят выпуск u , то их суммарные издержки производства всегда будут выше, чем затраты одной единственной фирмы при производстве того же выпуска u .

Впоследствии У.Баумоль, П.Панзар и Р.Виллих [7] определяют естественную монополию как отрасль, при всех уровнях выпуска продукции которой функция издержек является субаддитивной.

Доводы в пользу такого подхода наиболее полно изложил Р.Бротигам [8]. На рис. 1 линия ATC представляет собой кривую средних затрат естественной монопольной фирмы в отрасли. Предположим, спрос на продукцию растет и число фирм увеличится до двух. Допустим также, что вторая фирма имеет абсолютно идентичную с рассматриваемым предприятием кривую средних издержек.

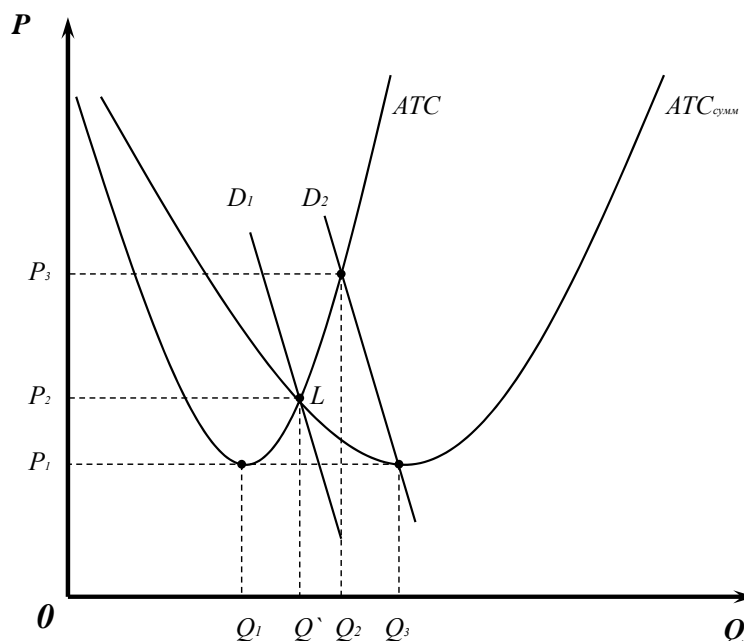


Рис. 1. Субаддитивность издержек для естественной монополии

При выпуске продукции с минимальными средними затратами каждая фирма должна производить одинаковое количество продукции и, следовательно, предельные затраты двух фирм должны быть равны. Соответственно кривая средних совокупных затрат двух идентичных фирм будет иметь вид кривой $ATC_{сумм}$.

Если исходить из определения естественной монополии как производства, для которого характерно наличие значительной постоянно возрастающей отдачи от масштаба, то видно, что при объеме выпуска продукции, превышающем Q_1 , эффект масштаба принимает отрицательное значение и, следовательно, естественная монополия исчезает. Но это утверждение неверно.

Общепризнанным остается тот факт, что монополия может быть позиционирована как естественная только в том случае, если наличие двух или более производителей приведет к увеличению стоимости товара для общества. Это является одновременно и необходимым и достаточным условием существования лишь одного производителя в отрасли.

Из рис. 1 видно, что средние издержки двух фирм будут выше при любом объеме производства продукции, вплоть до Q' , несмотря на отсутствие положительного эффекта от масштаба, а значит, эффект масштаба не является необходимым условием определения монополии как естественной.

При этом понятие субаддитивности функции издержек как раз и подразумевает то, что естественная монополия имеет место до тех пор, пока наличие одного единственного производителя приводит к повышению эффективности производства через снижение средних издержек в сравнении с издержками двух фирм, а значит, при любом объеме производства, не превышающем Q' .

Средние затраты на производство будут ниже при наличии единственной фирмы для любого спроса, вплоть до D_1 . Этот единственный поставщик и будет

естественным монополистом. Но если объем спроса начнет расти, например до D_2 , естественная монополия более невыгодна и на рынке должны работать две фирмы. Наличие двух производителей приведет не только к снижению издержек с P_3 до P_1 , но и к росту объема выпуска продукции вплоть до Q_3 .

Критериальный подход к выявлению естественных монополий, основанный не на концепции экономики на масштабе производства, а именно на концепции субаддитивности функции издержек производителя, является наиболее полным. Однако определение, данное основоположниками принципа субаддитивности издержек, для адаптации его к практическому применению нуждается в уточнении.

Как было показано выше, возрастающий эффект от масштаба производства не является необходимым условием существования естественной монополии. При этом в общественном понимании он рассматривается как достаточное, т.е. при его наличии монополизация деятельности непременно приведет к снижению стоимости товара. Однако, по мнению автора, это не всегда справедливо. То, что экономия на масштабе производства не всегда ведет к преимуществу монополии в рассматриваемой отрасли, можно понять, если учесть такой фактор, как общественные затраты на регулирование.

Естественная монополия неизбежно должна регулироваться, так как это единственный способ ограничить ее рыночную силу. При этом возникают затраты на содержание регулирующего органа, а ввиду того что регулирование естественных монополий очень трудоемкий процесс, слабо поддающийся автоматизации, эти затраты, как правило, существенны. При сравнении преимущества естественной монополии перед конкуренцией учет фактора общественных затрат на регулирование может снизить привлекательность первой настолько, что суммарные издержки общества будут выше тех, которые имели бы место при

конкуренции, несмотря на положительный эффект отдачи от масштаба (рис. 2).

быть дороже для общества, чем наличие нескольких производителей.

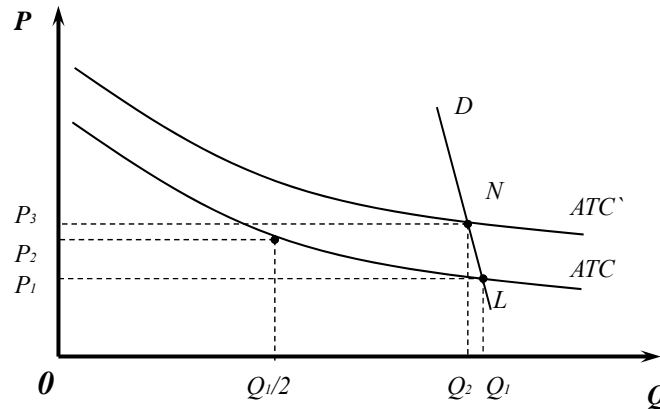


Рис. 2. Экономия на масштабе в естественной монополии с учетом общественных затрат на регулирование

Если у функции средних издержек (ATC) какого-либо производства наблюдается эффект постоянно возрастающей отдачи на масштабе, а спрос на продукцию описывается линией D , то присутствие второй фирмы-производителя с идентичными производственными мощностями увеличит средние издержки на производство продукции с P_1 до P_2 .

Но наличие монополии потребует затрат на ее регулирование. Они не зависят от объема выпуска продукции и, следовательно, сдвинут кривую средних издержек монополиста вверх на некоторую величину. Если эффект на масштабе производства незначительный и/или имеются существенные трудности с организацией регулирования монополии, это может привести к увеличению стоимости продукции для общества, по сравнению с тем ее значением, которое имело бы место при наличии двух фирм ($P_3 > P_2$).

Позиция автора данной статьи состоит в том, что экономия на масштабе производства не является как необходимым, так и достаточным условием существования естественной монополии. Даже при положительном эффекте на масштабе монополия может

Учет общественных затрат на регулирование в случае субаддитивности издержек монополиста также будет иметь значение, но приведет к несколько другому эффекту (рис. 3).

Как мы уже выяснили, затраты на содержание регулирующего органа имеют постоянный характер, следовательно, сместится вверх функция средних совокупных издержек монополиста (ATC'). Это приведет к сдвигу влево и вверх точки L , которая является границей естественной монополии (правее этой точки средние издержки двух фирм ниже средних издержек монополиста), что, в свою очередь, уменьшит величину граничного объема выпуска продукции.

Изначально определенный объем Q_1 показывал ту величину спроса, при превышении которой монополия перестает быть естественной. Смещение точки L уменьшит его до значения Q_2 и, значит, наличие одного производителя неэффективно при любом спросе, превышающем D .

С нашей точки зрения, следует учитывать общественные затраты на регулирования при принятии решения об отнесении производства к естественной

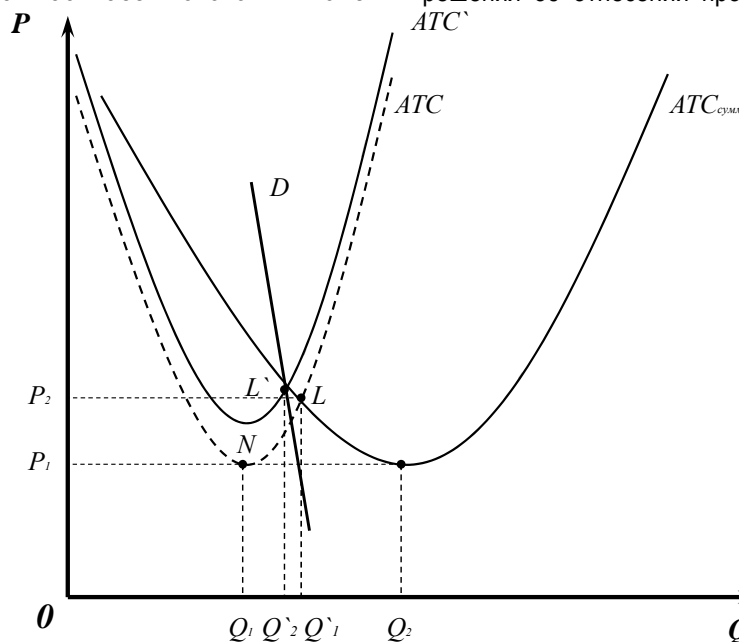


Рис. 3. Субаддитивность издержек для естественной монополии с учетом общественных затрат на регулирование



монополии и необходимости регулирования деятельности монополиста.

Также в определении У.Д.Баумоля, П.Панзара и Р.Виллиха естественная монополия рассматривается как отрасль. При этом говорить о наличии или отсутствии свойства субаддитивности в отношении функции издержек возможно исключительно на основе анализа постоянных, переменных и совокупных затрат конкретного производителя на конкретном рынке. Нельзя выявить наличие свойства субаддитивности в отношении какой-либо отрасли в целом в силу невозможности корректно просуммировать затраты совокупности отдельных производителей. Отнесение отрасли к естественно-монопольной происходит на основании того, что большинство производителей, объединенных по отраслевому признаку, являются естественными монополиями.

Библиографический список

1. Шерер Ф.М., Росс Д. Структура отраслевых рынков // М.: ИНФРА-М, 1997. 697 с.
2. Bonbright J.C. Principles of Public Utilities Regulation / J.C.Bonbright // -NY.: Columbia University Press, 1961. – 76 p.
3. Познер Р.А. Экономический анализ права / пер. с англ. под ред. В.Л.Тамбовцева, – СПб.: Экономическая школа, 2004. Т.2, 976 с.
4. Sharkey W.W. The theory of natural monopoly / W.W.Sharkey // – С.: Cambridge University Press, 1982.
5. Баумоль У. Экономическая теория и исследование операций. М.: Прогресс, 1965. 496 с.
6. Чехомохоненко А.Н. Современный толковый словарь русского языка / Мн.: Харвест, 2007. 784 с.
7. Baumol W.J. Contestable Markets and the Theory of Industry Structure / W.J.Baumol, P.J.Panzar, R.D.Willig // – NY.: Harcourt Brace Jovanovich, 1982. – 510 p.
8. Braeutigam R. Optimal Policies for Natural Monopolies / R.Braeutigam // – N-H.: Handbook of Industrial Organization (Vol. 2), 1989. 420 p.

УДК 320.322

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СИСТЕМНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОРПОРАТИВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

О.Е.Николаева¹

Саратовский государственный социально-экономический университет, 410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89.

Рассмотрено определение системной устойчивости корпоративного образования, основанного на целевой функции управления, предложена методика комплексной оценки системной устойчивости корпоративного образования, а также приведены результаты апробации предложенной методики на корпоративных образованиях машиностроительного комплекса Пензенской области.

Табл. 3. Библиогр. 6 назв.

Ключевые слова: системная устойчивость; корпоративное образование; методика комплексной оценки; машиностроительный комплекс.

PROCEDURE FOR THE COMPLEX ESTIMATION OF THE SYSTEM STABILITY OF CORPORATIVE FORMATIONS OF THE MACHINE-BUILDING COMPLEX

O.E. Nikolaeva

Saratov State Social and Economic University, 89, Radischev St., Saratov, 410003.

The article deals with the definition of the system stability of the corporative formation based on an objective management function. The author proposes a procedure for the complex estimation of the system stability of the corporative formation, and presents approbation results of the offered procedure on the corporative formations of the Penza region machine-building complex as well.

3 tables. 6 sources.

Key words: system stability; corporative formation; procedure of complex estimation; machine-building complex.

¹Николаева Ольга Евгеньевна, преподаватель, соискатель кафедры менеджмента на ученую степень кандидата экономических наук, тел.: 79053231305, e-mail: nikolaeva_oe@mail.ru
Nikolaeva Olga, Lecturer, Competitor for a scientific degree of a Candidate of Economics of the chair of Management, tel.: 79053231305, e-mail: nikolaeva_oe@mail.ru



Крупные промышленные предприятия являются основополагающей базой народно – хозяйственного комплекса любой высокоразвитой страны мира, и Российская Федерация здесь не является исключением.

Усиление рыночной направленности российской экономики, начавшееся в 90-е годы XX века, поставило перед этими предприятиями целый ряд сложных и, в основном, новых проблем, не имевших места в прошлые периоды и охватывающих практически все стороны деятельности предприятий. Все это привело к кризисной ситуации, усиливающейся еще с жесточайшим конкуренции, сопряженной с глобализацией мирового экономического кризиса, возрастанием темпов мировых инновационных процессов, которые особенно важно отслеживать в высокотехнологичных отраслях машиностроения. Поэтому изучение уровня системной устойчивости корпоративных образований является актуальной темой исследования.

Анализ определений экономической устойчивости показывает, что все они не лишены недостатков. Некоторые из них недостаточно полно отражают необходимые признаки устойчивого состояния и способы его достижения, а другие излишне перегружены дублирующей информацией.

Это позволяет нам перейти к формированию несколько отличной от других точки зрения на категорию устойчивости корпоративных образований, предлагая использовать понятие «системной устойчивости корпоративного образования», под которым понимают способность движущейся поступательно во временном пространстве корпоративной системы эффективно функционировать для обеспечения реализации целевой функции и не отклоняться от своего движения, основанного на принципе соблюдения паритета корпоративных интересов, при воздействии на систему внутренних и внешних факторов.

На наш взгляд, категория системной устойчивости корпоративных образований не должна только базироваться на теории корпоративного взаимодействия, которая сформирована применительно к задачам управления корпоративными системами и рассматривает закономерности взаимодействия субъектов корпоративных отношений в процессе обмена ресурсами в коммерческой системе.

Корпоративное образование – это система взаимодействующих субъектов – участников корпоративных отношений, которые предоставляют ей имеющиеся у них ресурсы.

Корпоративное образование – это механизм, посредством которого осуществляется привлечение потенциальных участников корпоративных отношений, обладающих необходимыми ресурсами, а также взаимный обмен ресурсами между участниками. Результатом такого взаимодействия является реализация некоторой *целевой функции системы*.

Собственно, целевая функция – это то, для чего формируется система, относительно чего можно оценивать функционирование системы. Для социально-экономических систем, как правило, целевая функция – это генерация определенного ресурсного потока, чаще всего, денежного потока.

Целевая функция системы определяет требования к структуре ресурсов, используемых для ее реализации и, как следствие, определяет структуру участников корпоративных отношений, являющихся источником необходимых ресурсов. Система существует, пока она может осуществлять целевую функцию.

Учитывая вышесказанное, можно следующим образом сформулировать понятие системной устойчивости корпоративных образований:

Системная устойчивость – это характеристика корпоративной социально-экономической системы, определяющая ее способность обеспечивать реализацию целевой функции при изменении условий ее функционирования, на основе приоритета корпоративных интересов.

В подобных случаях целесообразно использовать такой ориентир, как *системная устойчивость корпоративного образования*, который не только включает в себя эффективность, но и отражает риски, связанные с функционированием системы.

Вследствие своей комплексности показатель системной устойчивости может стать реальным ориентиром в процессе корпоративного управления, той системой координат, в которой можно соотнести интересы различных участников, сопоставить их, критерием оценки действий менеджеров и собственников по управлению корпоративным образованием.

Это, в свою очередь, влияет на характер взаимодействия участников корпоративных отношений, позволяет преодолеть конфликт интересов, сформировать систему координат, обеспечивающую согласованность действий сторон.

Оценка состояния системной устойчивости корпоративного образования в условиях рыночной экономики является одной из важнейших задач в системе управления корпоративным образованием. В связи с этим она должна опираться на углубленное исследование протекающих процессов, учитывающее многоаспектность деятельности корпоративного образования. Наиболее актуальным в настоящее время является исследование системной устойчивости российских предприятий, в частности, нами рассматриваются корпоративные образования машиностроительного комплекса.

Для оценки системной устойчивости корпоративных образований машиностроительного комплекса предлагается использовать интегральный подход к оценке устойчивости корпоративного образования, который предполагает синтезирование производственно - финансовых показателей и оценку ключевых направлений деятельности корпоративных образований с расчетом интегрального показателя устойчивости. В рамках нашего исследования мы остановимся на термине «интегральный показатель устойчивости», который является обобщающим показателем, комплексно характеризующим различные аспекты работы корпоративного образования.

Нами выделены следующие преимущества применения интегральных показателей к определению уровня системной устойчивости корпоративного образования:

1. Интегральный показатель устойчивости позволяет улучшить и облегчить процесс получения общей оценки социально-экономической ситуации корпоративного образования, оперативно сориентироваться в сложившейся ситуации, принимать действенные управленческие решения и управлять бизнес-процессами.

2. Для комплексного изучения социально-экономической устойчивости корпоративного образования необходимо рассматривать показатели различных сфер деятельности корпоративного образования, которые можно преобразовать в сводные индикаторы, заменяющие ряд показателей и агрегирующие результаты исследований и упрощающие интерпретацию полученных результатов.

3. Интегральный показатель устойчивости может служить «сигналом» для менеджмента корпоративного образования, использоваться при принятии решений и управлении бизнес-процессами.

Ряд авторов подвергают критике интегральный подход, выделяя следующие причины:

- Субъективный выбор показателей, используемых в модели;
- Отсутствие учета динамики изменения внешней среды, то есть наличие нестатистической неопределенности;
- Искажение информации в случае наличия «завуалированных» данных о деятельности корпоративного образования;
- Значение некоторых соотношений, выведенных по данным о деятельности корпоративного образования, могут свидетельствовать о неплатежеспособности, в то время как другие могут давать основания для заключения об устойчивости или некотором улучшении финансового состояния;
- Отсутствие учета отраслевой специфики и дифференциации, пороговых значений интегральных показателей, невозможность применять данные подходы без корректировок;
- Наличие типичных ошибок при построении интегральных подходов: взаимная корреляция между независимыми переменными – мультиколлинеарность переменных, снижение точности оценки и др.

Но, по нашему мнению, социально-экономическую оценку целесообразно осуществлять путем интегральной оценки и, учитывая отрицательные моменты, отмеченные нами выше, необходимо проводить последующий расчет интегрального показателя социально – экономической устойчивости корпоративного образования.

Исследование теоретических и практических аспектов оценки хозяйствующих субъектов, позволил автору предложить алгоритм оценки комплексной устойчивости корпоративного образования машиностроительного комплекса, который должен удовлетворять следующим требованиям:

- Алгоритм должен носить объективно – обусловленный характер и базироваться на закономерностях, выявленных в результате анализа реальных статистических данных. Эти закономерности должны быть положены в основу коэффициентов для включения в методики оценки системной устойчивости кор-

поративного образования.

- В методике оценки должны отражаться наиболее существенные показатели деятельности корпоративного образования, которые должны быть независимы друг от друга или обладать слабой корреляционной зависимостью.

- Системная устойчивость должна оцениваться по широкому кругу показателей и охватывать различные аспекты деятельности корпоративного образования (производственную, инновационную, инвестиционную, рыночную, социальную и др.)

- Комплексная оценка системной устойчивости корпоративного образования определяется значительными показателями факторов устойчивости, в связи с чем необходимо рассчитывать агрегированный индикатор устойчивости и частные индикаторы по отдельным элементам системной устойчивости, что позволит упростить анализ и интерпретацию полученных данных, а, с другой стороны, позволит проанализировать отдельные стороны деятельности корпоративного образования.

- Показатели, включаемые в комплексную методику системной устойчивости, должны быть количественно измеримы.

- Для сравнения различий между показателями в части числового масштаба необходимо введение относительных величин.

- Необходимо использование шкалы оценок системной устойчивости корпоративных образований с характеристиками установленных диапазонов.

Для комплексной оценки системной устойчивости корпоративного образования автор предлагает выделить уровни системной устойчивости. Под уровнем системной устойчивости автором понимается его отдельная часть, определяющая определенное функциональное направление, которое изучается самостоятельно и обладает самостоятельными системными свойствами.

Автором выделяются следующие уровни системной устойчивости корпоративных образований машиностроительного комплекса: производственный, финансовый, уровень деловой активности, рыночный, управленческий, кадровый, социальный.

Для каждого из представленных уровней автор предлагает использовать частные показатели оценки, на основе которых можно определить устойчивость каждого из них и, соответственно, системную устойчивость в целом. Данные показатели и краткое описание функционального направления каждого уровня представлены в табл. 1.

На основе совокупности уровней системной устойчивости выполняется построение интегрального показателя системной устойчивости корпоративного образования машиностроительного комплекса.

Расчет интегрального показателя системной устойчивости корпоративного предприятия предлагается проводить с использованием формулы общего вида:

$$Y_s = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot K_i,$$

где Y_s – интегральный показатель системной устойчивости корпоративного образования; T – число групп индивидуальных показателей (уровней устойчивости);



K_i – нормированное значение i -ого индивидуального показателя, входящего в комплексную оценку системной устойчивости; α – коэффициент относительной важности индивидуального показателя.

Определение коэффициентов важности индивидуальных элементов устойчивости может быть выполнено методом экспертных оценок.

Таким образом, интегральный показатель комплексной оценки системной устойчивости корпоративного образования представляет собой функцию уровня системной устойчивости и принимает значения в пределах от нуля до единицы. Интегральный показатель комплексной оценки системной устойчивости

корпоративного образования можно определить как рейтинговую оценку уровня системной устойчивости корпоративного образования, что позволяет проводить сравнительный анализ системной устойчивости множества хозяйствующих субъектов.

В качестве оценочной системы для определения зон системной устойчивости предлагаем использовать шкалу желательности Е.С. Харрингтона. Она имеет универсальный характер и может быть применена для оценки различных показателей качественного характера в удобной для восприятия форме. Стандартные узловые точки шкалы желательности, состоящей из пяти интервалов, приведены в табл. 2.

Таблица 1

Исходный набор показателей для интегральной комплексной оценки системной устойчивости корпоративных образований машиностроительного комплекса

№ п/п	Уровни системной устойчивости	Функциональное направление частного уровня системной устойчивости	Индивидуальный показатель оценки	Характеристика показателя
1	Производственный уровень	Обеспечение соответствия ресурсов и эффективное их использование, техническое развитие	Коэффициент годности основных фондов	Показывает отношение стоимости основных фондов к их полной первоначальной стоимости
			Коэффициент обновления основных производственных фондов	Характеризует степень обновления используемых основных фондов корпоративного образования
2	Финансовый уровень	Оптимизация основных финансовых факторов, вызвавших изменения в экономическом состоянии корпоративного управления, выявление доступных источников средств и оценка целесообразности их мобилизации с целью увеличения прибыльности	Коэффициент абсолютной ликвидности	Показывает, какая часть краткосрочных заемных обязательств может быть при необходимости погашена немедленно
			Коэффициент текущей ликвидности	Показывает, какую часть текущих обязательств можно погасить за счет оборотных средств корпоративного образования
			Коэффициент автономии	Показывает, какая часть активов финансируется за счет собственных средств
			Коэффициент восстановления (утраты) платежеспособности	Характеризует наличие реальной возможности у предприятия восстановить либо утратить свою платежеспособность в течение определенного периода
3	Уровень деловой активности	Оптимизация изменений в корпоративном образовании в пространственно-временном разрезе, прогноз основных тенденций в хозяйственно-экономическом положении, а также наличие стратегии дальнейшего развития на повышение конкурентоспособности	Фондоотдача основных средств	Характеризует эффективность использования основных средств корпоративного образования
			Коэффициент оборачиваемости общего капитала	Показывает скорость оборота своего капитала
			Коэффициент реализованной продукции	Показывает объем реализованной продукции на 1 рубль заработной платы
4	Рыночный уровень	Общий уровень конкурентоспособности на рынке, которая проявляется в конкурентоспособности его товаров	Коэффициент оборачиваемости собственного капитала	Показывает скорость оборота собственного капитала
			Коэффициент оборачиваемости обо-	Характеризует скорость оборота всех мобильных средств корпоративного



		(потребительских свойств товара), цены, издержек по изготовлению и реализации, а также производная от уровня производства, состояния оборудования, сырья, материалов, вида технологии, качества менеджмента, эффективности маркетинговой деятельности	ротных активов	образования
			Коэффициент оборачиваемости запасов	Отражает число оборотных запасов корпоративного образования за анализируемый период
			Доля рынка	Показывает, какую долю рынка занимает корпоративное образование на рынке определенного товара
			Коэффициент постоянных партнерств	Показывает наличие долгосрочных контрактов и договоров
5	Управленческий уровень	Способность квалифицированного персонала управлять производством, проводить грамотный маркетинг, анализировать работу предприятия, а также обеспечивать надежное информационное поле для разработки дальнейшей стратегии	Коэффициент организации производства	Отражает степень использования экономического потенциала корпоративного образования и является мерилем достигнутого уровня организации труда и производства
			Коэффициент эффективности управления	Оценивает объем выручки на 1 рубль затрат по содержанию управленческого персонала
			Коэффициент административно – управленческого персонала	Показывает долю сотрудников, относящихся к административно – управленческому персоналу
6.	Кадровый уровень	Обеспечение стабильного состава персонала предприятия, его профессиональной квалификации, карьерного роста, уровня мотивации	Коэффициент стабильности кадров	Оценивает систему управления персоналом корпоративного образования, характеризуя возможности удовлетворения в кадрах
			Показатель квалифицированного состава предприятия	Показывает долю работников корпоративного образования, соответствующих требованиям работодателя к занимаемой должности
7	Социальный уровень	Состояние деятельности, характеризующееся устойчивыми социальными показателями, положительно влияющими на социально-экономическую ситуацию в обществе и изменяющимися в допустимых пределах под воздействием возмущающих факторов внешней и внутренней среды	Коэффициент социальных затрат	Показывает долю затрат на социальные нужды в общем объеме затрат
			Коэффициент затрат на развитие персонала	Показывает долю затрат на развитие персонала в общем объеме затрат
			Коэффициент экологической обеспеченности	Показывает долю затрат на природоохранные мероприятия в общем объеме затрат
			Коэффициент участия в мероприятиях местного сообщества	Показывает долю затрат на участие в мероприятиях местного сообщества в общем объеме затрат
			Коэффициент отношения заработной платы	Показывает отношение средней заработной платы на одного работника корпоративного образования к средней заработной плате в регионе

Таблица 2

Шкала Е.С. Харрингтона, адаптированная для интегрального показателя комплексной оценки системной устойчивости корпоративного образования промышленной отрасли

Уровень фактора	Нижняя граница	Верхняя граница
Очень низкий	0,00	0,20
Низкий	0,21	0,37
Средний	0,38	0,63
Высокий	0,64	0,80
Очень высокий	0,81	1



Можно выделить следующие особенности предложенной автором методики комплексной оценки системной устойчивости корпоративных образований машиностроительного комплекса:

- Оценка корпоративных образований носит комплексный характер, позволяя учитывать различные направления деятельности корпоративного образования: финансовую, рыночную, производственную, управленческую, деловую активность, кадровую, социальную.

- Результат анализа приводится в рейтинговой оценке, что позволяет оценить не просто устойчивость анализируемого корпоративного образования, а его положение по отношению к конкурентам.

- Преимущество данной комплексной оценки заключается в возможности оценки частных показателей системной устойчивости, что позволяет проанализировать, какие именно направления деятельности корпоративного образования являются «слабым звеном».

Апробация данной методики комплексной оценки системной устойчивости корпоративных образований была произведена автором на корпоративных образованиях машиностроительного комплекса Пензенской области.

В рамках этого были изучены данные трех самых крупных хозяйствующих субъектов машиностроительного комплекса Пензенской области: ОАО «Пензхиммаш», ОАО «Пензенский арматурный завод» и ЗАО «Сердобский машиностроительный завод».

Для комплексной оценки системной устойчивости данных корпоративных образований автором были изучены данные с предприятий за период 2005-2009 годов. В результате этого был проанализирован уровень системной устойчивости каждого предприятия в отдельности, по каждому уровню системной устойчивости. В итоге проанализированы усредненные значения уровней системной устойчивости по трем вышеназванным корпоративным образованиям, представленным в табл. 3.

турный завод» и ЗАО «Сердобский машиностроительный завод», можно сделать следующие выводы:

1. Устойчивость процесса развития корпоративных образований определяется по динамическим показателям, характеризующим техническое, финансовое, управленческое, кадровое и социальное положение исследуемых предприятий машиностроения и показывает, что данные предприятия являются стабильно устойчивыми.

2. Основное отрицательное влияние на интегральный коэффициент системной устойчивости оказывает коэффициент социального уровня, который является «подводным камнем» снижения уровня системной устойчивости исследуемых предприятий, которые представляют корпоративный сектор машиностроительного комплекса Пензенской области.

Подводя итоги, можно выделить следующие особенности предложенной авторами методики комплексной оценки системной устойчивости корпоративных образований машиностроительного комплекса:

Предложенная модель комплексной оценки корпоративных образований носит комплексный характер, позволяя учитывать различные направления деятельности корпоративного образования: финансовую, рыночную, производственную, управленческую, деловую активность, кадровую, социальную.

Результат анализа приводится в рейтинговой оценке, что позволяет оценить не просто устойчивость анализируемого корпоративного образования, а его положение по отношению к конкурентам.

Преимущество данной комплексной оценки заключается в возможности оценки частных показателей системной устойчивости, что позволяет проанализировать, какие именно направления деятельности корпоративного образования являются «слабым звеном».

Данная комплексная оценка системной устойчивости не имеет специфических направлений и может быть использована для других хозяйствующих субъектов.

Таблица 3

Динамика усредненных коэффициентов уровней системной устойчивости корпоративных образований машиностроительного комплекса Пензенской области

Уровни системной устойчивости	Средние значения коэффициентов					Среднее нормированное значение за 5 лет	Уровень устойчивости
	2005	2006	2007	2008	2009		
Производственный уровень	0,638	0,830	0,719	0,803	0,841	0,934	Очень высокий
Финансовый уровень	0,467	0,740	0,730	1,077	0,943	0,980	Очень высокий
Уровень деловой активности	3,090	2,917	3,353	3,230	2,357	0,996	Очень высокий
Рыночный уровень	0,950	0,800	1,043	1,117	0,807	0,963	Очень высокий
Управленческий уровень	0,563	0,663	0,519	0,620	0,593	0,710	Высокий
Кадровый уровень	0,757	0,733	0,730	0,730	0,868	0,937	Очень высокий
Социальный уровень	0,043	0,045	0,026	0,016	0,063	0,051	Очень низкий

Анализируя полученные показатели системной устойчивости корпоративных образований машиностроительного комплекса Пензенской области на примере ОАО «Пензхиммаш», ОАО «Пензенский арматурный завод» и ЗАО «Сердобский машиностроительный завод», можно сделать следующие выводы:

Данная комплексная оценка системной устойчивости не имеет специфических направлений и может быть использована для других хозяйствующих субъектов.



Библиографический список

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. Изд. 4-е, перераб. и доп., СПб.: Профессия, 2004. 752с.
2. Брянцева И.В. Экономическая устойчивость предприятия: сущность, оценка, управление. Хабаровск: Изд-во Хабаровского государственного технического университета, 2003. 211 с.
3. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Как управлять организациями. М.: Синтег, 2004. Серия «Управление организационными системами» 400с.
4. Конкурентоспособность и экономическая устойчивость предприятия. В.А.Динес [и др.] Саратов: Изд. Центр СГСЭУ, 1999. 240с.
5. Зубанов Н. В. Анализ устойчивости относительно поставленной цели как один из подходов к описанию функционирования организации в условиях неопределенности // www.aug.ru
6. Самосудов М.В. Основы корпоративной динамики. Химки: Институт международных экономических отношений, 2007. 248с.

УДК 338.12

КОНЦЕПЦИЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ АНАЛИЗЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

П.А.Петров¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассматривается концептуальная схема сбора и обработки информации в контексте реинжиниринга бизнес-процессов и внедрения инновационных методик управления предприятиями. Детально рассматриваются составные части данной схемы и информационное поле, сопутствующее решению задач по повышению эффективности работы организаций.

Ил. 1.

Ключевые слова: реинжиниринг; инновации; бизнес-процесс; концепция.

THE CONCEPTION OF INFORMATION PROCESSING UNDER THE ANALYSIS OF BUSINESS-PROCESSES

P.A. Petrov

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article deals with the conceptual framework of collecting and processing information in the context of business-process reengineering and the introduction of innovative enterprise management methods. The author considers in details the components of the scheme and the information field accompanying the solution of problems on improving the efficiency of organizations.

1 figure.

Key words: reengineering; innovations; business-process; conception.

Существует такое направление научно-практического характера, как анализ бизнес-процессов и их последующий реинжиниринг. По данной теме имеется достаточно большое количество специальной литературы. В ней излагаются теоретические аспекты решения задач в данной области, но недостаточно описано, каким образом реализуются предлагаемые методики на практике.

Консалтинговые фирмы, которые, помимо прочих услуг, осуществляют работы по анализу бизнес-процессов и их реинжинирингу, не стремятся к раскрытию своих подходов к решению соответствующих задач. Связано это с тем, что подобные технологии относятся к категории «ноу-хау». Но не всегда предприятия могут и должны обращаться к услугам таких фирм для решения своих проблем в области реинжиниринга.

В связи с этим может быть предложена методика обработки информации при анализе бизнес-процессов без привлечения услуг сторонних организаций, общая концепция которой и рассматривается в данной статье.

Данная методика включает в себя три этапа:

- сбор данных;
- анализ собранных данных;
- применение переработанной информации.

Первоочередной задачей при реинжиниринге бизнес-процессов является сбор данных и анализ существующей обстановки, т.е. своего рода фундамент, на основе которого в дальнейшем будет выстраиваться собственно схема проведения реинжиниринга, а также проводиться выбор необходимых методик и внедрение предлагаемых изменений с последующим повторным сбором информации и оценки эффекта от применения всех новшеств.

В ходе исследования инновационных подходов к проведению реинжиниринга была разработана концептуальная схема сбора и обработки информации разных типов, которая показана на рисунке.

Прежде чем анализировать информацию, необходимо определить ее качественный и количественный состав. В любой организации всегда возможно выделить достаточно большой объем первичной информации. Это могут быть статистические данные, документооборот, результаты опросов сотрудников и т.п. Необходимо отфильтровать все имеющиеся источники

¹Петров Павел Александрович, аспирант, e-mail: urzairk@gmail.com
Petrov Pavel, Postgraduate student, e-mail: urzairk@gmail.com

данных, руководствуясь следующими правилами:

1. Источник информации должен быть достоверным, т.е. отражать реальную действительность и, по возможности, содержать как можно меньшую долю субъективизма. К ненадежным источникам можно отнести, например, данные, сформированные с целью «отчетности для галочки»; различного рода слухи; информацию от сторонних организаций (аудиторов, конкурентов, клиентов).

2. Конкретный источник должен отражать ту информацию, которая требуется для внедрения определенной инновационной методики на заданном участке бизнес-процесса. Любой бизнес-процесс оперирует с некоторым набором показателей. Источники, предоставляющие излишнюю информацию, не следует рассматривать, так как избыток информации существенно осложняет анализ данных и противоречит классическому требованию достаточности, характерному для ресурсов информационного типа.

3. Очень важно, чтобы источник предоставлял данные в таком виде, которые бы требовали минимального объема преобразований в дальнейшем, что существенно может сократить вычислительные процедуры и уменьшит соответственно время решения задач и анализ их результатов с целью принятия решений.

После того как определены источники информации, выделим узлы обработки данных. Под этим понятием подразумевается следующее:

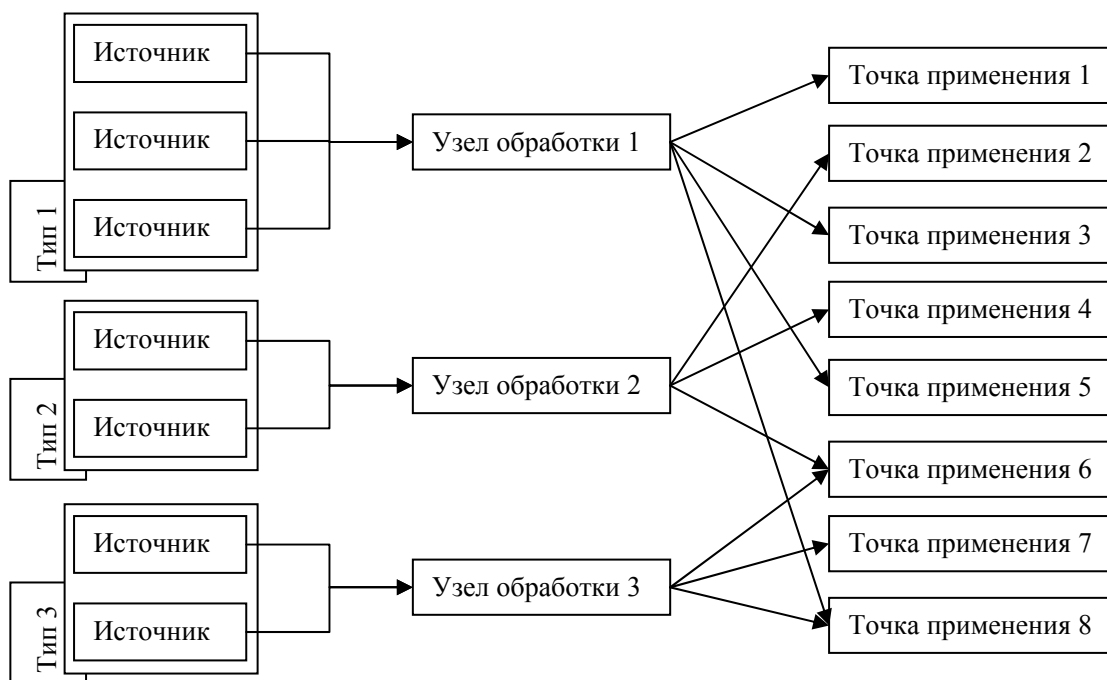
- 1) подходы к хранению и техническому преобразованию данных;
- 2) методики обработки информации;
- 3) методики логического преобразования данных с целью дальнейшего использования при реинжиниринге;
- 4) подходы к анализу преобразованной информации.

Создание подобной системы для анализа исходных данных обусловлено различной природой данных, предоставляемых источниками информации. Например, в действительности в подавляющем большинстве случаев невозможно применять методы статистического и вероятностного анализа к данным, полученным в ходе интервьюирования сотрудников на тему возможных «узких» мест в организации. В то же время подходы к анализу статистических данных хорошо разработаны и известно, для какого рода информации их применение наиболее целесообразно.

Изначально в любой среде существует определенный набор источников информации. Для повышения эффективности обработки информации необходимо определить их типы. Фактически это будет классифицирование источников в соответствии с определенным критерием или набором критериев. Наиболее простой и понятной классификацией будет классификация по типу происхождения данных: устные, статистические, эмпирические, прогнозные и т.п. В большинстве случаев при первой итерации процесса анализа данных можно придерживаться именно такой схемы типов данных.

На основе полученных начальных данных об организации можно сделать первые выводы о строении некоторых бизнес-процессов и самого предприятия в целом. Особенно важным является идентификация элементов существующей системы и поиск взаимосвязей между ними. Для исследования небольших предприятий можно предложить следующие рекомендации:

1. Не стоит затрачивать слишком большие временные ресурсы на подробную детализацию схемы. Если предполагаемый элемент не имеет связей с другими элементами либо не оказывает на них существенного влияния, то нецелесообразно включать его в схему.



Принципиальная схема сбора и обработки информации при анализе бизнес-процессов

2. В некоторых случаях могут присутствовать элементы, которые прямым или косвенным образом влияют на все подразделения или отдельных должностных лиц предприятия (руководитель, служба безопасности и т.д.). Имеет смысл выделить такие элементы в отдельную группу и рассматривать их в качестве немаловажного фактора при реинжиниринге, а возможно, и некоторой отправной точки для внедрения изменений.

3. При реинжиниринге на достаточно больших предприятиях или их бизнес-процессах можно попробовать сэкономить время, если не учитывать некоторые взаимосвязи, например, косвенные связи между элементами, если такие связи не порождают изменений определенного уровня.

Можно выделить две точки зрения на схему взаимодействия разных функциональных элементов на предприятии. Во-первых, это представление со стороны руководства организации и, во-вторых, представление специалиста по реинжинирингу. В большинстве случаев видение руководителя сводится к тому, как организация должна работать. Специалист же обязан составить свои схемы бизнес-процессов, основываясь, прежде всего, на реальной ситуации. В противном случае весь последующий анализ данных, а особенно это касается статистической информации, будет содержать существенную погрешность. Непосредственно перед анализом полученных данных уже должны быть готовы приблизительные схемы бизнес-процессов и схемы информационных потоков на предприятии. Причем под информационными потоками в данном случае не обязательно понимать документооборот, но обязательно учитывать направления движения информации, формы ее хранения и предоставления, процедуры обработки, источники и потребители. В качестве собственно информации могут выступать наборы статистических данных, объективные и субъективные оценки, результаты наблюдений, результаты опросов сотрудников, маркетинговые исследования и другие различные виды информационных ресурсов предприятия.

Каждый тип информации обрабатывается с помощью соответствующих инструментальных средств, т.е. каждый тип данных преобразуется в рамках своего центра обработки и наоборот. Введем определенные ограничения: центр обработки может принимать данные только одного типа, но один тип данных может быть обработан разными центрами в зависимости от того результата, который необходим для анализа. Подобные ограничения вызваны следующими соображениями. К одному набору данных можно применить разные методики обработки, вследствие чего получаемые результаты могут различаться по сути. Логично применять в одном центре обработки только одну

методику или один подход, которые максимально эффективно можно использовать только для одного типа данных. При такой организации специалисту будет значительно удобнее манипулировать информационными потоками. Относительно предприятий малого и среднего бизнеса можно предположить, что необходимо ограничить возможность внесения изменений в схему обработки информации на данном сегменте реинжиниринга. Гибкость системы в данном случае может иметь негативный эффект и в итоге привести к неэффективному преобразованию информации, а это, в свою очередь, спровоцирует потерю времени и ресурсов.

Из области решаемых центрами обработки задач можно выделить следующие: первичное преобразование информации в соответствии с заранее установленными требованиями, т.е. приведение всех данных к единой системе единиц и стандартов, определение допустимых погрешностей и интервалов измерений, определение типов ответов на определенные вопросы при интервьюировании и т.п. С логической стороны – это возможное согласование и дополнение данными из других источников, планирование дальнейшего движения данных по всему процессу реинжиниринга. Преобразованная информация становится одним из основных ресурсов бизнес-процесса реинжиниринга. Следующим шагом является анализ полученных данных.

Практическим итогом деятельности узлов обработки является набор упорядоченных данных, пригодных для использования в целях проведения эффективного реинжиниринга. На схеме рисунка очевидно, что для каждого типа преобразованных данных возможно найти несколько точек применения. При относительно однородном информационном поле предложенный вариант оптимизации процессов обработки может дать существенную выгоду во времени, затрачиваемом на анализ.

Подобная методика анализа применима и к мероприятиям по реструктуризации предприятия. Для реинжиниринга требуется освящение не только существующей обстановки, но и исследование кардинально новых вариантов повышения эффективности работы организации. Поиск таких решений – это крайне сложная задача. Предложить радикально новую схему бизнес-процесса, опираясь только на существующие статистические данные на данном этапе, в настоящее время не представляется возможным. Поэтому использование предложенной концепции на практике позволит сделать реинжиниринг более понятным как для руководителей организаций, так и для тех специалистов, которые будут выполнять проекты, связанные с внедрением инноваций, повышающих эффективность работы предприятий.



УДК 656.80

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**А.П.Пушкарева¹**

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рассматривается метод расчета оптимального количества рабочих мест для удовлетворения спроса на услуги почтовой связи. Предлагаются инновационные модели массового обслуживания клиентов почтовой связи. Полученные результаты имеют практическую значимость для улучшения качества обслуживания клиентов и удовлетворения требованиям спроса на эти услуги.

Табл. 2. Библиогр. 2 назв.

*Ключевые слова: качество; массовое обслуживание клиента; предприятие; почтовая связь; инновации.***EVALUATION OF THE QUALITY OF CUSTOMER SERVICE AT THE ENTERPRISES OF POSTAL SERVICE WITH THE APPLICATION OF QUEUEING MODELS****A.P. Pushkareva**

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The author considers the method for calculating the optimal number of working places to meet demand for postal services. She offers innovative models of queuing customers of postal service. The obtained results are of practical importance to improve the quality of customer service and to meet the requirements of the demand for these services.

2 tables. 2 sources.

Key words: quality; queueing of customers; enterprise; postal service, innovations.

Почта России – единственное государственное предприятие, с работой которого, так или иначе, сталкивается каждый человек. Это коммунальные платежи, оплата кредитов, перевод денег, получение пенсии и т.д. Следует отметить, что несмотря на повышение уровня качества оказываемых услуг и технического оснащения, посещение почты в часы пик (особенно с 17 до 19 ч в конце месяца) у большинства потребителей ассоциируется с очередями и потерей времени. Таким образом, время обслуживания – важнейший критерий качества услуг почтовой связи.

Цель данного исследования состоит в том, чтобы определить улучшение качества обслуживания клиентов на предприятиях почтовой связи и удовлетворения требованиям спроса на эту услугу.

Критерием качества обслуживания клиентов на предприятиях почтовой связи является обеспечение удобства для клиента: затрата минимального времени в очереди; высококвалифицированное обслуживание; получение консультации по оформлению документов для отправления почтового сообщения, денежного перевода или посылки.

Затраты рабочего времени операторов за единицу времени (за час) равны количеству рабочих мест и включают затраты рабочего времени на непосредственное выполнение операций по обслуживанию клиентов Ψ и потерю рабочего времени из-за отсутствия клиентов. Величина Ψ зависит от объема нагрузки и величины штучного выполнения операции $t_{умi}$. Величина $t_{умi}$ и дисперсия σ_i^2 определяется методом технического нормирования [1] и может быть принята постоянной для всех почтовых предприятий.

Изложим предлагаемый автором метод расчета оптимального количества рабочих мест для удовлетворения спроса на услуги с установленными оценками качества обслуживания клиентов в следующей последовательности:

1. Расчет затрат рабочего времени [2] на предоставление услуги по i -ой операции в отделении связи или операционном зале почтамта находится по формуле

$$\Psi_i = Q_{чнн} \cdot t_{умi},$$

где $Q_{чнн}$ - нагрузка в час наибольшей нагрузки, в ед., $t_{умi}$ - норматив на выполнение i -ой операции, в мин/ед.

2. Расчет затрат рабочего времени при объединении двух операций на одном рабочем месте и выбор такого их объединения, чтобы выполнялось условие: $t_{умij} \leq t_{оэij}$ и $\Psi_{ij} \leq 1$, вычисляется по формуле

$$\Psi_{ij} = \Psi_i + \Psi_j,$$

¹Пушкарева Александра Петровна, аспирант, тел.: 89501271363, e-mail: sum_us@mail.ru
Pushkareva Alexandra, Postgraduate Student, tel.: 89501271363, e-mail: sum_us@mail.ru

где ψ_i - затраты рабочего времени i -ой операции в мин, ψ_j - затраты рабочего времени j -ой операции в мин.

3. Расчет $t_{ож\ ij}$ выполним по формуле определения времени ожидания для системы с одним каналом обслуживания клиентов при совмещении операции i и j :

$$t_{ож\ ij} = \frac{(1 + v_{ij}^2) \cdot \psi_{ij} \cdot t_{ум\ ij}}{2(1 - \psi_{ij})},$$

где v_{ij}^2 - скорость обслуживания клиентов на выполнение i -ой и j -ой операции в мин., $t_{ум\ ij}$ - время на выполнение i -ой и j -ой операций в мин/ед., ψ_{ij} - затраты рабочего времени на выполнение i -ой и j -ой операции в мин.

Скорость обслуживания клиентов на выполнение операции вычисляется по формуле

$$v_{ij}^2 = \frac{\sigma_{ij}^2}{t_{ум\ ij}^2}.$$

Дисперсия норматива времени вычисляется по формуле

$$\sigma_{ij}^2 = \bar{\sigma}_{ij}^2 + \sigma_{ум\ ij}^2,$$

где $\bar{\sigma}_{ij}^2$ - среднеквадратическое отклонение при объединении на одном рабочем месте i -ой и j -ой операции, $\sigma_{ум\ ij}^2$ - дисперсия норматива времени на выполнение i -ой и j -ой операции в мин/ед.

Средневзвешенное значение среднеквадратического отклонения при объединении на одном рабочем месте i -ой и j -ой операции вычисляется по формуле

$$\bar{\sigma}_{ij}^2 = \frac{\sigma_i^2 \cdot Q_i + \sigma_j^2 \cdot Q_j}{Q_i + Q_j},$$

где σ_i^2 - дисперсия норматива времени в мин², Q_i - нагрузка в час i -ой операции, Q_j - нагрузка в час j -ой операции.

Норматив за выполнение операции вычисляется по формуле

$$t_{ум\ ij} = \frac{t_{ум\ i} \cdot Q_i + t_{ум\ j} \cdot Q_j}{Q_i + Q_j},$$

где $t_{ум\ i}$ - норматив за выполнение i -ой операции в мин/ед., $t_{ум\ j}$ - норматив за выполнение j -ой операции в мин/ед., Q_i - нагрузка в час i -ой операции, Q_j - нагрузка в час j -ой операции.

Средневзвешенное значение среднеквадратического отклонения при совмещении i -ой и j -ой операции вычисляется по формуле

$$\bar{\sigma}_{ум\ ij}^2 = \frac{(t_{ум\ i} - t_{ум\ j})^2 \cdot Q_i + (t_{ум\ i} - t_{ум\ j})^2 \cdot Q_j}{Q_i + Q_j}.$$

Рассмотрим инновационные модели на основе массового обслуживания, организацию рабочих мест при заданном времени ожидания клиента в очереди $t_{ож} = 10$ мин. (табл. 1)

Допустим, что на одном рабочем месте выполняется не более двух операций. Тогда суммарное время при объединении на одном рабочем месте оператора почтовой связи может быть представлено в виде табл. 2.

Из табл. 2 видно, что не все операции можно объединить на одном рабочем месте, так как время обслуживания оказывается более 60 минут.

Рассмотрим только те комбинации, у которых суммарное время менее 60 минут. Среди выделенных возможных комбинаций выберем такую, у которой наибольшее значение $\psi_{3,5} = 57$ минут. На основании данных формул рассчитаем время ожидания клиента в очереди при такой организации рабочего места.

Вычислим средневзвешенное значение среднеквадратического отклонения при объединении на одном рабочем месте 3-ей и 5-ой операции по формуле



Таблица 1

Исходная информация для организации рабочих мест в отделении связи, операционных залах почтамта

Наименование операций	Нагрузка в час наибольшей нагрузки $Q_{\text{чнн}}$, ед.	Норматив за выполнение операции $t_{\text{шт}}$, мин/ед.	Дисперсия норматива времени σ_i^2 , мин ²
1. Прием переводов	8	2,52	0,642
2. Оплата переводов	27,5	2,94	0,596
3. Прием ценных писем и бандеролей	6	4,8	0,655
4. Прием посылок	8	5,1	0,600
5. Выдача писем «до востребования»	31	0,91	1,830
6. Выдача посылок	13	1,5	1,110
7. Выдача ценных писем и бандеролей	3	0,66	0,0155

Таблица 2

Необходимые затраты рабочего времени при объединении двух операций на одном рабочем месте оператора

$i = 1, 2, \dots, 7$	$\Psi_{ij} = \Psi_i + \Psi_j$, мин.						
	$j = 1, 2, \dots, 7$						
	1	2	3	4	5	6	7
1	-	100,98	48,98	60,6	48,36	39,66	22,14
2		-	109,64	121,62	109,02	100,32	82,8
3			-	69,6	57,00	48,3	31,8
4				-	69,00	60,3	42,78
5					-	47,7	30,18
6						-	21,48
7							-

$$\bar{\sigma}_{3,5}^2 = \frac{(0,655 \cdot 6 + 1,83 \cdot 31)}{(6 + 31)} = 1,64 \text{ мин}^2.$$

Вычислим норматив за выполнение 3-ей и 5-ой операции по формуле

$$t_{\text{ум } 3,5} = \frac{(4,8 \cdot 6 + 0,91 \cdot 31)}{(6 + 31)} = 1,54 \text{ мин}.$$

Вычислим средневзвешенное значение среднеквадратического отклонения при совмещении 3-ей и 5-ой операции по формуле

$$\sigma_{\text{ум } 3,5}^2 = \frac{(4,8 - 1,54)^2 \cdot 6 + (0,91 - 1,54)^2 \cdot 31}{(6 + 31)} = 2,05 \text{ мин}^2.$$

Вычислим дисперсию норматива времени за выполнение 3-ей и 5-ой операции на предприятии почтовой связи по формуле

$$\sigma_{3,5}^2 = 1,64 + 2,05 = 3,69 \text{ мин}^2.$$

Вычислим скорость обслуживания клиентов за выполнение 3-ей и 5-ой операции на предприятии почтовой связи по формуле

$$v_{3,5}^2 = \frac{3,69}{1,54^2} = 1,56.$$

Определим время ожидания для системы с одним каналом обслуживания клиентов при совмещении 3-ей и 5-ой операции



$$t_{ож\ 3,5} = \frac{(1 + 1,56) \cdot 0,96 \cdot 1,54}{2(1 - 0,96)} = 47,3 \text{ мин.}$$

Из расчета видно, что такое объединение не будет удовлетворять обслуживанию клиентов на предприятии почтовой связи.

Рассмотрим последовательно другие допустимые комбинации операций на одном рабочем месте и рассчитаем соответствующее им время ожидания клиентов в очереди. Так, при комбинации 1-ой и 3-ей операций на одном рабочем месте время ожидания $t_{ож\ 1,3} = 9 \text{ мин}$, при комбинации 4-ой и 7-ой операций $t_{ож\ 4,7} = 8,35 \text{ мин}$, при объединении 5-ой и 6-ой операций $t_{ож\ 5,6} = 5,4 \text{ мин}$. Следовательно, такие объединения операций можно сделать, так как удовлетворяется условие ожидания обслуживания клиентами в очереди менее 10 минут.

Рассчитаем время ожидания клиентов в очереди для системы с n каналами обслуживания по формуле

$$t_{ож\ i} = \frac{\psi_i^n \cdot P_n}{n \left(\frac{1}{t_{ум\ i}}\right) n! \left(1 - \frac{\psi_i}{n}\right)},$$

где ψ_i - затраты рабочего времени i -ой операции в мин, n - количество рабочих мест в чел., $t_{ум\ i}$ - норматив за выполнение i -ой операции в мин/ед., P_n - число операторов почтовой связи в чел.

Число операторов почтовой связи вычисляется по формуле

$$P_n = \frac{1}{1 + \left(\frac{\psi_i^1}{1}\right) + \left(\frac{\psi_i^2}{2!}\right) + \left(\frac{\psi_i^3}{3!}\right) + \dots + \left(\frac{\psi_i^n}{n!}\right) + \left(\frac{\psi_i^{n+1}}{n!(n-1)}\right)},$$

где ψ_i - затраты рабочего времени i -ой операции в мин, n - количество рабочих мест в чел.

Если будет организовано два рабочих места операторов на операции оплаты переводов, с помощью формул, вышепредставленных в работе, найдем $\psi_2 = 1,347 \text{ чел/час}$ или $\psi_2 = 80,82 \text{ чел/мин}$, при организации двух рабочих мест на второй операции $n = 2$ время ожидания клиентами в очереди $t_{ож} = 2,42 \text{ мин}$. Такое количество обслуживания удовлетворяет требованиям спроса на эту услугу. На основании этих двух формул можно по аналогии найти операции услуг (прием ценных писем и бандеролей, прием посылок, выдача писем и др.).

Таким образом, из полученных результатов можно сделать следующие выводы.

Во-первых, нужно правильно планировать «смены» с учетом пиковых дней и часов, т.е. равномерно распределять нагрузку между операторами.

Во-вторых, важно обеспечить в окне выдачи ценных почтовых отправлений с наложенными платежами оказание услуг по приему переводов, что снимет необходимость у клиента стоять в двух очередях, а также позволит (при отсутствии получающих почтовые отправления) направить в данное окно поток клиентов, оплачивающих денежные переводы.

В-третьих, нужно организовать специальную зону для работы с корпоративными клиентами, осуществляющими отправку больших объемов почтовых отправлений.

Библиографический список

1. Организация почтовой связи: статистич. сб. Нормированные показатели проектируемых условий работы в отделениях связи. Москва, 2009. 183с.
2. Экономико-математические методы и прикладные модели: учеб. пособие для вузов/ В.В.Федосеева [и др.]; под ред. В.В.Федосеева. М.: ЮНИТИ, 2002. 391 с.



УДК 658

**ВЛИЯНИЕ МОТИВАЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ НА УКРЕПЛЕНИЕ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ****Л.Н.Решетникова¹**Сибирская академия права, экономики и управления,
664025, г. Иркутск, ул. Сурикова, 21.

Рассматривается значение как материальных, так и нематериальных мотивационных стратегий для внутриорганизационной среды. Показано, что в российской действительности такие мотивационные стратегии редко применяются на практике. Обоснована высокая значимость применения на практике внутриорганизационных мотивационных стратегий, так как это ведет к повышению производительности труда, к снижению затрат на 10-20%, к увеличению прибыли, к улучшению конкурентных преимуществ.

Библиогр. 2 назв.

*Ключевые слова: мотивация; мотивационные стратегии; организация; внутриорганизационная среда.***EFFECT OF MOTIVATIONAL STRATEGIES ON THE ENHANCING OF THE ORGANIZATION COMPETITIVENESS****L.N. Reshetnikova**Siberian Academy of Law, Economics and Management,
21, Surikov St., Irkutsk, 664025.

The article discusses the importance of both material and nonmaterial motivational strategies for the intra-organizational environment. It is demonstrated that practical application of such motivational strategies in Russian reality is scarce. The article proves the high importance of the practical application of intra-organizational motivation strategies, as it leads to higher productivity, lower costs by 10-20%, increased profits, and improved competitive advantages.

2 sources.

Key words: motivation; motivational strategies; organization; intra-organizational environment.

Сегодня в России вопрос выживания предприятия – это фактически вопрос вложений в персонал. К сожалению, нередко наши руководители (в отличие от своих зарубежных коллег) еще не понимают, что в сложных экономических условиях просто необходимо уделять повышенное внимание мотивации персонала. Самым слабым звеном здесь является практическое применение мотивационных стратегий, их воплощение в жизнь, когда именно практические результаты весьма скромны. В российских организациях не умеют или не хотят использовать некоторые весьма эффективные на Западе инструменты мотивации сотрудников. А иногда просто не понимают связи между различными результатами и технологиями. Российские компании не используют давно принятые в мире технологии по внутриорганизационному мотивированию комплексно или вообще не применяют их на практике. Кроме этого, ни в одном из нормативных актов и в новых законах не предусматривается никаких механизмов по формированию и развитию мотивации сотрудников. В этот непростой для российских организаций период мотивация способна как обеспечить восстановление высокой трудоспособности сотрудников, так и повысить самооценку людей, сформировать новое трудовое сознание и корпоративную этику.

Процесс мотивации сложен и неоднозначен. Критериями эффективности мотивационной стратегии являются:

- четко поставленные достижимые цели и задачи для каждого сотрудника организации;
- понятный механизм оценки деятельности и результатов сотрудников, привязанный к определённой

периодичности в зависимости от должности;

- простота и прозрачность в расчётах системы мотивации.

Таким образом, мотивационная стратегия внутри организации призвана устанавливать цели и задачи, механизмы и условия их реализации на базе сочетания интересов макро- и микроэкономики.

Важной категорией для понимания мотивационных стратегий является вознаграждение (это все, что человек считает ценным для себя). Понятия ценностей у людей различны, поэтому и оценки вознаграждения у них отличаются друг от друга. Выделяют внутреннее и внешнее вознаграждение.

Внутреннее вознаграждение дает сама работа. Сюда относится чувство удовлетворения от процесса труда, достижения намеченного результата или целей, осознания общественной значимости труда и возникновения на этой почве самоуважения. В процессе труда работник удовлетворяет свою человеческую потребность в общении с себе подобными, то есть с другими людьми.

Внешнее вознаграждение дается организацией, предприятием. Зарплата, продвижение по службе, символы служебного статуса и престижа, похвалы и признание коллег и руководства, дополнительные выплаты, дополнительный отпуск, служебный автомобиль, награды – все это может быть отнесено к внешнему вознаграждению.

В свою очередь, применение на практике мотивационных стратегий внутри организации может привести к весьма эффективным результатам, что доказывают своей деятельностью западные компании. На-

¹Решетникова Людмила Николаевна, аспирант, тел.: (3955) 673939, e-mail: resh_luda@mail.ru
Reshetnikova Lyudmila, Postgraduate student, tel.: (3955) 673939, e-mail: resh_luda@mail.ru



пример, это:

- 1) многократное повышение производительности;
- 2) снижение затрат, как минимум, на 10-20%;
- 3) увеличение выручки более чем на 10% за счёт концентрации на клиентах;
- 4) снижение оттока клиентов и, как результат, увеличение прибыли (т.к. по статистике снижение на 5% оттока даёт до 15% прибыли);
- 5) сокращение сроков бизнес-процессов, ведущее непосредственно к снижению постоянных и переменных затрат;
- 6) качество как цель номер один, приводящая к победе над конкурентами;
- 7) увеличение прибыли в результате изменения вышеперечисленных факторов и определения правильных стратегических приоритетов;
- 8) улучшение конкурентных преимуществ.

На современном этапе развития отечественной экономики необходимым условием успешного функционирования любой организации является ее конкурентоспособность. Связано это, прежде всего, со значительным обострением борьбы между субъектами хозяйствования за сегменты рынка. Поэтому основная задача руководства организации посредством мотивационных стратегий повысить производительность труда в коллективе, аккумулировать положительную энергию и направить её в рабочее русло.

Очевидно, что сегодня даже те организации, которые чувствуют себя относительно уверенно, не могут предложить сотрудникам крупные бонусы, повышение заработной платы и другие финансовые повышения. И в этом нет ничего страшного, ведь деньги – это далеко не основной мотиватор. Разумеется, финансовая стабильность важна для каждого человека, но в большинстве случаев она не является критическим фактором, влияющим на ухудшение исполнительности сотрудников. Более того, иногда увеличение зарплаты даже вредит качеству работы. Необходимо дифференцированно подходить к вознаграждению за способности и оценке каждого сотрудника, исходя из сравнения его достижений с достижениями других, возможно, более способных сотрудников. Игнорирование дифференциации может снижать самооценку, самоуважение и уверенность в своих силах у людей. Целесообразнее сравнивать результаты работы сотрудника с результатами его работы за предыдущий период и вознаграждать за его реальные усилия, позволившие обеспечить успех. Таким образом, при внутрифирменном подходе к определению вознаграждения необходимо учитывать определенные критерии, такие как степень ответственности за принимаемые решения, наличие системы контроля. При этом руководители, ввиду занимаемого ими высокого уровня в структуре иерархической организации, набирают большее количество баллов при оценке сложности работы и вследствие этого имеют более высокое вознаграждение по сравнению с рядовыми работниками.

В настоящее время активно разрабатываются и используются так называемые «прогрессивные» системы оплаты труда, включающие все факторы мотивации. Другими словами, в этих разработках матери-

альное вознаграждение сочетается с социально-психологическими и организационно-административными факторами (признанием коллектива, участием в принятии управленческих решений, делегированием полномочий, власти, привилегий, обеспечением интересной работой, продвижением по службе, созданием благоприятных условий труда и т.д.).

Мотивация сегодня также должна быть основана на глубоком понимании природы стресса и человеческого страха. Любой сотрудник, безусловно, не хочет лишиться материального благополучия, но это зачастую не является главным страхом. Человек боится лишиться своего статуса, независимости, репутации, чувства контроля над своей жизнью; он не хочет терять ощущение значимости, чувство собственного достоинства, социальную жизнь на работе и т.д. Соответственно, чтобы мотивировать человека на работу, нужно постараться снизить до минимума уровень страха по всем вышеперечисленным позициям.

Можно выделить четыре основных типа мотивации: моральное удовлетворение от работы, материальные награды за выполненную работу, управление индивидуальными ценностями и влияние окружающих людей. Человек – существо сложное, обычно мы мотивированы несколькими элементами в комплексе. Сочетая различные типы мотивации, можно лучше управлять персоналом, влиять на исполнительность и эффективность. Используя более сбалансированный подход к мотивации, также можно создавать благоприятную атмосферу в команде. Положительный момент заключается в том, что на это не уйдёт ни копейки из бюджета организации.

Например, на предприятии «ВостСибмаш» некоторые из высокопрофессиональных сотрудников обратились к руководству с просьбой о повышении заработной платы. К сожалению, не все просьбы возможно выполнить быстро в период жесткой экономии на предприятии, но суть не в этом. Как выяснилось в процессе собеседования, данные сотрудники были довольны уровнем своего заработка – дело не в деньгах, как таковых, дело в конкуренции между членами команды: одни сотрудники осознали, что им платят меньше, чем другим. Руководство решило направить этот «конкурентный дух» в мирное русло: объявили, что лучшие сотрудники будут вознаграждены, им будет доверено руководство над самыми интересными и престижными проектами. И специалисты вместо того, чтобы копить в себе гнев и зависть, сфокусировались на том, чтобы доказать свою значимость.

Данный пример демонстрирует, что когда общая уверенность в экономическом росте уменьшается, люди могут мыслить негативно. При этом фактор риска при принятии решений увеличивается и любой сотрудник осознает, что любая ошибка может стать фатальной. Дополнительный риск уменьшает скорость работы. Это приводит к тому, что создаётся так называемый резерв управленческих решений и только самые важные из них воплощаются в жизнь. Шок от плохих новостей затормаживает работу, поэтому любой организации необходимо выработать для себя новое «мотивационное» поведение.



На предприятии важно выбрать несколько мотивационных стратегий. Во-первых, необходимо получить максимум пользы от времени «простоя». Возможно, в организации существовал плотный график работы, а у сотрудников отсутствовало свободное время, порой приходилось задерживаться на работе. В такой период просто нет физических сил на разработку идей, их приходилось просто выбрасывать в корзину. Важно использовать этот «простой», делая то, на что раньше не хватало времени, например: исследовать тренды своей индустрии, реорганизовать файловую систему, перестраивать офис, в конце концов, встречаться с предполагаемыми клиентами и т.д.

Вторая важная задача организации – нанять талантливых сотрудников. Рецессия оставила без работы множество профессионалов высокого класса, которых в современный период можно легко привлечь к работе, соответственно и в этом вопросе можно снизить издержки. Третья важная стратегическая задача для внутриорганизационной среды для повышения конкурентоспособности: разнообразить сервисы. Усиленное внимание обращать на будущих клиентов и изучать их спрос. Наконец, в данный момент активное маркетинговое поведение может быть направлено на завоевание внимания многих некрупных клиентов, что весьма позитивно отразится на будущем организации.

Естественно также сократить часть издержек: внимательно и скрупулезно изучить бюджет организации и отказаться от некоторых вещей, при этом не сокращая персонал. Люди – это самый ценный актив любой организации. Важно в современный период сохранить этот актив. Выживет организация или пойдёт на дно – целиком и полностью зависит от поведе-

ния сотрудников организации. Таким образом, одним из эффективных средств сохранения людей в организации является мотивация. Важно отчетливо представлять, что мотивация – это внутренний процесс сознательного выбора человеком того или иного типа поведения, определяемого комплексным воздействием внешних и внутренних факторов[2]. Мотивация основана на долговременном воздействии на сотрудника в целях изменения структуры его ценностных ориентаций и интересов, формирования соответствующего ядра и развития на этой основе трудового потенциала, что неизбежно ведет к повышению конкурентоспособности организации в целом.

Таким образом, проблема мотивации достаточно сложна и характеризуется значительным разнообразием подходов к изучению её аспектов, а также поддержанию и обеспечению её функциональных свойств. Делая вывод, можно отметить, что мотивация – это один из важнейших инструментов менеджмента. Под мотивацией понимается процесс побуждения человека при помощи внутриличностных и внешних факторов к определённой деятельности, направленной на достижение индивидуальных и общих целей предприятия. Кроме того, мотивация выступает как одна из функций управления и как побудительная сила. Мотивацию также можно определить как мощную и сложную систему из двух составных – экономической (материальной) и социальной (нематериальной), дополняющих и усиливающих друг друга. На современном этапе необходимо уделять более пристальное внимание нематериальным формам стимулирования, что способствует повышению конкурентоспособности любой организации.

Библиографический список

1. Клочков А. Особенности систем мотивации персонала в России // Управление персоналом. 2010. №1. С. 18.

2. Кибанов А.Я. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности // Экономика и социология труда/ под ред. А.Я. Кибанова. М.:ИНФРА-М, 2010. С. 452.

УДК 338.001.36; 330.3

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

В.В.Слизников¹, Н.Н.Голофастова²

Кузбасский государственный технический университет, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Рассмотрены ключевые показатели, характеризующие современное состояние промышленного комплекса Кемеровской области, выделены проблемы, препятствующие его устойчивому развитию. Предложена методика оценки устойчивого развития промышленных систем.

Ил. 9. Табл. 3. Библиогр. 10 назв.

Ключевые слова: устойчивое развитие; промышленный комплекс; промышленное предприятие; обрабатывающие производства; добывающая промышленность.

¹Слизников Вячеслав Валерьевич, ассистент кафедры отраслевой экономики, e-mail: sliznikov@intcap.ru
Sliznikov Vyacheslav Valerievich, assistant of the chair of Industrial Economics, e-mail: sliznikov@intcap.ru

²Голофастова Наталья Николаевна, кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой отраслевой экономики, тел.: (3842) 396927, e-mail: ogenn@mail.ru
Golofastova Natalia Nikolaevna, Candidate of Economics, associate professor, Head of the chair of Industrial Economics, tel.: (3842) 396927, e-mail: ogenn@mail.ru



CURRENT STATE OF KEMEROVO REGION INDUSTRY IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

V.V. Sliznikov, N. N. Golofastova

Kuzbass State Technical University,
28 Vesennyaya St., Kemerovo, Russia, 650026.

The authors consider key indicators characteristic of the current state of the industrial complex in Kemerovo region, highlight challenges to its sustainable development. The authors propose the procedure to assess the sustainable development of industrial systems.

9 figures. 3 tables. 10 sources.

Key words: sustainable development; industrial complex; industrial enterprise; processing productions; mining industry.

Всемирный экономический кризис, сопровождавшийся снижением спроса и тарифов на энергоносители на мировых рынках, поставил под удар экономическую безопасность России в целом и возможности развития отдельных субъектов Федерации, в частности. События последних двух лет показали, что именно «ресурсодостаточные» регионы с менее диверсифицированной структурой промышленности пострадали в наибольшей степени. В этой связи показательным является анализ промышленного комплекса Кемеровской области.

Анализ статистических данных, публикуемых Федеральной службой и Территориальным органом государственной статистики, литературных изданий, а также интернет-ресурсов показал, что промышленность Кемеровской области занимает ключевое положение в экономике региона. Так, по итогам 2009 г., доля промышленности в валовом региональном продукте (ВРП) составила 44 %. При этом доля добывающей промышленности в ВРП составила 23,4 %, что подтверждает ее ведущее положение, доля обрабатывающей промышленности в ВРП – 20,6 %.

Промышленный комплекс неоднороден в своем составе и имеет сложную структуру. На территории региона осуществляется добыча каменного угля, железной и полиметаллических руд; обрабатывающая промышленность представлена черной и цветной металлургией, химической промышленностью, машиностроением и металлообработкой, промышленностью строительных материалов, легкой и пищевой, а также целлюлозно-бумажной промышленностью. При этом,

исходя их структуры промышленности, за рассматриваемый период ключевыми отраслями являлись: добывающая, металлургическая, химическая и коксохимическая, а также отрасль машиностроения и металлообработки (табл. 1).

В связи с этим последующий анализ проведен только на основе указанных отраслей промышленности. Преобладание добывающих производств, обусловленное «ресурсообеспеченностью» региона, привело к тому, что экономика Кемеровской области стала чрезвычайно зависима от состояния и тенденций на мировых сырьевых рынках. Поэтому мировой экономический кризис привел к существенному сокращению промышленного производства (рис. 1).

Наиболее существенное сокращение производства в 2008 – 2009 г., наблюдалось в машиностроении. Так, индекс промышленного производства машин и оборудования составил соответственно 97 % и 39,7 %. Относительно стабильно выглядела добывающая промышленность, индекс производства которой и в 2008 г., и в 2009 г. достигал уровня 99,6 %.

Таким образом, ресурсная зависимость области привела к тому, что меньшая волатильность базового сектора экономики явилась причиной существенных колебаний в обрабатывающей промышленности: изменились не только объемы производства, но и прочие технико-экономические показатели.

Так, численность работающих в промышленности, составляющая 27,1 % всех занятых в экономике области, за 2008 г. сократилась на 3,5 % по сравнению со значением показателя в 2007 г. (рис. 2).

Таблица 1

Структура промышленности Кемеровской области по объему отгрузки продукции в 2008 г.

Отрасль промышленности	Объем отгруженной продукции, млн руб.	Структура, %
Добывающая промышленность, всего	293 807	50,01
добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	279 304	47,54
добыча прочих полезных ископаемых	14 503	2,47
Обрабатывающая промышленность, всего	293 683	49,99
производство кокса, нефтепродуктов	27 110	4,61
химическое производство	14 468	2,46
металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	184 723	31,44
производство машин и оборудования	14 591	2,48
Прочие производства	2 323	9,0
Добывающая и обрабатывающая промышленность, всего	587 490	100,00

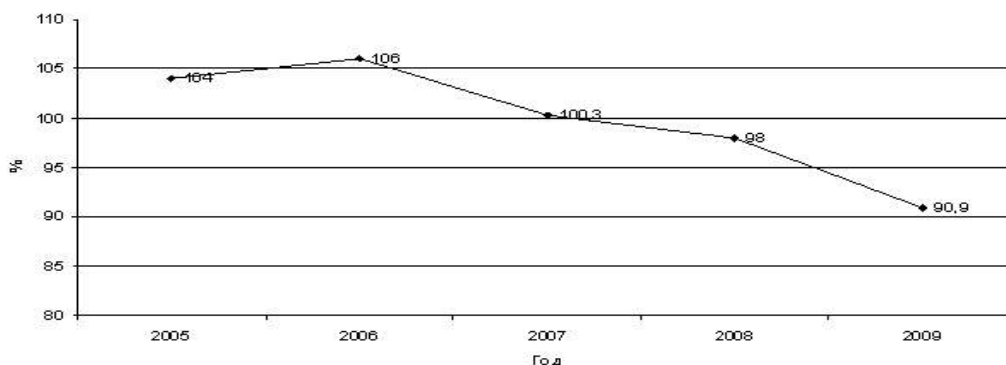


Рис. 1. Индекс промышленного производства Кемеровской области

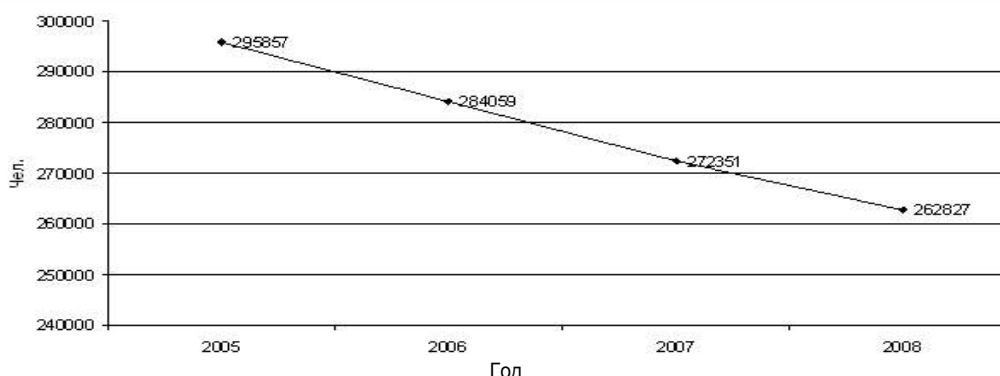


Рис. 2. Численность работающих в промышленности Кемеровской области

Всего за период 2005-2008 гг. численность работающих в промышленности снизилась на 11,2 %. Снижение по секторам за тот же период составило: добывающая промышленность – 12,17 %; химическая отрасль – 22,35 %; металлургия – 29,74 %; машиностроение – 12,6 %. Лучше других выглядело коксохимическое производство, где за рассматриваемый период численность возросла на 60 %. Структура численности работающих в промышленности в 2008 г. представлена на рис. 3.

Несмотря на общий спад в экономике, средний уровень заработной платы в регионе растёт (рис. 4).

Таким образом, за период 2005-2008 гг. среднемесячный уровень заработной платы в регионе, соответствующий среднему уровню в обрабатывающей про-

мышленности, увеличился на 79,6 %. В сравнении с другими регионами Сибирского федерального округа (СФО) в 2008 г. среднемесячный уровень заработной платы Кемеровской области превзошел значения только Омской области и Алтайского края (рис. 5).

Одной из главных проблем промышленного комплекса как страны, так и Кемеровской области является техническая и технологическая отсталость. Коэффициент износа основных фондов в добывающей и обрабатывающей промышленности по итогам 2008 г. составил 36,1 % и 41,8 % соответственно, а средний возраст промышленного оборудования превысил 30 лет. Следует также отметить неустойчивый характер в обновлении и выбытии основных фондов за рассматриваемый период (табл. 2).

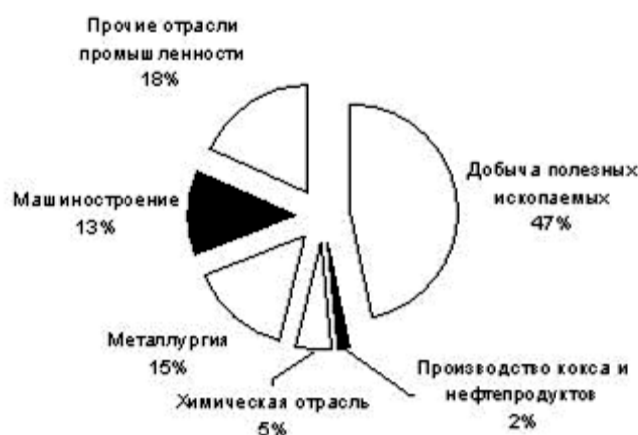


Рис. 3. Структура численности работающих в промышленности Кузбасса



Рис. 4. Среднемесячный уровень заработной платы в Кемеровской области за 2005-2008 гг.

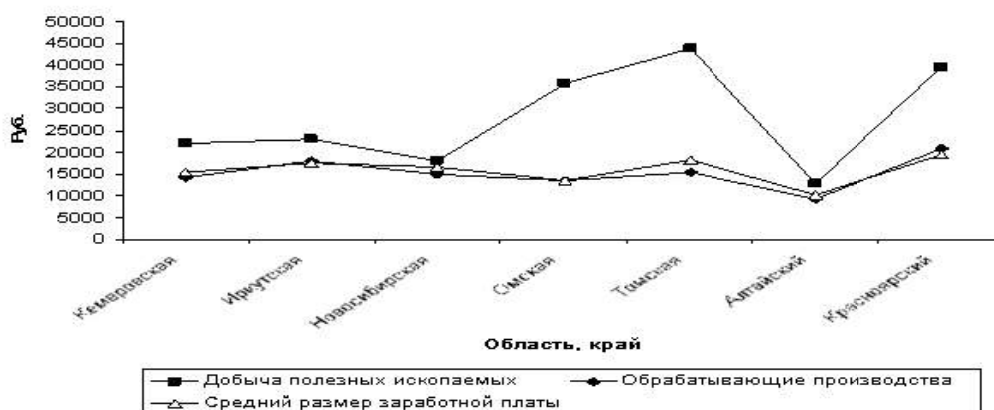


Рис. 5. Среднемесячный уровень заработной платы в СФО в 2008 г.

Таблица 2

Коэффициенты обновления и выбытия отдельных видов основных фондов промышленности Кемеровской области

Виды основных фондов	Коэффициент обновления				Коэффициент выбытия			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Добывающая промышленность, всего	29,1	22,2	20,5	27,3	3,7	2,8	2,5	1,5
здания	39,3	7,9	16,0	34,3	0,1	0,2	0,1	0,1
сооружения	14,9	16,1	16,5	34,1	1,1	0,6	2,0	0,5
машины и оборудование	32,7	25,8	22,0	24,8	4,9	3,1	3,3	1,7
транспортные средства	25,9	23,6	21,6	24,2	5,2	5,7	1,5	2,4
Обрабатывающая промышленность, всего	13,0	22,3	16,8	8,8	0,8	0,7	0,7	0,8
здания	6,5	16,5	9,8	5,0	0,2	0,1	0,3	0,1
сооружения	12,2	17,8	24,6	4,7	0,6	0,9	0,4	0,2
машины и оборудование	18,7	29,2	18,5	12,2	1,3	1,0	0,9	1,4
транспортные средства	9,8	8,7	8,3	8,3	0,8	1,0	2,4	0,6

Кроме того, в результате сворачивания инвестиционных программ крупнейшими предприятиями в 2008 г. наблюдалось существенное снижение коэффициента обновления по отдельным видам основных фондов в обрабатывающей промышленности. Коэффициенты обновления основных фондов добывающей промышленности, наоборот, значительно выросли, несмотря на тяжелую экономическую ситуацию. Снижение наблюдалось также в уровне использования среднегодовой производственной мощности при выпуске отдельных видов товаров (табл. 3). Причинами

технично-технологической отсталости во многом является слабая инвестиционная и инновационная деятельность предприятий промышленности. Так, в 2008 г. на предприятия обрабатывающей промышленности было направлено инвестиций в размере 9438 млн р., что составило 7,9 % от общего размера инвестиций в экономику Кемеровской области, на предприятия добывающей промышленности – 56137 млн р. (47,1 %). Общии прирост инвестиций в экономику региона в 2008 г. составил 8,3 %.



Таблица 3

Уровень использования производственной мощности при выпуске отдельных видов промышленных товаров в Кемеровской области

Виды товаров	Единицы измерения	Среднегодовая мощность, действовавшая в 2008 г.	Уровень использования среднегодовой мощности по годам, %	
			2008	2007
Уголь	млн т	194	85	88
Обогащение угля	млн т	101	76	83
Кокс	тыс.т	7933	89	89
Минеральные удобрения	тыс.т	662	92	96
Сталь	млн т	9,9	82	83
Прокат черных металлов	млн т	8,1	87	92
Погрузчики универсальные	шт.	972	28	35
Аккумуляторные батареи	млн ампер-часов	143	19	25

Доля инвестиций, направленных на инновационную деятельность в промышленности, зафиксирована на уровне 2,2 %. Затраты на инновации за рассматриваемый период характеризуется отсутствием стабильности, наибольший уровень наблюдался в 2005 г. (рис. 6).

При этом промышленные предприятия преимущественно приобретают уже готовые, в первую очередь, иностранные инновационные товары, а не создают собственные технику и технологии.

Ключевыми показателями деятельности промышленного комплекса являются сальдо прибылей и убытков по отраслям, а также коэффициенты, характеризующие финансовую устойчивость и платежеспособность отдельных предприятий. Анализ статистических данных показал, что в 2005-2008 гг. доля убыточных предприятий сократилась с 38,9 % до 29,4 %, при этом сальдо прибылей и убытков имело тенденцию к росту (рис. 7).

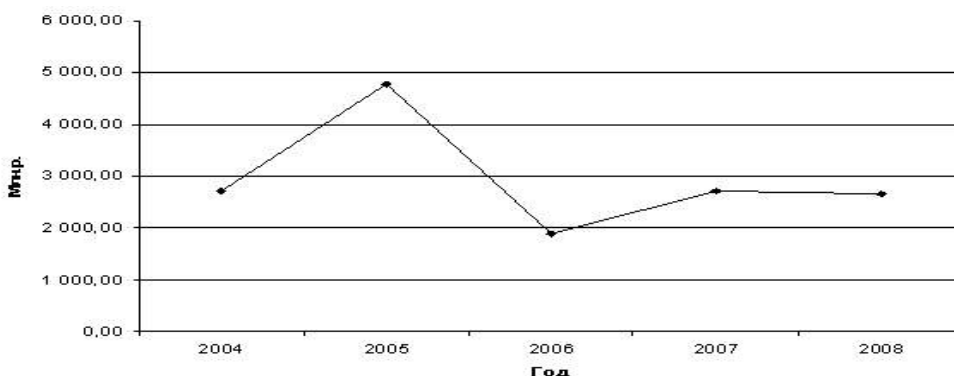


Рис. 6. Затраты на инновационную деятельность в промышленности Кузбасса за 2004-2008 гг.

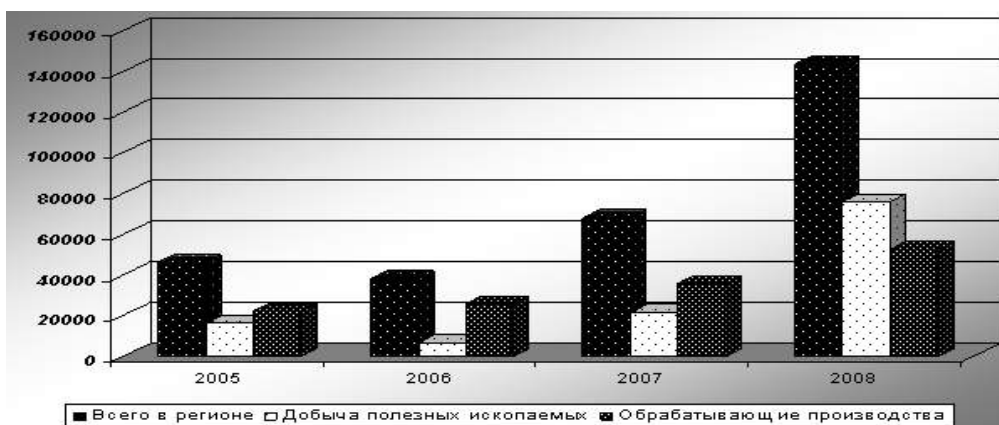


Рис. 7. Сальдо прибылей и убытков промышленных предприятий Кемеровской области за 2005-2008 гг.

Сравнение кредиторской и дебиторской задолженностей показало, что в обрабатывающей промышленности значение последней в 2006-2008 гг. превосходит значение кредиторской задолженности, что является препятствием для увеличения объемов производства и развития отдельных предприятий, так как

этом целью её разработки является возможность оценки устойчивости промышленных систем различных уровней иерархии (предприятие, регион) с последующим принятием управленческих решений для формирования и контроля реализации промышленной политики, а также поддержки предприятий.

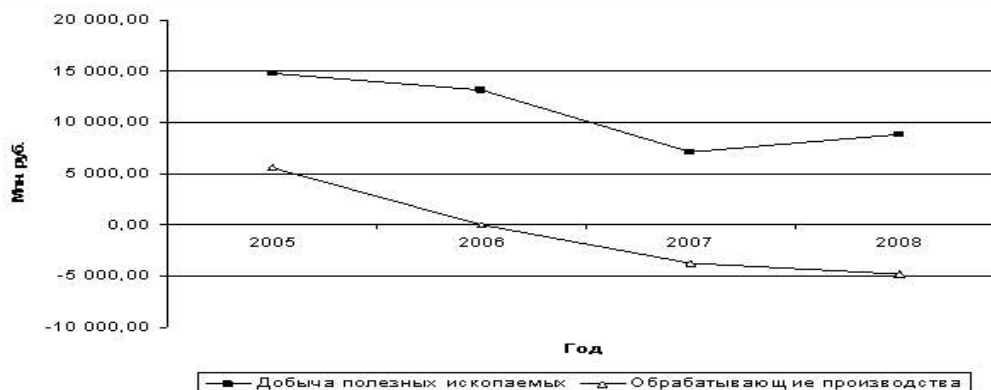


Рис. 8. Превышение общего размера кредиторской задолженности над общим размером дебиторской задолженности в промышленности Кемеровской области за 2005-2008 гг.

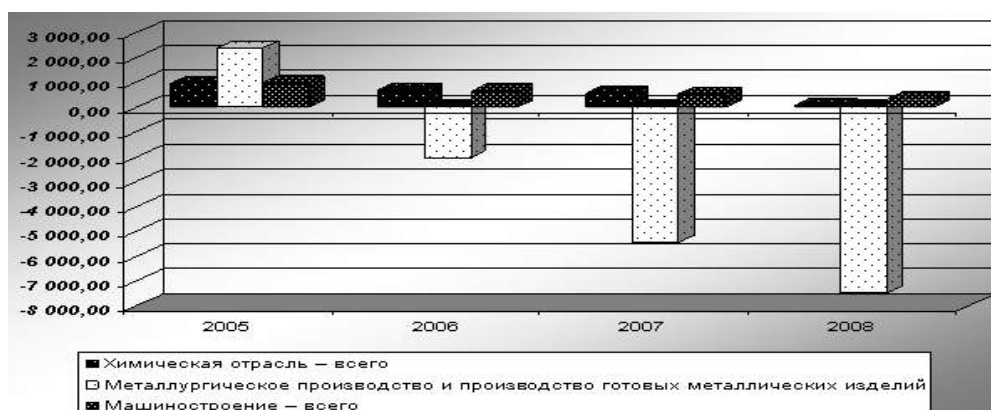


Рис. 9. Превышение кредиторской задолженности по сравнению с дебиторской в некоторых отраслях обрабатывающей промышленности за 2005-2008 гг.

отвлекает средства из оборотного капитала (рис. 8).

Наибольший размер дебиторской задолженности в обрабатывающей промышленности за рассматриваемый период зафиксирован в металлургии (рис. 9).

Анализ финансовых показателей предприятий добывающей и обрабатывающей промышленности за период 2005-2008 гг. выявил, что они ниже нормативного значения. Таким образом, финансовую устойчивость и платежеспособность промышленного комплекса региона следует признать неудовлетворительной. Частично глубина кризиса была обусловлена рискованной финансовой политикой предприятий, которая привела к большой долговой нагрузке.

Несмотря на охват различных составляющих промышленного комплекса, анализ на основе стандартных показателей, проведенный выше, не позволяет сделать выводы об устойчивости развития отдельных отраслей и промышленного комплекса региона в целом. Хотя устойчивое развитие социально-экономических объектов было признано мировым сообществом в качестве ключевой цели еще в конце XX века. В связи с этим существует необходимость разработки универсальной трехуровневой методики. При

Учитывая особенности промышленного комплекса, создание методики должно осуществляться исходя из ряда принципов:

1. Разработка системы показателей для более низких уровней промышленного комплекса; интегральных, обобщающих, показателей – для систем более высокого уровня.
2. Доступность необходимой информации.
3. Практическая применимость.
4. Прозрачность показателей. Методику расчета индикаторов и конкретные значения каждого необходимо делать доступными для всех заинтересованных сторон.
5. Перечень показателей должен гарантировать надежность и полноту информации относительно степени удовлетворения базовых ориентиров основных подсистем.
6. Контекст устойчивого развития.

С ориентацией на вышеперечисленные принципы, авторами предложено 23 показателя для оценки устойчивости развития промышленного предприятия. Все показатели разбиты на 3 группы (экономические, экологические и социальные).

1. *Экономические показатели:* производство и продукция (коэффициент реализации, коэффициент годности продукции); основные средства (коэффициент годности основных средств, коэффициент обновления основных средств); показатели результативности (отношение производительности труда предприятия к среднему значению по промышленности региона, рентабельность имущества, рентабельность производства, рентабельность продукции); финансовая устойчивость и платежеспособность (отношение фактического коэффициента текущей ликвидности предприятия к пороговому значению, отношение фактического коэффициента финансовой независимости / автономии предприятия к пороговому значению, отношение фактического коэффициента обеспеченности оборотных средств собственными средствами предприятия к пороговому значению).

2. *Экологические показатели:* доля материалов, используемых повторно; доля многократно и повторно используемой воды; доля утилизированной продукции; доля инвестиций на охрану окружающей среды в общей сумме инвестиций; удельный вес стоимости экологических основных средств в общей стоимости основных средств; соотношение разности прибыли и платы за загрязнение с размером прибыли предприятия; удельный вес разницы между платой за загрязнение и платой за сверхнормативные выбросы в плате за загрязнение.

3. *Социальные показатели:* коэффициент стабильности кадров; отношение уровня среднемесячной заработной платы работников предприятия к среднемесячной заработной плате промышленных предприятий региона; доля сотрудников предприятия с высшим, незаконченным высшим и средним специальным образованием; инверсивный показатель коэффициента отсутствия на рабочем месте; доля сотрудников предприятия, не подверженных риску конкретных заболеваний.

Источниками информации для расчета указанных показателей являются данные службы государственной статистики, формы бухгалтерского, статистического и внутреннего управленческого учета предприятия, а также отчетность по устойчивому развитию.

После расчета данной совокупности показателей для обеспечения сопоставимости оценок всех промышленных предприятий между собой требуется разработка интегральных показателей устойчивого развития в целом и по его составляющим. Предел колебаний большинства предложенных выше показателей находится в диапазоне от 0 до 1, при этом значение показателя, равное 0, является наименее желательным, а 1 – наилучшим. В случае превышения отдельными показателями наилучшего значения будем использовать значение, равное 1. Очевидно, что значения интегральных показателей также должны колебаться в заданном диапазоне, причем значение, равное 1, будет соответствовать полной устойчивости, 0 – неустойчивости объекта.

По нашему мнению, для расчета интегральных показателей каждой составляющей устойчивого развития наилучшим образом подходит формула среднего геометрического, так как позволяет нивелировать

удаленность значений различных показателей друг от друга.

Таким образом, интегральный показатель экономической составляющей устойчивого развития будет вычисляться по формуле

$$I_{yp}^{эк} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_{11}},$$

где $I_{yp}^{эк}$ – интегральный показатель экономической составляющей устойчивого развития предприятия;

x_i – значение i -го показателя экономического блока оценки предприятия.

Аналогично рассчитываются интегральные показатели экологической и социальной составляющих.

Заключительным этапом анализа промышленного предприятия в соответствии с предлагаемой методикой является расчет общего интегрального показателя, учитывающего все три составляющие устойчивого развития. Для целей настоящего исследования на уровне предприятия будем использовать формулу средней арифметической:

$$I_{yp}^{общ} = \frac{I_{yp}^{эк} + I_{yp}^{экол} + I_{yp}^{соц}}{3},$$

где $I_{yp}^{общ}$ – интегральный показатель устойчивого развития предприятия.

Следующим этапом в соответствии с предлагаемой методикой является расчет показателя устойчивого развития конкретной отрасли промышленности:

$$I_{yp}^{ompi} = \sqrt[n]{I_{yp1}^{общ} \cdot I_{yp2}^{общ} \cdot \dots \cdot I_{ypn}^{общ}},$$

где I_{yp}^{ompi} – показатель устойчивого развития i -й отрасли промышленности.

Для определения уровня устойчивости развития промышленного комплекса региона используем формулу средневзвешенной величины, а в качестве весовой категории возьмем долю отдельной отрасли в общей отгрузке промышленной продукции региона. Кроме того, для возможности последующего сопоставления полученных результатов в региональном разрезе применим усреднение на коэффициент, характеризующий устойчивость развития региона – региональный индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП):

$$I_{yp}^{pez} = \sum_{i=1}^n (I_{yp_i}^{ompi} \cdot d_j) \cdot I_{РЧП}^{pez},$$

где I_{yp}^{pez} – показатель устойчивого развития промышленности региона;

$I_{yp_i}^{ompi}$ – интегральный показатель устойчивого развития i -й отрасли промышленности;

n – количество отраслей промышленности, на основе которых производится оценка устойчивого развития промышленности региона;

d_j – доля j -й отрасли в общей отгрузке промышленной продукции региона;

$I_{РЧП}^{pez}$ – индекс развития человеческого потенциала региона (ИРЧП).



Интегральные показатели устойчивого развития предприятия, отрасли и промышленного комплекса региона частично похожи на показатель оценки потенциала, так как подразумевается, что абсолютно устойчивое развитие соответствует 100 % уровню реализации потенциала. Однако в настоящем исследовании под устойчивым развитием подразумевается постоянно возрастающий тренд, имеющий краткосрочные коррекции как вверх, так и вниз. Поэтому преодоление верхней границы трендового канала означает только переход на качественно новый уровень, которому должны соответствовать принципиально иные мероприятия промышленной политики.

Особенностью расчета интегрального показателя для уровня региона является то, что в зависимости от этапа общественного развития формула его расчета должна меняться. Наилучшим образом, по нашему мнению, в этом случае подойдет формула средневзвешенной величины, в которой интегральные показатели составляющих устойчивого развития следует усреднять на коэффициенты, отражающие выбираемые обществом приоритетные направления развития. В общем виде это можно отобразить следующим неравенством:

$$I_{ур}^{эк} \geq I_{ур}^{экол} \geq I_{ур}^{соц}$$

Иными словами, встает вопрос о том, куда в первую очередь направлять ресурсы, какие задачи считать первостепенными. По большому счету, проблема сводится к расстановке знаков сравнения в указанном неравенстве.

Вероятно, что улучшение качества жизни и среды обитания человека невозможны без значительных

затрат денежных средств, создаваемых благодаря экономическому росту, «именно он открывает нам путь к материальному изобилию и более высокому уровню жизни ..., позволяет сокращать загрязнение, бережнее относиться к окружающей среде» [3, С. 428].

В то же время создание таких организаций, как Римский клуб, и само понятие устойчивого развития приводят к необходимости постановки во главу угла экологической или социальной составляющей, а вовсе не экономического роста.

Поставленная проблема является чрезвычайно актуальной и не имеет однозначного решения. Очевидно, что на современном этапе в России в условиях растущего долга промышленных компаний и нестабильной ситуации на мировых сырьевых рынках на первый план следует вывести экономическую составляющую, причем с преобладанием инновационных высокотехнологических производств, создающих конкурентоспособную на мировом рынке продукцию. Кроме того, крайне велико значение формирования в стране благоприятного институционального режима, стимулирующего к разработке и скорейшему внедрению новейших технологий.

Предложенная методика позволит руководителям и собственникам промышленных предприятий и региональным органам власти, ответственным за формирование промышленной политики, выявлять слабые звенья в промышленных системах, обладающих наименьшей устойчивостью, и проводить соответствующие мероприятия, направленные на достижение этими системами устойчивого развития.

Библиографический список

1. Копеин В.В., Филимонова Е.А. Структурные преобразования экономики региона и его финансовая безопасность (на примере Кемеровской области); / отв. ред. В.В. Михайлов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. 384 с.
2. Кузбасс. 2009: Стат. сб. / Кемеровостат. Кемерово, 2009. 284 с.
3. Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономика: принципы, проблемы и политика: в 2 т. / пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 2003. Т. 1. 486 с.
4. <http://atlas.socpol.ru/indexes/index.shtml#rating2>.
5. http://ru.wikipedia.org/wiki/Индекс_развития_человеческого_потенциала.
6. <http://www.ako.ru>
7. <http://www.gks.ru>
8. <http://www.kemerovostat.ru>
9. <http://www.minprom.gov.ru>.
10. <http://www.un.org/ru/development/hdr/2009/>.

УДК 332.1(571.1)

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ РАЙОНОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ МУНИЦИПАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Д.Ю.Хорохонов¹

Администрация Черемховского районного муниципального образования, 665413, Иркутская область, г. Черемхово, ул. Куйбышева, 20.

Представлены данные об обеспеченности муниципальных районов Иркутской области следующими ресурсами местного самоуправления, необходимыми для реализации проектов предпринимательской деятельности: 1) земельные участки, 2) средства местных бюджетов, направляемые на поддержку и развитие предпринимательства, 3) недвижимое имущество. Выявлены основные причины недостаточной имущественной и финансовой базы местного самоуправления, а также причины низкой эффективности использования муниципальных ресурсов.

¹Хорохонов Дмитрий Юрьевич, начальник отдела экономического прогнозирования и планирования администрации Черемховского районного муниципального образования, тел.: 89086611740, e-mail: horohonov@mail.ru
Horohonov Dmitry, Head of the Department of Economic Forecasting and Planning of the Administration of Cherekhovo Regional Municipality, tel.: 89086611740, e-mail: horohonov@mail.ru



Ил. 1. Табл. 5. Библиогр. 3 назв.

Ключевые слова: управление экономикой на муниципальном уровне; муниципальные ресурсы; социально-экономическое положение муниципальных образований.

PROVISION OF AREAS OF IRKUTSK REGION WITH MUNICIPAL RESOURCES AS A KEY FACTOR OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF TERRITORIES

D.Yu. Horohonov

Administration of Cheremhovo District Municipality

20, Kuibyshev St., Irkutsk region, 665413.

The article presents data on the provision of Irkutsk region municipalities with the following resources of local self-government necessary for the implementation of projects of business: 1) land, 2) the funds of local budgets, aimed at supporting and developing of entrepreneurship, 3) real estate. The author reveals the basic reasons for the insufficient property and financial base of local self-governments, as well as the reasons for the low efficiency of use of municipal resources.

1 figure. 5 table. 3 sources.

Key words: municipal resources; socio-economic situation of municipal formations.

Территориям Иркутской области, как и большинству муниципальных образований страны, характерны проблемы управления экономическими ресурсами местного самоуправления, связанные с недостаточной имущественной и финансовой базой, с одной стороны, и низким уровнем эффективности реализации потенциала ресурсов – с другой.

Особое значение для реализации проектов предпринимательской деятельности имеют следующие ресурсы местного самоуправления: 1) земельные участки, 2) средства местных бюджетов, направляемые на поддержку и развитие предпринимательства, 3) недвижимое имущество. Муниципальные образования Иркутской области в разной степени обеспечены перечисленными составляющими экономической основы местного самоуправления.

Земельные участки. В настоящее время для территорий Приангарья характерна проблема отсутствия зарегистрированных прав собственности на земельные участки, относящиеся к муниципальной и государственной собственности. Так, на основании сведений управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Иркутской области о наличии и распределении земель по формам собственности в 2009 году, общая площадь земель в административных границах двадцати четырех анализируемых территориальных образований составляет 71352,5 тыс. га, при этом к государственной и муниципальной собственности относится 70222,7 тыс. га или 98,4% общей площади (табл. 1). Между тем, только на 1,6% (1,1 тыс. га) государственных и муниципальных земель зарегистрировано право собственности.

В Качугском районе оформлена наибольшая площадь земель – 20,3%. В 19 муниципальных образованиях на долю оформленных государственных и муниципальных участков приходится менее 1% соответствующих земель.

Право муниципальной собственности зарегистрировано на земельные участки, общая площадь которых составляет лишь 499 га, из них 122 га занято. Таким образом, площадь незанятых земельных участков, на которые зарегистрировано право муниципальной собственности, составляет всего 377 га, или 0,0005%

общей площади земель в границах анализируемых районов. При этом в 17 территориях отсутствуют такие земельные участки, а в 11 образованиях ни по одному участку не зарегистрировано прав муниципальной собственности. Лидирует по площади оформленных участков Иркутский район.

Такая ситуация крайне негативно влияет на социально-экономическое положение территорий, сдерживает процесс реализации экономического потенциала муниципий, ограничивает их инвестиционную привлекательность, а также снижает эффективность и результативность использования экономической основы местного самоуправления. В таких условиях реализация проектов предпринимательской деятельности требует дополнительных финансовых и временных затрат.

Несколько нивелирует данный негативный эффект возможность распоряжения органами местного самоуправления земельными участками, право на которые не разграничено. Такие участки целесообразно отнести к объектам имущественных прав органов местного самоуправления. Непосредственное статистическое наблюдение показателя площади таких земельных участков не ведется, однако существующие формы Росстата №22-1 «Сведения о наличии и распределении земель по формам собственности» и №22-2 «Сведения о наличии и распределении земель по категориям и угодьям» позволяют определять величину этой важной составляющей экономической основы местного самоуправления. Площадь таких участков может быть определена как разность площади государственных и муниципальных участков; площадь земель, в отношении которых муниципалитет не обладает имущественными правами; а также площадь непривлекательных для хозяйственного освоения земель и площадь участков, переданных в аренду. Количественная характеристика земельных муниципальных прав районов Иркутской области представлена в табл. 2.

Средства местных бюджетов. Следующей составляющей экономической основы местного самоуправления районных муниципальных образований являются бюджетные средства, а также их расходы как ресурс, используемый в реализации проектов



Таблица 1

Структура земельных ресурсов Иркутской области, находящихся в ведении органов публичной власти (по состоянию на 01.01.2010 г.)

№ п/п	Наименование района	Общая площадь земель, тыс.га	В государственной и муниципальной собственности, тыс.га	Площадь участков, государственная и муниципальная собственность на которые зарегистрирована			
				Всего	доля в общей площади государственных и муниципальных земель, %	В муниципальной собственности	
						всего	свободных
1	Балаганский	634,7	597,0	0,409	0,07	0	0
2	Бодайбинский	9198,7	9197,4	0,006	0,00	0	0
3	Братский	3302,4	3220,2	171,841	5,34	0	0
4	Жигаловский	2283,7	2258,1	0,460	0,02	0,009	0
5	Заларинский	759,8	651,8	1,520	0,23	0,001	0
6	Зиминский	698,9	655,3	2,161	0,33	0,024	0,024
7	Иркутский	1134,5	1066,9	11,447	1,07	0,327	0,327
8	Казачинско-Ленский	3327,6	3314,9	1,341	0,04	0,002	0
9	Катангский	13904,3	13904,1	1,465	0,01	0	0
10	Качугский	3140,9	3023,1	613,699	20,30	0,017	0
11	Киренский	4386,5	4376,1	2,976	0,07	0	0
12	Куйтунский	1114,7	997,8	1,285	0,13	0,006	0,006
13	Мамско-Чуйский	4339,6	4339,4	0,021	0,00	0	0
14	Нижнеилимский	1887,9	1873,9	3,557	0,19	0,001	0,001
15	Нижнеудинский	4997,0	4920,2	35,515	0,72	0,011	0,011
16	Ольхонский	1589,5	1577,8	46,440	2,94	0,052	0
17	Слюдянский	630,1	629,4	3,305	0,53	0,004	0
18	Тайшетский	2776,0	2712,8	3,264	0,12	0	0
19	Тулунский	1351,1	1254,6	9,729	0,78	0	0
20	Усольский	627,8	595,5	1,814	0,30	0	0
21	Усть-Илимский	3659,6	3638,9	22,645	0,62	0,002	0,002
22	Усть-Удинский	2042,8	1991,9	0,008	0,00	0	0
23	Черемховский	988,7	871,3	0,695	0,08	0,043	0,006
24	Чунский	2575,7	2554,3	167,546	6,56	0	0
ИТОГО:		71352,5	70222,7	1103,149	1,57	0,499	0,377

Источник: данные Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Иркутской области

предпринимательской деятельности. Совокупные расходы бюджетов анализируемых муниципальных образований составляют 16,6 млрд руб. (табл. 3). На поддержку малого и среднего предпринимательства направляется лишь 0,003% общих расходов, что в абсолютном выражении составляет 493,0 тыс. руб. Причем только девять муниципалитетов предусмотрели в своих главных финансовых документах данную расходную статью, шесть из которых в разной степени исполнили обязательства.

Наибольшие объемы средств профинансированы в Усольском (272,0 тыс. руб.), Черемховском (61,0 тыс. руб.), Балаганском (55,0 тыс. руб.) районах, наименьшие – в Нижнеилимском (20,0 тыс. руб.). Органы местного самоуправления Бодайбинского, Тайшетского и Усть-Илимского районов, несмотря на планы, не профинансировали мероприятия по поддержке малого и среднего бизнеса. Фактическое исполнение бюджетов

муниципальных образований по данным расходам составило 75,9%.

В такой ситуации говорить о действенной финансовой поддержке малого и среднего предпринимательства не приходится. Бюджетные средства, направляемые на создание условий для развития данного сектора экономики, крайне недостаточны. Причиной подобной ситуации является низкая бюджетная обеспеченность органов местного самоуправления, с одной стороны, и недостаточное внимание муниципалитетов к функционированию и развитию субъектов малого и среднего бизнеса – с другой. При этом в последние годы наблюдается крайне негативная тенденция снижения нормативов отчислений платежей по регулирующим налогам в местные бюджеты территорий региона (табл. 4).

Необходимо отметить, что муниципалитеты Иркутской области, имеющие в своем распоряжении большие средства местных бюджетов, направляют на



поддержку и развитие малого и среднего бизнеса существенные объемы финансов. Так, Иркутским городским округом на эти цели выделено 7,88 млн руб., Ангарским муниципальным образованием – 3,49 млн руб., городским округом Братск – 584 тыс. руб.

Из регионального бюджета в рамках программы «Поддержка и развитие малого и среднего предпринимательства в Иркутской области на 2008-2010 го-

ке гарантийный фонд предоставляет поручительства по займам в размере не более 50% суммы обязательств заемщика. При этом минимальное ограничение размера кредита составляет 1,0 млн руб., максимальное – 42,0 млн руб. Кредитный договор может быть заключен на срок от одного года до четырех лет. При поддержке гарантийного фонда финансовые ресурсы могут быть получены только в заранее опреде-

Таблица 2

**Структура земель муниципальных образований Иркутской области в разрезе категорий
(по состоянию на 01.01.2010 г.)**

№ п/п	Наименование района	Общая площадь земель, тыс.га	В государственной и муниципальной собственности, в т.ч. в аренде	Лесные площади и насаждения; земли под водой и дорогами; болота; нарушенные земли; прочие земли	Площадь государственных и муниципальных земель, предоставленных в аренду	Площадь свободных земель, которыми вправе распоряжаться муниципалитет
1	Балаганский	634,7	597,0	582,4	8,8	5,8
2	Бодайбинский	9198,7	9197,4	9191,7	3,4	2,3
3	Братский	3302,4	3220,2	3182,1	22,9	15,2
4	Жигаловский	2283,7	2258,1	2240,8	10,4	6,9
5	Заларинский	759,8	651,8	624,3	16,5	11,0
6	Зиминский	698,9	655,3	614,5	24,5	16,3
7	Иркутский	1134,5	1066,9	1009,9	34,2	22,8
8	Казачинско-Ленский	3327,6	3314,9	3311,4	2,1	1,4
9	Катангский	13904,3	13904,1	13891,6	7,5	5,0
10	Качугский	3140,9	3023,1	2965,9	34,3	22,9
11	Киренский	4386,5	4376,1	4357,2	11,3	7,6
12	Куйтунский	1114,7	997,8	921,5	45,8	30,5
13	Мамско-Чуйский	4339,6	4339,4	4337,9	0,9	0,6
14	Нижнеилимский	1887,9	1873,9	1863,7	6,1	4,1
15	Нижнеудинский	4997,0	4920,2	4995,0	5,0	0,0
16	Ольхонский	1589,5	1577,8	1532,6	27,1	18,1
17	Слюдянский	630,1	629,4	627,5	1,1	0,8
18	Тайшетский	2776,0	2712,8	2655,9	34,1	22,8
19	Тулунский	1351,1	1254,6	1192,1	37,5	25,0
20	Усольский	627,8	595,5	553,5	25,2	16,8
21	Усть-Илимский	3659,6	3638,9	3631,6	4,4	2,9
22	Усть-Удинский	2042,8	1991,9	1975,2	10,0	6,7
23	Черемховский	988,7	871,3	821,7	19,0	30,0
24	Чунский	2575,7	2554,3	2539,9	8,6	5,8
ИТОГО:		71352,5	70222,7	69619,9	400,7	281,3

Источник: данные Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Иркутской области

ды» профинансировано 38,0 млн руб. В свою очередь, из федерального бюджета на цели развития малого и среднего бизнеса Иркутской области выделено 201,6 млн руб.

Средства регионального бюджета в сумме 30,0 млн руб. направлены на создание Иркутского регионального гарантийного фонда. Эта некоммерческая организация учреждена Министерством экономического развития, труда, науки и высшей школы Иркутской области в 2009 году с целью обеспечения доступа субъектов малого и среднего предпринимательства и организаций инфраструктуры поддержки бизнеса к кредитным и иным финансовым ресурсам. На практи-

ческих кредитных организациях. Хозяйствующие субъекты-претенденты на получение поддержки должны, в свою очередь, удовлетворять ряду требований. Необходимо отметить, что на создание гарантийного фонда Правительством Иркутской области привлечена субсидия федерального бюджета в сумме 180 млн руб. на условиях софинансирования.

Другим ключевым направлением расходования средств бюджета Иркутской области является финансирование организаций, образующих инфраструктуру поддержки субъектов малого и среднего бизнеса, которые осуществляют микрокредитование предпринимателей. В 2009 году оказана финансовая поддержка



Таблица 3

Средства бюджетов муниципальных образований Иркутской области, направленные на поддержку предпринимательства в 2009 году

№ п/п	Наименование района	Расходы бюджета района, млн руб.	Средства бюджета, направленные на поддержку и развитие малого и среднего бизнеса			
			Запланированные, млн руб.	Профинансированные		Фактическая доля в расходах бюджета, %
				Всего, млн руб.	Отношение к плану, %	
1	Балаганский	220,934	0,065	0,055	84,6	0,025
2	Бодайбинский	1387,522	0,045	0	0	0
3	Братский	1119,151	0	0	-	0
4	Жигаловский	296,977	0	0	-	0
5	Заларинский	530,646	0	0	-	0
6	Зиминский	294,729	0	0	-	0
7	Иркутский	1122,047	0	0	-	0
8	Казачинско-Ленский	478,717	0	0	-	0
9	Катангский	308,858	0	0	-	0
10	Качугский	361,875	0	0	-	0
11	Киренский	869,322	0	0	-	0
12	Куйтунский	584,147	0	0	-	0
13	Мамско-Чуйский	438,876	0	0	-	0
14	Нижнеилимский	1315,464	0,020	0,020	100,0	0,002
15	Нижнеудинский	1240,008	0,050	0,050	100,0	0,004
16	Ольхонский	247,727	0	0	-	0
17	Слюдянский	714,888	0,079	0,035	44,3	0,005
18	Тайшетский	1598,299	0,017	0	0	0
19	Тулунский	502,272	0	0	-	0
20	Усольский	705,204	0,273	0,272	99,6	0,039
21	Усть-Илимский	582,846	0,040	0	0	0
22	Усть-Удинский	349,646	0	0	-	0
23	Черемховский	539,718	0,061	0,061	100,0	0,011
24	Чунский	753,952	0	0	-	0
ИТОГО:		16563,825	0,650	0,493	75,9	0,003

Источник: данные Министерства экономического развития, труда, науки и высшей школы Иркутской области, Министерства финансов Иркутской области

таких организаций в городах Иркутск, Братск и Ангарск в общей сумме 6,8 млн руб. В свою очередь, из федерального бюджета на эти цели также выделены финансовые средства в сумме 20,0 млн руб.

Таким образом, доля местных бюджетов в общей сумме средств, направляемых на поддержку и развитие данного сектора экономики региона, составляет лишь 5%, при этом наибольшая часть (95,2%) принадлежит городам Иркутск и Братск, а также Ангарскому муниципальному образованию (рисунок).

Недвижимое имущество. Недвижимое имущество как объекты муниципальной собственности территорий Иркутской области составляют значительную часть экономической основы местного самоуправления. Однако резерв этих ресурсов ограничен в связи с тем, что общая площадь неиспользуемых помещений составляет лишь 17,5 тыс. кв. м, или 1,12% площади объектов, находящихся в реестре муниципальной собственности. При этом в собственности лишь девяти районов находятся неиспользуемые объекты не-

движимости. К этим территориям относятся Балаганский, Бодайбинский, Катангский, Нижнеилимский, Ольхонский, Тулунский, Усть-Илимский, Усть-Удинский и Черемховский районы. Усть-Илимский район имеет максимальное значение показателя площади неиспользуемых помещений – 12,5 тыс. кв. м., или 4,2% общей площади объектов, находящихся в реестре муниципальной собственности.

Необходимо отметить, что органы местного самоуправления обладают крайне ограниченными имущественными правами в отношении объектов, находящихся в реестре муниципальной собственности. Для осуществления регистрации таких объектов необходимо выполнить дорогостоящие и требующие значительных временных затрат процедуры по внесению объектов в Единый государственный реестр прав на недвижимое имущество и сделок с ним. В настоящее время площадь объектов недвижимого имущества, право муниципальной собственности на которое зарегистрировано, составляет только 249,4 кв. м. В свою

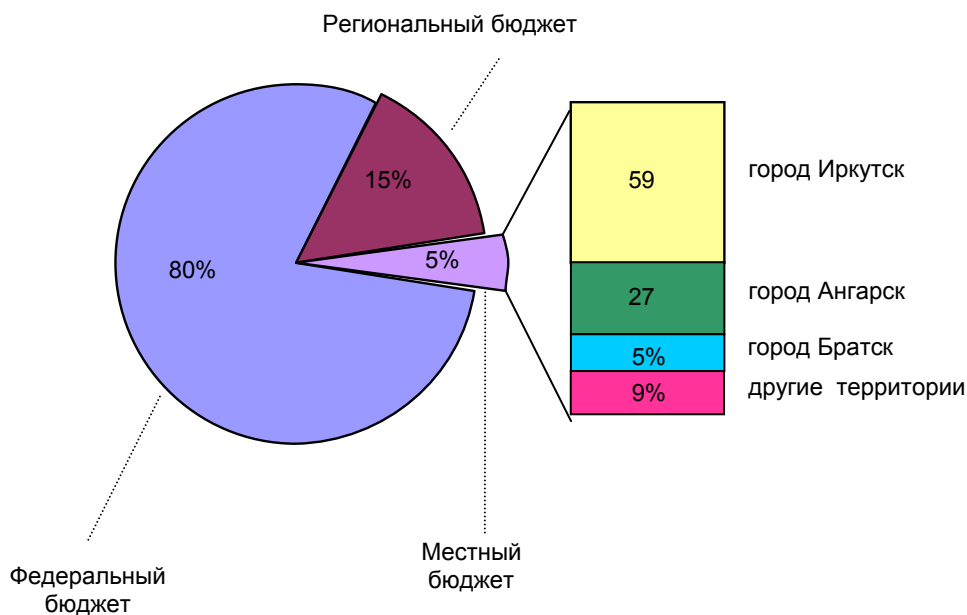


Таблица 4

Динамика нормативов отчислений платежей по регулирующим налогам в бюджеты муниципальных образований Иркутской области

Наименование налога	Норматив отчисления, %					
	Консолидированный бюджет муниципального района (бюджет городского округа)		Бюджет муниципального района		Бюджет поселения	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Налог на доходы физических лиц	45	40	35	30	10	10
Единый налог, взимаемый в связи с применением упрощенной системы налогообложения	90	0	90	0	0	0
Единый налог на вмененный доход для отдельных видов деятельности	90	90	90	90	0	0
Единый сельскохозяйственный налог	60	60	30	30	30	30
Транспортный налог	100	0	100	0	0	0
Налог на добычу общераспространенных полезных ископаемых	100	0	100	0	0	0
Налог на добычу полезных ископаемых	30	0	30	0	0	0

Источник: данные Министерства финансов Иркутской области



Структура финансовой поддержки малого и среднего предпринимательства по уровням бюджетов (2009 г.)

очередь, в реестрах муниципальной собственности содержится информация об объектах недвижимости общей площадью более 1,5 млн кв. м. При этом в шести муниципальных образованиях отсутствуют объекты недвижимого имущества, право муниципальной собственности на которые зарегистрировано в государственном реестре (табл. 5).

Таким образом, в настоящее время анализируемые муниципальные образования Иркутской области

обладают следующими свободными ресурсами экономического развития: земельные участки общей площадью 281,3 тыс. кв. м и объекты недвижимого имущества общей площадью 17,5 тыс. кв. м. Кроме того, в 2009 году органами местного самоуправления оказана финансовая поддержка субъектам малого и среднего бизнеса в сумме 493 тыс. руб. Это также является потенциалом экономической основы местного самоуправления, направляемой на поддержку



Таблица 5

Имущественная составляющая экономической основы местного самоуправления муниципальных образований Иркутской области (по данным за 2008 год)

Наименование района	Общая площадь объектов, находящихся в реестре муниципальной собственности, кв. м	Площадь объектов недвижимого имущества, право муниципальной собственности на которые зарегистрировано, кв. м	Общая площадь неиспользуемых помещений	
			Всего, кв. м	К общей площади объектов, находящихся в реестре собственности, %
Балаганский	75576,1	5567,3	1412,8	1,9
Бодайбинский	408320,0	2458,0	418,0	0,1
Братский	нет данных			
Жигаловский	нет данных			
Заларинский	187030,0	0	0	0
Зиминский	86974,8	0	0	0
Иркутский	0	5066,1	0	0
Казачинско-Ленский	59000,0	177500,0	0	0
Катангский	38629,0	4490,0	2086,0	5,4
Качугский	111762,3	0	0	0
Киренский	нет данных			
Куйтунский	нет данных			
Мамско-Чуйский	197668,5	0	0	0
Нижнеилимский	227364,3	57343,4	3085,2	1,4
Нижнеудинский	нет данных			
Ольхонский	17981,1	17981,1	64,0	0,4
Слюдянский	114822,8	0	0	
Тайшетский	405761,9	59137,1	0	
Тулунский	315415,0	106094,0	2651,0	0,8
Усольский	нет данных			
Усть-Илимский	298282,0	0	12500,0	4,2
Усть-Удинский	0	5108,0	402,0	
Черемховский	265050,0	60910,0	1702,0	0,6
Чунский	147142,7	137,2	216,0	0,1
ВСЕГО:	1564455,5	249367,4	17535,0	1,1

Источник: данные Министерства экономического развития, труда, науки и высшей школы Иркутской области

предпринимательства. Между тем, необходимо отметить сложность реализации потенциала обозначенных местных ресурсов, связанную с необходимостью оформления прав муниципальной собственности на земельные участки и объекты недвижимого имущества. Такое положение дел существенно ограничивает инвестиционную привлекательность муниципального образования и сдерживает социально-экономическое развитие территорий.

Отсутствие зарегистрированных прав муниципальной собственности не отражает весь комплекс проблемных вопросов в сфере управления местными ресурсами. Если рассматривать данную проблему шире, то необходимо выделить следующие основные группы факторов неэффективного управления ресурсами местного самоуправления – недостаточная имущественная и финансовая база местного самоуправления, а также низкая эффективность использования ресурсов.

Причины недостаточной имущественной и финансовой базы:

1. Недостаточное количество местных налогов.
2. Неподготовленность налоговой базы по местным налогам.

3. Недостаточный уровень нормативов поступления регулирующих налогов, продолжающаяся динамика снижения этих нормативов.

4. Отсутствие правоустанавливающих документов на объекты имущественных прав муниципальных образований.

5. Недостаточность финансовых средств, направляемых на оформление прав в отношении объектов муниципальной собственности.

6. Закрепление за органами местного самоуправления дополнительных вопросов местного значения без передачи бюджетам соответствующих источников доходов.

Причины низкой эффективности использования муниципальных ресурсов:

1. Сложность и дороговизна подготовки и сбора физическими лицами и органами местного самоуправления правоустанавливающих документов на объекты недвижимости.

2. Неудовлетворительное налоговое администрирование, связанное с недостаточным вниманием налоговых органов к местным налогам.

3. Дороговизна проведения публичных процедур по организации самообложения граждан.



4. Невозможность получения органами местного самоуправления информации по налоговым платежам, задолженности и графикам погашения.

5. Отсутствие методик оценки эффективности использования экономической основы местного самоуправления.

Последнее, по нашему мнению, особенно актуально, так как при принятии муниципалитетами решений о предоставлении объектов имущественных прав и муниципальной собственности физическим и юридическим лицам главным критерием является размер

поступлений платежей в местный бюджет в соответствии с порядками проведения аукционов. Автор считает ошибочным учет одного лишь бюджетного эффекта при принятии подобных решений. Необходимо максимально эффективно использовать публичные материально-финансовые ресурсы. Цель эффективной и результативной реализации потенциала экономической основы местного самоуправления – наиболее динамичное комплексное социально-экономическое развитие территории.

Библиографический список

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31 июля 1998 г. № 145-ФЗ.
2. Постановление Совета Федерации Федерального Собрания РФ от 16 марта 2007 г. N 92-СФ «О докладе Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации,

2006 г. «О состоянии законодательства в Российской Федерации».

3. О межбюджетных трансфертах и нормативах отчислений доходов в местные бюджеты: Закон Иркутской области от 23 июля 2008 г. № 56-ОЗ.

**А.Д.Афанасьев¹**

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Проведен обзор методов оптической, магнитной, электростатической, гравитационной сепарации применительно к обогащению кварцевого сырья. Выполнен анализ патентов, посвященных технологиям обогащения кварцевого сырья. На основании выполненного анализа предложено включить в технологическую схему производства сферических высокочистых гранул переделы по оптической, магнитной и гравитационной сепарации.

Табл. 2. Библиогр. 32 назв.

Ключевые слова: обогащение; кварцевое сырье; сферические кварцевые гранулы; сепарация.

THE REVIEW OF TECHNOLOGIES FOR QUARTZ RAW MATERIAL CONCENTRATION**A.D. Afanasiev**

National Research Irkutsk State Technical University,
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The author reviews the methods of optical, magnetic, electrostatic, gravitational separation with reference to the concentration of quartz raw material. He performs the analysis of patents dealing with the technologies of quartz raw material concentration. Based on the executed analysis the author proposes to include into the technological scheme of spherical high-clean granules production redistributions on optical, magnetic and gravitational separation.

2 table. 32 sources.

Key words: concentration; quartz raw material; spherical quartz granules; separation.

Введение. На базе ООО «Усольехимпром» (Иркутская обл.) с 2010 г. совместно с ИрГТУ реализуется проект организации производства сферических кварцевых гранул и кварцевой крупки чистотой 99, 99 - 99,999% SiO₂ фракционного состава 5-30 мкм и 100-300 мкм. Данный проект имеет принципиальное значение для развития отечественной микроэлектроники, позволит создать рентабельное высокотехнологичное производство по экспорту наукоемкой продукции и использовать инфраструктуру, производственные мощности и кадровый потенциал развитого промышленного региона.

Сферические кварцевые гранулы находят применение в специализированных и перспективных отраслях: производство композиционных материалов (компандов) на основе твердых эпоксидных смол для герметизации микроэлектронных устройств (интегральных схем), производство фотонных кристаллов, спейсеры, производство прецизионной керамики, в качестве наполнителей в хроматографических колонках, а также в качестве компонентов косметических продуктов (в средствах защиты от ультрафиолетового излучения, кремах и пастах). Кроме того, уровень чистоты кварцевой крупки позволит использовать ее в производстве тиглей, изделий из кварцевого сырья (стержней, труб, слитки и др.).

Статья посвящена обзору существующих технологий обогащения кварцевого сырья.

Сырьевая база. Наибольший интерес для синтеза особо чистого кварца представляет скопление свободного и чистого кремнезема (SiO₂) – в виде жильного кварца, кварцитовидных песчаников, кварцитов и чистых кварцевых песков.

Основной породообразующий материал песков и песчаников – кварц, валовое содержание которого составляет более 98%. Глинистый материал, присутствующий в количестве до 2-2,5%, представлен маршаллитом (80-85%) и каолинитом (15-20%). Содержание тяжелой фракции в песках невелико и составляет 0,03-0,5%. Из минералов тяжелой фракции по данным минералогического анализа отмечаются лейкоксен, циркон, рутил, ильменит. В единичных знаках присутствуют биотит, турмалин, гранат, эпидот, сфен.

Гранулированный кварц, который в течение долгого времени считался самым чистым кварцевым сырьем, в настоящее время в связи с ужесточением требований к чистоте кварцевых продуктов отходит на второй план. Несмотря на его химическую чистоту в исходном сырье, получение высокочистых кварцевых концентратов из данного кварца затруднительно, так как основные примеси являются структурными и не могут быть удалены в процессе технологического передела.

Несмотря на то что кварц является устойчивым минералом к изоморфизму и характеризуется стабильной структурой, в его решетку входят структурные примеси, концентрации которых могут значительно варьировать. Количество структурных примесей в кварце зависит от его генезиса и определяется в основном термодинамическими условиями образования, химизмом растворов, скоростью роста [1-4].

В табл. 1 представлен химический поэлементный состав кварцев месторождений Иркутской области и республики Бурятия и очищенных кварцев стандарта ЮТА.

¹Афанасьев Александр Диомидович, доктор физико-математических наук, проректор по международной деятельности, зав. кафедрой квантовой физики и нанотехнологий Физико-технического института ИрГТУ, тел.: (3952) 405070.

Afanasiev Alexander, Doctor of physical and mathematical sciences, Pro-rector on the International Activity; Head of the chair of Quantum Physics and Nanotechnologies of Physical-Technical Institute of ISTU, tel.: (3952) 405070.



Таблица 1

Концентрация примесей в различных видах кварцитов и кварцитах стандарта ЮТА

Месторождение/ марка	Содержание элемента в $n \cdot 10^{-4} \%$ (ppm)												
	Al	Ca	Fe	Ti	Li	Na	K	Cu	Mg	Mn	Ge	Zr	Zn, Sr, Co, Ni, Cr, V, P, B
Чулбонское	5-17	3,9-15	3-5	1,5	<1	-	0-10	0,15	1-3,9	1	<1	-	-
Малокутулахское	20	2	3-4	3,4	3	8,2	4,3	-	0,5	-	-	-	-
Патомское	25	0,5	0,57	2,2	1,9	1,4	1,4	0,01	0,21	0,08	-	-	-
Бур-Сарьдаг	2	3,3	2	<1	<1	<10	<10	<0,1	1,9	<1	-	-	-
Окинское	5	9	3	<1	<1	<10	<10	0,1	11	<1	-	-	-
Черемшанское	10-450	5-10	17-450	1-15	<1	5-70	220-490	0,1-0,4	45-150	<5	-	-	-
Надежный	3	3,7	2	<1	<1	10	10	<0,1	3,9	<1	<1	-	-
Гуджикид	4	6,3	<1	<1	<1	<10	<10	0,1	5,1	<1	<1	-	-
ЮТА-LT	32,9	4,6	3,1	1,1	0,6	5,9	5,8	-	0,1	-	-	-	-
ЮТА-Standart	17,7	0,5	0,7	1,1	0,6	1	0,6	0,05	0,1	0,1	0,9	0,8	<0,05
ЮТА – 4 класс	9	0,6	0,6	1,5	0,4	0,9	0,4	0,05	0,1	0,05	0,6	0,1	<0,05
ЮТА- 6 класс	8	0,4	0,15	1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05	0,6	0,1	<0,05

Особое требование к кварцитам предъявляется по содержанию железа – оно не должно превышать 0,06%. Железо содержится в виде примесных минералов, как свободных, так и сросшихся с кварцевыми зернами, в минеральных примесях внутри зерен, в виде пленок, в структурных примесях. Основной структурной примесью в кварце является Al^{3+} , изоморфно входящий в решетку минерала.

Основными минеральными примесями в кварце являются слюды, полевые шпаты и гранат. Минеральные примеси, присутствующие в кварце, образуют в стеклах разноокрашенные свили.

Таким образом, можно сделать вывод, что особо чистый кварц имеет диапазон средних содержаний SiO_2 – 99,6-99,8 %. При этом необходимо понимать природу образований этих примесей.

Авторами [5] проведены исследования оптических характеристик и структурно-текстурных особенностей кварцевого сырья Кузнечихинского месторождения и жилы Беркутинская оптических характеристик. Установлено, что наиболее перспективным сырьем для производства особо чистого кварца является кварцевое сырье, содержащее незначительное количество как газовой-жидких, так и минеральных включений, легко удаляемых при обогащении кварцевых концентратов.

В свою очередь, развитие современных технологий обогащения кварцевого сырья позволяет говорить о возможности практически полного удаления минеральных примесей в кварце, за исключением субмикроскопических минеральных примесей, например, волосовидных включений рутила. Примером этому является ЮТА-кварц (мировой стандарт высокочистого кварца), который производится из плагио-пегматито-гнейсов в результате технологической обработки сырья с применением высокоинтенсивной магнитной сепарации, флотации, высокотемпературного хлорирования [6].

В связи с этим рассмотрим более детально различные варианты, применяемые на стадиях переделов обогащения кварцевой руды.

Оптическая сепарация. За рубежом наибольшее распространение при сепарации кварцевого сырья получили фотометрические сепараторы. Высокая эффективность работы сепараторов обусловлена большим количеством воздушных клапанов (в зависимости от ширины ленты – от 96 до 224), что позволяет более точно выбивать выбранный материал. Синхронизация электронной системы сепаратора с персональным компьютером позволяет производить его быструю настройку, а также открывает возможность непрерывного контроля процесса сепарации с определением качественно-количественных показателей продуктов сепарации за любой отрезок времени.

Фотометрическая сепарация относится к эмиссионно-радиометрическим методам обогащения. Радиометрическая сепарация обладает рядом преимуществ перед традиционными технологиями – является экологически чистой, безводной, хорошо автоматизированным процессом [7]. При этом на качество разделения при радиометрической сепарации не оказывают влияния поверхностные, магнитные, электрические и гравитационные свойства минералов, что дает возможность разделения труднообогатимых компонентов минерального сырья [8].

В настоящее время известно более 30 способов радиометрического обогащения. Несмотря на разнообразие радиометрических процессов, в конструкции и работе различных сепараторов много общего.

На сепараторах последовательно автоматически осуществляются следующие операции: формирование потока руды и подача его в зону облучения; облучение, регистрация и оценка вторичного излучения и, наконец, разделение по этому признаку руды на продукты, различающиеся по содержанию ценных компонентов или вещественному составу.



В то же время авторы [7] считают, что наиболее эффективным и универсальным средством для решения задач обогащения и разделения руд на технологические сорта является рентгенорадиометрическая покусковая сепарация (PPC).

Рентгенорадиометрический метод основан на использовании рентгеновских характеристических спектров химических элементов, входящих в состав минералов и возбуждаемых, главным образом, изотопными источниками гамма- или рентгеновского излучения. В сепараторах используются малогабаритные генераторы рентгеновского излучения низкой мощности (прострельного типа), обеспечивающие полную радиационную безопасность обслуживающего персонала. В подавляющем большинстве не требуют отмывки сепарируемого материала.

Проведены сравнительные испытания обогащения руды, использованные методики PPC и ПФМС на основе сепараторов фирм «РАДОС» и «OPTOSORT» модели UFS и ULS показали, что технические и эксплуатационные характеристики обеих технологий сопоставимы, в т.ч. и по уровню используемой промышленной компьютерной техники и программного обеспечения.

Однако технические характеристики фотометрических сепараторов фирмы OPTOSORT позволяют сортировать более мелкий материал от 0,5 мм. На данный момент диапазон крупности рентгенорадиометрической сепарации составляет -300+10 мм.

К недостаткам ПФМС относят:

- отмывку руды до необходимой чистоты поверхности кусков руды;
- обеспечение необходимых климатических условий для работы сепараторов (отапливаемые помещения от +10°C);
- высокие требования к качеству сжатого воздуха, от воздуха зависит надежность и долговечность электропневматических клапанов (эжекторов);
- высокая стоимость сепараторов.

Авторы [9] утверждают, что рентгенорадиометрическая сепарация, если обеспечивается достаточная чистота поверхности кусков руды и крупность от 30 до 200 мм, позволяет достигать показателей, близких тяжелосреднему разделению, а в некоторых случаях и более высоких. При этом мелкую руду (менее 20-25 мм) приходится обогащать гравитационными либо магнитными методами, либо в полном объеме подвергать флотации. К недостаткам рентгенорадиометрических сепараторов относят сравнительно невысокую единичную производительность.

Магнитная сепарация. Широкое применение для обогащения руд, в частности удаления железистых примесей, находят процессы магнитного обогащения, основанные на различии магнитных свойств разделяемых компонентов.

Существуют различные магнитные сепараторы для сухого и мокрого обогащения сильномагнитных и слабомагнитных материалов. Для извлечения сильномагнитных минералов выбирают сепараторы со слабым полем, для слабомагнитных минералов – сепараторы с сильным полем. Обычно магнитное обо-

гащение материалов крупностью 3-50 мм проводят сухим способом, материалов мельче 3 мм – мокрым.

В практике магнитного обогащения применяют классификацию минералов по их магнитным свойствам. Кварц относится к немагнитным минералам, не извлекаемым при магнитном обогащении, удельная магнитная восприимчивость $\chi < 10^{-7}$ м³/кг. При этом в тех же пределах магнитной восприимчивости (от -1 до +10, 10^{-8} м³/кг) вместе с кварцем находится еще 26 минералов (апатит, лейкоксен, пирит и т.д.) [10].

Для успешного магнитного разделения двух минералов, имеющих одинаковую магнитную восприимчивость, но различные точки Кюри, применяют термомангнитную сепарацию. Сепарацию ведут при промежуточной температуре, соответствующей значительному снижению магнитных свойств у одного минерала при сохранении практически неизменными у другого.

Магнитная восприимчивость зерна кварца пропорциональна количеству микровкраплений, а эффективность магнитного сепаратора определяется минимальным значением магнитной восприимчивости зерна, извлекаемого в магнитный продукт. Таким образом, чем эффективнее сепаратор, тем меньше количество микровкраплений будет в зернах кварца, выделенных в немагнитный продукт, что и определяет степень его очистки.

С увеличением содержания твердого компонента в пульпе при мокрой магнитной сепарации производительность сепаратора увеличивается, однако качество продуктов обогащения снижается. Увеличение разжиженности пульпы, как правило, обеспечивает повышение качества магнитной фракции, но одновременно возрастают также потери магнитных минералов с хвостами, так как увеличивается скорость прохождения пульпы через рабочую зону сепаратора. Оптимальное содержание твердых частиц в питании сепараторов находится в пределах 30 – 40 %.

По конструктивному исполнению основного рабочего органа и виду среды, в которой происходит разделение, сепараторы делятся на: барабанные для мокрой сепарации, барабанные для сухой сепарации, валковые для мокрой сепарации, валковые для сухой сепарации, дисковые для сухой сепарации. В зависимости от направления движения продуктов относительно друг друга различают сепараторы с прямоточной, противоточной и полупротивоточной ваннами.

В промышленных условиях при обогащении кварца наибольшее распространение получили высокоинтенсивные магнитные сепараторы с мокрой средой.

В высокоинтенсивных магнитных сепараторах для обогащения в мокрой среде (WHIMS - Wet High Intensity Magnetic Separator) создается высокая напряженность поля и пульпа проходит через матрицу для выделения магнитной фракции. Сепараторы бывают барабанного или роликового типа.

Авторы [11] отмечают, что традиционные роликовые сепараторы обеспечивают более сильное магнитное поле, так как имеют практически нулевой зазор между магнитным роликом и внутренней поверхностью ленты, в отличие от барабанных сепараторов, которым для нормальной работы зазор все же необходим.



К проблемам высокоинтенсивных сепараторов WHIMS авторы [12, 13] относят:

1. Забивание матрицы приводит к снижению пропускной способности и эффективности, в результате чего установку нужно отключать для принудительной очистки.

2. Захват немагнитных частиц приводит к снижению качественных показателей процесса с возможным увеличением циркуляционных нагрузок или появлением необходимости в дополнительных этапах для перечистки или доизвлечения.

В настоящее время разработан сепаратор, который представляет собой уникальную конструкцию сепаратора WHIMS, в которой используются вертикальная карусель, стержневая матрица и механизм пульсации.

Чижевский [14] говорит, что применение сухой магнитной сепарации является одним из перспективных направлений создания высокоэффективных и энергосберегающих технологий переработки минерального и техногенного сырья. Эффективность сухой магнитной сепарации может быть резко повышена за счет более полного раскрытия сростков при уменьшении крупности дробленых продуктов, поступающих на сепарацию, что, в свою очередь, обеспечит значительное снижение затрат на рудоподготовку [15].

Оптимальным для мелкого материала считают способ сухой магнитной сепарации во взвешенном состоянии, где происходит освобождение и выпадение механически увлеченных частиц, самоочистка сталкивающихся частиц от налипших мелких частиц и повышение качества магнитного продукта в каждой последующей зоне сепарации [16, 17].

Авторы [18] отмечают, что в 1995 г. для глубокой очистки зернистых материалов и порошков крупностью 0,075-0,5 мм (кварцевый песок, кварцевая крупка), содержащих небольшое (до 1%) количество слабомагнитных примесей, успешно применялись валковые сепараторы типа ЭВС-В с верхней подачей питания в сухой среде.

В [19] предлагают технологическую схему с применением магнитной сепарации фракции -0,63+0,16 мм. Первая стадия сепарации осуществляется при напряженности магнитного поля 0,45 Тл – выводятся сильномагнитные частицы. Вторая стадия осуществляется на трехступенчатом роликовом магнитном сепараторе при напряженности магнитного поля на поверхности роликов 1,80-1,9 Тл.

Авторы [20] отмечают, что для получения особо чистого кварцевого сырья метод сухой или мокрой магнитной сепарации рационально применять после флотации, химической обработки, окислительной прокалики или электростатической сепарации.

Другие считают [21], что магнитной сепарацией в совокупности с электрической сепарацией позволяют проводить глубокую очистку жильного кварца крупностью менее 0,5 мм. Обеспечивается выделение кварца с массовой долей примесей менее $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-4} \%$, что подтверждено укрупненными промышленными испытаниями.

Электростатическая сепарация. Электрическая сепарация применяется для обогащения железных

руд и неметаллических полезных ископаемых (напр., кварц – полевошпатового концентрата) доводки черновых концентратов руд редких металлов и алмазов, для обогащения золота.

Электрическую классификацию можно применять при обеспыливании и классификации металлических и неметаллических порошков, различных неорганических и органических веществ и др.

В [22] исследованы возможности очистки кварцевой крупки с помощью барабанного сепаратора, в котором комплект коронирующих и отклоняющих электродов [А.с. № 939090 СССР, МКИ В 03 с 7/02] позволяет создавать поле коронного разряда, электростатическое поле и их комбинацию. В каждом блоке сепарируемый материал делится на два продукта: кварцевый продукт (непроводники) и хвосты (проводники). Кварцевый продукт идет на перечистку, хвосты не перечищаются, сразу выводятся из процесса.

Для очистки осадительного электрода от кварца установлены специальные коронирующие электроды и далее по ходу вращения осадительного электрода устройство для механической очистки.

Авторами [22] отмечено, что жильный кварц с различных месторождений зачастую не отвечает требованиям производства и нуждается в глубоком обогащении. Состав и содержание примесей, даже в пределах одного месторождения, как показывает практика, могут изменяться в широких пределах. Основными минеральными примесями являются рудные минералы, слюды, полевые шпаты, а также вторичные минеральные образования на поверхности кварца. Наибольшие трудности связаны с извлечением при этом минералов повышенной крупности (0,25 - 0,5 мм), а также сростков их с кварцем. Массовая доля минеральных и технологических примесей в глубоководной крупке, используемой в промышленном производстве электронной техники, колеблется в настоящее время от 0 до $10^{-4} \%$.

Действующая на предприятии автоматизированная система обогащения кварцевого сырья включает в себя ряд технологических операций: магнитную сепарацию в слабом и сильном магнитных полях, флотацию и пенную сепарацию, окислительный обжиг, химическую обработку в смеси плавиковой и соляной кислот. Данные операции обеспечивают получение кварца нужного качества во всех случаях, в связи с чем были проведены исследования и разработана технология очистки кварцевого сырья с помощью электрической сепарации. Электросепаратор был установлен завершающим аппаратом в технологической схеме предприятия.

Отделение от кварца неэлектропроводных примесей рекомендовалось осуществлять в электрическом поле после трибозарядки, а частиц рудных минералов - в поле коронного разряда.

В ходе испытаний электрического сепаратора были определены параметры электрической сепарации, в частности напряжение и полярность коронирующих электродов, температура сепарируемого материала.

Исследования проводились на партиях гранулированного кварца нескольких месторождений после глубокого его обогащения и сушки в барабанных су-



шилках. На электрическую сепарацию поступала кварцевая крупка крупностью 0,1-0,5 мм.

Первоначально подбор режимов осуществлялся на материале с повышенной массовой долей примесей - $14-31 \cdot 10^{-3}\%$, в дальнейшем сепарации подвергалась крупка с массовой долей примесей $0,04-0,12 \cdot 10^{-3}\%$. Из результатов сепарации следует, что наименьшие потери кварцевого продукта при наибольшем извлечении примесей имеют место при напряжении на коронирующем электроде 20 кВ отрицательной полярности. Изучение влияния температуры показало, что для материала, имеющегося на производстве, нагрев в пределах от 20 до 120°C не приводит к изменению результатов сепарации.

Исследования выявили возможность снижения массовой доли примесей до $0,7-2,3 \cdot 10^{-3}\%$, при выходе концентрата более 96% из кварцевой крупки с массовой долей примесей $14-31 \cdot 10^{-3}\%$. А в случае сепарации глубокообогащенной крупки - с $0,04-0,12 \cdot 10^{-3}\%$ до $0,02-0,04 \cdot 10^{-3}\%$ при выходе концентрата более 97%. Достигнутая производительность составляла 150–200 кг/ч, потребляемая мощность – 1,5 кВт.

Результаты минералогического анализа показали, что электрическая сепарация позволяет значительно снизить остаточное содержание трудноизвлекаемых разностей рутила, сульфидов, сфена, роговой обманки, гидроксидов железа и марганца, аппаратурного железа и частицы слюды.

В промышленной линии электрический сепаратор является завершающим обогатителем аппаратом. В то же время проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности установки электрического сепаратора и в начале технологической линии. Это позволяет, кроме перечисленных примесей, удалять железистый кварц и часть полевого шпата.

В [23] сообщается, что очистка природной кварцевой крупки, предназначенной для электронной промышленности, осуществляется на сепараторе ЗЭБК-32/50 из нержавеющей стали. В связи с высокими требованиями к чистоте крупки установка механических щеток является недопустимой и барабан очищается электродами очистки и воздухом с помощью щелевого сопла. Основными минеральными примесями являются рудные минералы, слюды, полевые шпаты, а также вторичные минеральные образования на поверхности кварца.

Таким образом, можно отметить, что интерес к электростатической сепарации объясняется тем, что:

1. Способ находит применение в широком спектре процессов обогащения минералов и руд.

2. В настоящее время освоена сепарация частиц крупностью 0,05-3,0 мм. Таким образом можно обеспылить, классифицировать и разделять по вещественному составу различные материалы. Метод может использоваться как самостоятельно, так и в сочетании с магнитной сепарацией в начале технологической линии очистки, в промежуточных и в завершающей стадии.

3. Снижает содержание основных примесных компонентов кварца: рутила, сульфидов, сфена, роговой обманки, гидроксидов железа и марганца, аппаратурного железа и частиц слюды.

4. Экологически чистый процесс, не потребляющий воды и не загрязняющий окружающую среду реагентами.

5. Сепараторы просты в эксплуатации, не имеют быстроизнашивающихся дорогостоящих деталей; мощность приводов и высоковольтных источников сравнительно небольшая и не превышает нескольких киловатт.

6. Высокая производительность сепараторов обусловлена тем, что частицы находятся в электрическом поле в течение короткого промежутка времени. Например, на барабанном сепараторе это время составляет 0,02–0,2с.

Гравитационные процессы обогащения. Гравитационными процессами обогащения называются процессы, в которых происходит разделение минеральных частиц, отличающихся плотностью, размерами, формой, шероховатостью поверхности, смачиваемостью и другими физико-химическими свойствами (напр. склонностью к коагуляции и флокуляции) за счет различия в характере и скорости их движения в среде под действием силы тяжести и сил сопротивления. При этом может использоваться как сила земного притяжения (откуда и название метода), так и поля центробежных сил или электромагнитные – магнито-гидростатическая и магнитогидродинамическая сепарации. Основными факторами, влияющими на разделение частиц, является динамическое и статическое воздействие сред (воздуха, воды, суспензий).

Современная теория гравитационного обогащения рассматривает его как процесс установления равновесия и достижения минимума потенциальной энергии системой частиц, находящихся в поле тяжести в состоянии неустойчивого равновесия. Скорость гравитационного разделения оценивается по снижению центра тяжести системы, а его эффективность – по уменьшению потенциальной энергии смеси. В основе расчетов лежит определение относительных скоростей перемещения частиц разной плотности, размеров и формы в средах разной плотности и вязкости (в воздухе - «сухое» или пневматическое гравитационное обогащение, в жидкости – «мокрое»).

В [24] проведены исследования гравитационных сепараторов для обогащения мелкозернистых материалов: концентратор Knelson-3, концентратор Falcon SB-40 центробежный вибрационный концентратор ЦВК-100М (ОАО «Грант»), центробежный концентратор с плавающей постелью ЦКПП-120 (МНПО «Полиметалл»), винтовой шлюз ВШ-350 (ООО «Спирит»). Испытания проводились на искусственной смеси, состоящей из кварцевого песка крупностью – $0,2+0,02\text{мм}$ (плотность – $2,7\text{г/см}^3$) и 1% гранулированного ферросилиция (плотность – $6,9\text{г/см}^3$) крупностью 30 мкм. Исследования позволили выявить ряд особенностей в работе различных сепараторов для гравитационного обогащения тонкозернистых материалов. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

По гравитационному методу обогащения можно отметить, что:

1. Способ находит применение в большинстве процессов обогащения минералов и руд.



2. Аппараты гравитационного обогащения могут использоваться для разделения частиц, отличающихся плотностью, размерами, формой, шероховатостью поверхности, смачиваемостью и т.д.

3. Современное оборудование может эффективно использоваться для обогащения кварцевой крупки крупностью 0,05-3,0 мм.

4. «Мокрые» методы гравитационного обогащения являются самыми распространенными, требуют присутствия воды или др.жидкой фазы и тем самым способны загрязнять окружающую среду.

5. Сепараторы отличаются сравнительно низким энергопотреблением. Энергоемкость процесса зависит от выбранного способа.

6. Производительность сепараторов обусловлена выбранным способом гравитационного обогащения.

7. Разнообразие способов требует экспериментальных измерений при глубоком обогащении кварца.

Таблица 2
Результаты испытаний сепараторов различных конструкций на искусственной смеси кварцевого песка и гранулированного ферросилиция

Тип сепаратора	Выход концентрата, %	Содержание тяжелой фракции в концентрате, %	Извлечение тяжелой фракции в концентрат, %
Knelson-3	8,3	10,3	85,6
Falcon SB-40	7,8	11,1	86,6
ЦВК 100	8,3	11,6	96,3
ЦКПП-120	8,9	10,9	97,0
ВШ-350	10,0	8,2	82,0

Технологические схемы обогащения кварца.

На сегодняшний день известно много разнообразных технологических схем получения особо чистого кварца, направленные на снижение капитальных вложений и ведущие к интенсификации используемых процессов обогащения.

Авторы [Патент RU 2132236 С1,1999] предлагают способ получения особо чистого кварца с массовой долей примесей $8,25 \cdot 10^{-4}\%$. Способ заключается в магнитной сепарации исходного сырья с выделением магнитной и немагнитной фракций. Немагнитную

Библиографический список

1. Емлин Э.Ф., Синкевич Г.А., Якшин В.И. Жильный кварц Урала в науке и технике. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1988. 272 с.
 2. Каменцев И.Е. Влияние условий кристаллизации на вхождение посторонних примесей в решетку кварца // Вестник Ленингр. ун-та. Серия геологии и географии. 1962. Вып. 3, № 18. С. 109–112.
 3. Комов И.Л., Самойлович М.И. Природный кварц и его физико-химические свойства // М.: Недра, 1985. 124 с.
 4. Франк-Каменецкий В.А, Каменцев И.Е. Микроизоморфизм и условия образования кварца // Проблемы кристаллохимии минералов и эндогенного минералообразования. Л.: Наука, 1967. С. 68–76.
 5. Игуменцева М.А. Гранулированный кварц Кыштымского и Кузнецкихинского месторождений (Южный Урал) // Материалы V-ой Международной Школы по Наукам о Земле ISES-2009 / Институт минералогии УрО РАН. Миасс, 2009.

фракцию подвергают электроплазменной обработке в разрядной камере с одновременной поточной промывкой раствором жидкого стекла.

Недавно авторами [Патент RU 2379232 С2,2009] предложен способ очистки кварцевого порошка в псевдооживленном состоянии посредством введения очищающего газа, содержащего галоген и/или галогеноводород при температуре 1000–1300 °С. При этом кремнеземистый порошок подвергается воздействию разности потенциалов электрического поля (10–150 Гаусс).

В патенте [Патент RU 2182113 С1,2000] предлагается технологическая схема: дробление, измельчение, электромагнитная сепарация, оттирка, флотация и термообработка. Полученные концентраты имеют суммарное количество примесей в пределах от $(1,23–21,1) \cdot 10^{-4}\%$.

Известны способы очистки кварцевого сырья, основанные на термообработке и (или) кислотной (щелочной) мойке [25-31]. Отмечается, что состав кислот (щелочей) подбирается исходя из того, какие примеси содержатся в сырье.

Таким образом, основным критерием выбора технологии очистки кварцевого сырья в процессе получения сферического микрокварца является чистота поступающего в процесс сырья. Авторами [32] отмечено, что структурные примеси в кварце при современных технологиях переработки являются практически не удаляемыми, поэтому их концентрация фактически определяет предел обогатимости кварцевого сырья. Именно поэтому изучение структурных примесей в кварце является одной из важнейших задач при изучении обогатимости кварцевого сырья на стадиях поисково-оценочных работ.

Заключение. На основании проведенных работ по изучению опыта обогащения кварцевого сырья была предложена принципиальная схема получения сферического высокочистого кварца. В данную схему для обогащения и очистки кварцевого сырья включены следующие переделы: оптическая сепарация, магнитная сепарация, гравитационная сепарация и кислотная мойка. В 2011 году планируется проведение исследований с целью получения сферического кварца чистотой 99,99 – 99,999%.

6. Jung L. High purity natural quartz. Quartz Tehnology. – Inc., New. Jersey, 1992. – 550 p.
 7. Новиков В.В., Корзакова А.В., Новиков С.В. Обзор и состояние технологии радиометрической сортировки и сепарации в целях уменьшения затрат на флотационное обогащение руд цветных металлов и золота // Мат-лы научно-практической конференции РИВС-2008 ООО «ЭГОНТ». Санкт-Петербург, e-mail: egont@mail.wplus.net
 8. Радиометрическая сепарация и мелкопорционная сортировка квазибинарных систем гамма-гамма методом Старчик Л.П. РНЦ “Курчатовский институт”.
 9. Научно-практическая конференция РИВС-2008 Особенности использования физических методов предварительной концентрации руд. Д.т.н. А.В.Богданович (ЗАО «Механобр инжиниринг»), Е.Н.Шумская (ЗАО «НПО «РИВС»»).
 10. Справочник по обогащению руд. Основные процессы. Изд. 2. М.: Недра, 1983.



11. Dobbins M., Sherrell I. Significant developments in dry rare-earth magnetic separation // Society for Mining, Metallurgy, and Exploration Annual Meeting and Exhibit, February 22–25. Denver, 2009.
12. Доббинс М., Данн П., Шеррелл Я. Последние достижения в области проектирования и применения магнитных сепараторов // Цветные металлы. 2010. № 2. Outotec(USA) Inc., Джексонвилль, США.
13. Dobbins M., Hearn S. SLon* magnetic separator: A new approach for recovering and concentrating iron ore fines // Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum Conference and Exhibition, April 29 - May 2. - Montreal, 2007.
14. Чижевский В.Б. Исследование процесса сухой магнитной сепарации мелкого материала во взвешенном состоянии (Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова) // Обогащение руд. 2007. № 4.
15. Баранов В. Ф., Сеитемова В. А., Ядрышников А. О. О модернизации технологии рудоподготовки отечественных железорудных фабрик // Обогащение руд. 2005. № 1.
16. А. с. 26450 РФ. МПК7 В 03 С 1/18. Устройство для извлечения магнитных частиц из сыпучего материала / В.Б. Чижевский, Р.С. Тахаутдинов, И. П. Захаров. № 2002111712/20; Заявл. 29.04.2002 // БИПМ. 2002. № 34. С.390.,
17. Чижевский В.Б. [и др.] Сухая магнитная сепарация во взвешенном состоянии — высокоэффективный способ обогащения мелкого материала // Материалы V Конгресса обогащителей стран СНГ. М.: Альтекс, 2005. Т. ГУ. С. 38-39.
18. Азбель Ю.И. Электромагнитные и магнитные сепараторы института Механобр // Обогащение руд. 1995. № 1 С. 89.
19. Патент RU 2392068 С1, 2009.
20. Чижевский В. Б. Исследование процесса сухой магнитной сепарации мелкого материала во взвешенном состоянии // Обогащение руд. 2006. № 2.
21. Новые направления в обогащении руд Кольского полуострова и Северной Карелии, проблемы их комплексной переработки и экологии в современных экономических условиях / А.Д. Маслов [и др.] Обогащение руд. 1995. № 4-5. С. 95.
22. Очистка кварцевой крупки с помощью барабанного сепаратора / В.И. Ревнивцев [и др.] // Обогащение руд. 1989. №4. С. 28–30.
23. Месеняшин А.И., Кравец И.М., Логачева Н.А. Электро-статическая сепарация минерального и техногенного сырья // Обогащение руд. 2005. № 6. С. 23–28.
24. Богданович А. В., Васильев А. М. Исследование работы гравитационных сепараторов для обогащения тонкозернистых материалов // Обогащение руд. 2005. № 1. С. 12–15.
25. Авторское свидетельство СССР по заявке № 4414996/31-26, 1988.
26. Авторское свидетельство СССР по заявке № 4838161/33, 1990 кл. С 03 С 1/02.
27. Патент RU 2198138 С2, 2003.
28. Патент RU 2041173 С1, 1995.
29. Авт. Свид. СССР № 1791383 ,кл С 01 В 33/12, 1990.
30. Патент RU 2220117 С1, 2003.
31. Патент RU 2385299 С1, 2008.
32. Данилевская Л.А., Скамницкая Л.С., Щипцов В.В. Минералого-технологическая оценка и перспективы использования сырья кварцевой жилы Меломайс (Карелия) // Обогащение руд. 2006. № 3. С. 15.

УДК 539.9

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ С ПОТОКАМИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЛАЗМЫ

А.Е. Балановский¹, Н.А. Иванов²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Предложена математическая модель двухслойной низкотемпературной дуговой плазмы для процессов диспергирования и сфероидизации, представлены экспериментальные данные по исследованию скорости движения частиц в плазме.

Ил. 8. Табл. 1. Библиогр. 15 назв.

Ключевые слова: низкотемпературная плазма; плазматрон; диспергирование; кремний.

RESEARCHES OF THE INTERACTION PROCESSES OF DISPERSE PARTICLES WITH THE STREAMS OF LOW-TEMPERATURE ELECTROARC PLASMA

A.E. Balanovsky, N.A. Ivanov

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The authors propose a mathematical model of two-layer low-temperature arc plasma for the processes of dispersion and spheroidization. They also present experimental data on the study of particle movement speed in plasma. 8 figures. 1 table. 15 sources.

Key words: low-temperature plasma; plasmatron; dispersion; silicon.

Введение. Основные перспективы в создании новых материалов, по мнению большинства исследователей, сегодня связаны с созданием в них нано- или микрокристаллической структуры. Одним из путей

создания наноматериалов является использование ультрадисперсных и дисперсных порошков. Работы в этой области идут широким фронтом, сейчас известно большое количество различных способов получения

¹Балановский Андрей Евгеньевич, докторант, кандидат технических наук, тел.: 723988.

Balanovsky Andrey, Competitor for a Doctor's degree, Candidate of technical sciences, tel.: 723988.

²Иванов Николай Аркадьевич, кандидат физико-математических наук, зам. директора физико-технического института ИрГТУ, тел.: 723988.

Ivanov Nikolay, Candidate of physical and mathematical sciences, Deputy Director of Physical-Technical Institute of ISTU, tel.: 723988.



наноматериалов, не считая их модификации. Среди плазменных процессов с использованием особенностей дуговых плазмотронов особый интерес представляет технология очистки и сфероидизации мелкодисперсных частиц порошковых материалов. Такие порошки применяются в разных областях техники: при изготовлении фильтров различного назначения, композиционных материалов и материалов для нанесения покрытий, наплавки и сварки, а также в качестве дисперсионных упрочнителей сплавов, наполнителей пластмасс, твердого топлива, смазок и для многих других целей. При плавке и сфероидизации дисперсных материалов коэффициент использования может составлять 90% и более.[1-10]. В последнее время большой интерес наблюдается и к ультрадисперсным порошкам двуокиси кремния SiO₂ диаметром 2...10 мкм. В частности, в медицине: стоматологические материалы, производство сорбентов, «биоснарядов» в биотехнологии и микробиологии. Для производства таких порошков широко используется высокочастотная индукционная плазма, которая позволяет получать термически обработанные и химически чистые порошки сферической формы[7-10]. В процессе плазменной обработки происходит эффективное рафинирование силикатных порошковых материалов, при этом предварительной очистки исходного материала не требуется. Также с помощью стеклошариков производят струйную обработку медицинских инструментов, благодаря чему исчезают все микротрещины, возникающие на поверхности инструментов, а сами они приобретают матовый оттенок, исключая блики, так мешающие хирургу во время операции.

Следует заметить, что техника плазменной обработки порошка двуокиси кремния SiO₂ диаметром 2...10 мкм очень сильно отличается от техники обработки частиц диаметром 50...150 мкм. Требуется специальная конструкция порошкового питателя и системы транспортировки частиц в плазму, а также усовершенствованная система сбора и фиксации частиц как готового продукта. Это связано с особенностями ультрадисперсного порошка. Порошок с размером частиц 2...10 мкм представляет собой обычно комкующиеся, электролизующиеся и плохо транспортируемые системы, поэтому основная проблема – это подготовка и транспортировка таких порошков в плазму. Скорости проплавления порошков такого малого размера весьма велики, поэтому в отличие от частиц 50...150 мкм, для которых основная задача продержать эти частицы подольше в плазме, для частиц 2...10 мкм нужно ограничить время их контакта с плазмой. Большой процент испарившегося материала, конденсация, силы термофореза, разбрасывающие порошок по стенкам, делают этот процесс плохо управляемым.

С учетом вышесказанного для повышения эффективности обработки дисперсных частиц в плазме дугового разряда необходимо проведение всестороннего исследования процесса сфероидизации порошковых материалов с целью выявления различных факторов, влияющих на технологию.

Несмотря на многочисленные исследования в этом направлении, в научно-технической литературе не имеется исчерпывающей информации об исследо-

ваниях по определению рациональных режимов технологического процесса термообработки дисперсного материала. К тому же, в целом отсутствует методика расчета взаимодействия между плазмой и обрабатываемой группой частиц. Практически существует мало сведений о влиянии режима работ дугового плазмотрона на степень неравновесности плазмы, которая, в свою очередь, может влиять на технологические свойства плазмотрона, уже как инструмента для проведения сфероидизации и диспергирования вещества.. Мало работ посвящено изучению вопроса о нагрузочных параметрах источников питания плазмотронов, которые могут меняться при изменении режима работы плазмотрона, что важно учитывать при проектировании источников питания плазмотронов. Все это определяет актуальность проведения расчетных и экспериментальных исследований электродуговых плазмотронов, применительно к процессам сфероидизации. Данная работа продолжает развивать теоретическую модель двухслойной низкотемпературной плазмы, представленную в [11], с добавлением в теорию в качестве элемента реагентов, взаимодействующих с плазмой.

Постановка задачи. Целью исследования было провести моделирование взаимодействия между плазменным потоком газа и частицей порядка 15...100 и более мкм. Параметры плазмы, такие как распределение температуры, скорости, давления и электромагнитного поля, предварительно рассмотрены в [11]. Физические свойства плазмы в зависимости от температуры – вязкость, теплопроводность, потери на излучение, энтальпия, плотность, теплоемкость – взяты из справочной литературы[6]. Другим важным вопросом исследований является разработка экспериментальной методики диагностики процессов сфероидизации частиц в плазме.

Основное содержание. В случае обработки и синтеза ультрадисперсных порошков плазмохимическим методом исходные сырьевые компоненты используются в различных агрегатных состояниях, а плазмохимическая реакция происходит в газовой среде с последующей конденсацией твердого порошка при охлаждении. При этом следует учитывать энергию, затрачиваемую на фазовые превращения в сырье (если они происходят внутри реактора – плавление металла, испарение капель жидкого сырья) и на нагрев транспортирующего газа до температуры реакции. Под транспортирующим газом понимают вспомогательную газовую струю, обеспечивающую образование аэрозольного пылевого облака из порошкообразного сырья (эмпирически найденная норма расхода 0,3–0,4 м³/ч на 1 кг порошка[3-5,7-10]). Исходя из необходимой полезной мощности и принятой единичной мощности плазмотрона, находят число плазмотронов и, следовательно, определяют количество реакторов и выделяемую в них мощность согласно[1-5]. Для обеспечения передачи мощности из плазмотрона в реактор рассчитывают количество плазмообразующего газа (с учетом его энтальпии при температуре реакции). При вычислении объема реактора необходимо учитывать увеличение суммарного объема газов при обработке исходного сырья.

Разработка исходных требований к плазмохимическому реактору состоит из вычисления следующих величин: расхода сырья, теплового эффекта превращения сырья в целевой продукт, количества плазмообразующего и транспортирующего газа, мощности плазмотронов, объема реакторов, количества плазмотронов и реакторов, геометрических параметров реактора, параметров охлаждения реактора, параметров закалочного устройства, параметров плазмотрона. Указанные расчеты базируются на данных задания на проектирование [1-4], которые включают в себя:

- состав и свойства исходного сырья (температура подачи сырья, скорость движения в трубопроводе, наличие фазовых переходов); температуру плазменной струи и состав плазмообразующего газа; температуру охлаждающей воды (воздуха) – начальную и на выходе; давление газов на входе и выходе из реактора; состав транспортирующего газа (для порошковых материалов); время реакции; скорость плазменной струи; температуру реакции и ее КПД; скорость закалки и температуру пара газовой смеси после закалки; состав продукта и его годовой выпуск; время непрерывной работы реактора;

- параметры работы плазмотрона. Расчет мощности плазмотрона начинают с вычисления затрат тепла на проведение целевой физической и химической реакции [1-4, 11].

При рассмотрении процесса нагревания твердой частицы в плазме необходимо рассматривать в совокупности все фазы нагрева: сначала нагрев до температуры плавления, далее плавление, затем нагрев до температуры кипения с одновременным испарением, кипение (рис.1). В процессе расчета мы сделали ряд допущений: рассматривается только безградиентный нагрев частицы, давление в плазме берется равным 1 атм., не рассматривается влияние паров кремния на свойства плазмы, пренебрегается влиянием частиц на температуру и скорость плазмы.

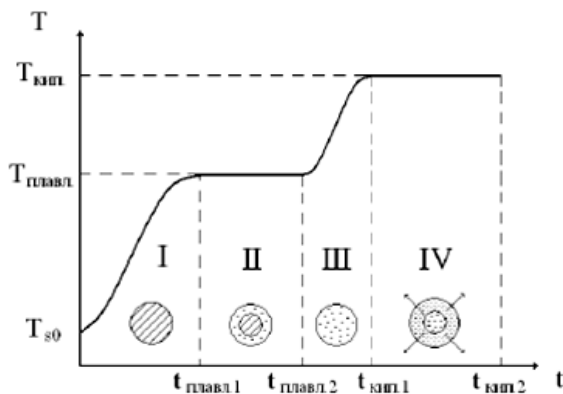


Рис. 1. Стадии нагрева частицы в плазме: I – нагревание твердой частицы до температуры плавления; II – плавление частицы; III – нагревание жидкой частицы до температуры кипения; IV – кипение частицы

Таким образом, уравнение нагрева частицы можно записать, с учетом всех фаз нагрева, следующим образом:

$$m_s \cdot C_{ps} \cdot \frac{dT_s}{dt} = \sum_i Q_i = Q_p - Q_{Изл} - Q_{Плавл} - Q_{Испар} - Q_{Кип} - Q_{Пар}$$

где QP – удельная мощность теплового потока от плазмы на нагрев частицы за счет теплопроводности; $Q_{Изл}$ – удельная мощность потерь за счет излучения; $Q_{Плавл}$, $Q_{Испар}$, $Q_{Кип}$, $Q_{Пар}$ – потери при плавлении, при испарении, потери при кипении, потери на нагрев парового облака до температуры плазмы соответственно.

Согласно математической модели [11] и работ [5-7, 12], был разработан алгоритм расчета траектории и скорости движения частицы в плазменной струе. При этом используются следующие уравнения:

$$\rho_s \cdot \frac{d\vec{V}_s}{dt} = \frac{3}{4} \cdot C_D \cdot \frac{\rho_p}{d_s} \cdot (\vec{V}_p - \vec{V}_s) \cdot |\vec{V}_p - \vec{V}_s| + \rho_s \cdot \vec{g};$$

$$C_d = \frac{16,6}{Re^{0,75}} + 0,2;$$

$$z(t) = \int_0^t v_{sz}(t) \cdot dt; \quad r(t) = \int_0^t v_{sr}(t) \cdot dt.$$

Процесс нагревания частицы в плазменной струе (рис. 3) описывается формулой, связывающей скорость нагрева с массой m_s , удельной теплоемкостью C_{ps} и мощностью, передаваемой в частицу:

$$m_s \cdot C_{ps} \cdot \frac{dT_s}{dt} = \sum_i P_i$$

Учитываются следующие источники и потери мощности для частицы: мощность конвективно - кондуктивной теплопередачи от плазмы P_p ; мощность излучения P_{rad} ; мощность, затрачиваемая на плавление P_{melt} ; мощность, затрачиваемая на испарение P_{vap} ; мощность, затрачиваемая на нагрев парового облака P_{cloud} ; мощность, затрачиваемая на кипение P_{boil} . В рассматриваемой методике также учитываются потери массы частицей при испарении и кипении:

$$\left(\frac{dm_s}{dt}\right)_{vap} = h_m \cdot S_{нов-му} \cdot \rho \cdot \ln\left(\frac{P}{p - p_v(T)}\right)$$

$$\left(\frac{dm_s}{dt}\right)_{boil} = \frac{P_p - P_{rad}}{\Delta H_{boil} + \vec{c}_{p,vapor}(T_p) \cdot (T_p - T_{boil})}$$

Для расчета движения и нагревания частицы кремния были выбраны следующие начальные параметры: диаметр частицы кремния 100 и 300 мкм, так как для этих диаметров имеются экспериментальные значения, с которыми мы можем сравнить полученные результаты; начальная скорость частицы 12 м/с; начальная температура 300 К. Ввод частиц кремния принимается поперек плазменного потока. Результаты расчета представлены на рис. 2–5.

На графиках (рис.2 и 4), отражающих температуру частицы, мы можем наблюдать все фазы нагрева. На графике скорости видим, что скорость частицы сначала увеличивается, а затем падает, так как в конце струи скорость плазмы становится меньше скорости частицы и частица тормозится плазмой.

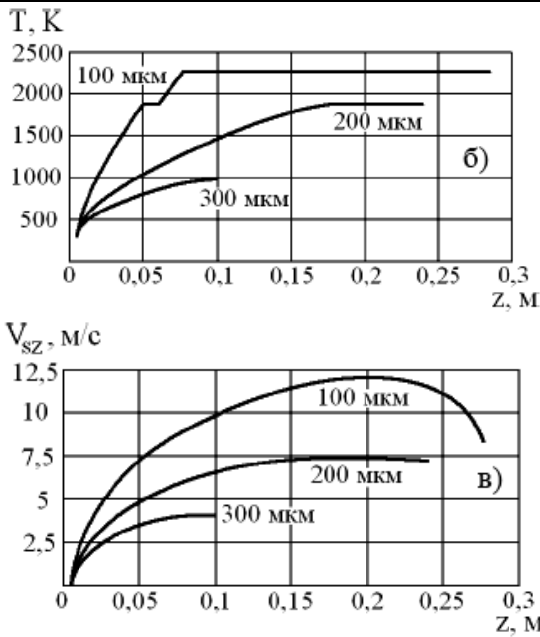


Рис. 2. Температура и скорость частицы кремния вдоль траектории движения плазмы

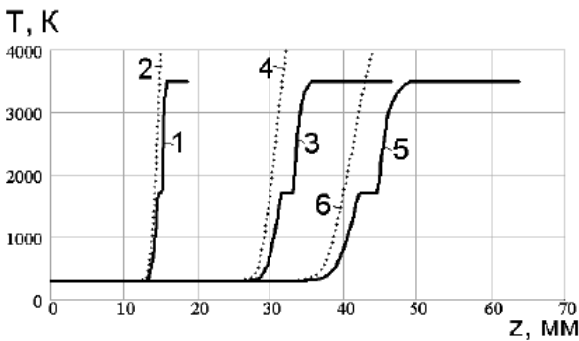


Рис.3. Температура частиц кремния диаметром 15мкм, двигающихся вдоль оси плазматрона при различных расходах транспортирующего газа, и температура на оси плазмы: 1, 2 – температура частицы и плазмы соответственно при $G_1=1$ л/мин; 3, 4 – температура частицы и плазмы соответственно при $G_2=2$ л/мин; 5, 6 – температура частицы и плазмы соответственно при $G_3=3$ л/мин

Был проанализирован баланс мощностей для частицы; показано, что большая часть подводимой к частице мощности затрачивается на испарение (или кипение) частицы. В результате расчетов показано, что при расходе $G_1=1$ л/мин происходит существенное рассеяние частиц по радиусу, что приводит к их осаждению на стенку реакторной насадки плазматрона; при увеличении расхода до $G_2=2$ и $G_3=3$ л/мин радиальное рассеяние вводимых частиц уменьшается. В то же время газ с расходом $G_3=3$ л/мин чрезмерно охлаждает приосевую зону плазмы, из-за чего испарение частиц происходит менее эффективно (см. рис. 3).

Рассматривая график диаметра частицы (рис.5), видим, что в начале нагрева полный диаметр частицы и диаметр его твердого ядра одинаковые; затем начинается процесс плавления и диаметр твердого ядра уменьшается до нуля, когда процесс плавления закончен. Уменьшение диаметра при плавлении, а затем

небольшой его рост связан с изменением плотности частицы при плавлении и дальнейшем нагреве, далее испарение становится преобладающим и диаметр уменьшается. Ниже представлено сравнение экспериментальных данных и данных расчета (таблица).

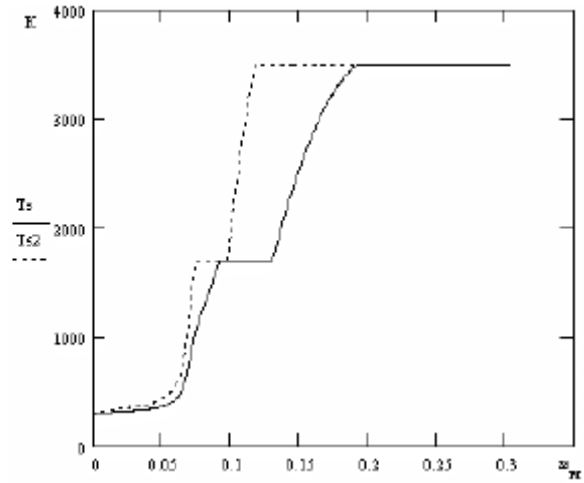


Рис. 4. Температура частицы вдоль траектории движения: T_s – для диаметра 100 мкм; T_{s2} – для диаметра 40 мкм

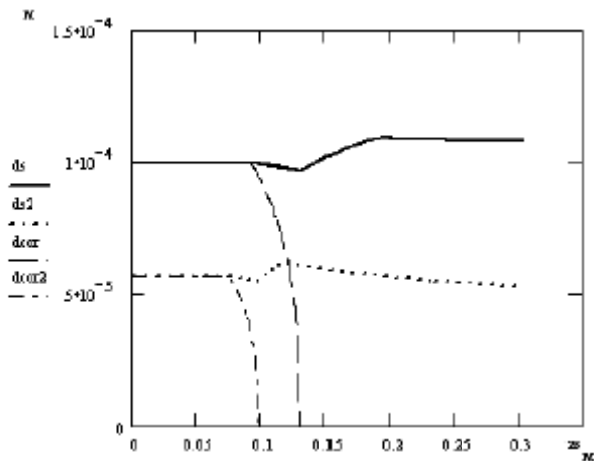


Рис. 5. Диаметр частицы кремния вдоль траектории движения: d_s – для диаметра 100 мкм; d_{s2} – для диаметра 40 мкм; d_{cor} , d_{cor2} – диаметр твердого ядра

Сравнительные данные диаметра частицы кремния на расстоянии от среза сопла плазматрона

Данные	Диаметр частицы на расстоянии от среза сопла плазматрона, z, см			
	5	10	15	20
1. Экспериментальные, мкм	150 ± 4	146 ± 5	142 ± 2	142 ± 2
2. Расчетные, мкм	148,7	144,8	143,65	143,24

Для постановки экспериментальной части исследований, с целью проверки адекватности математической модели, использовались в качестве методологического обоснования работы [13-15]. Общая схема

установки для исследования взаимодействия частиц кремния с низкотемпературным потоком была выполнена на базе работ ОИВТ РАН, экспериментальный комплекс с диагностической аппаратурой представлен на рис. 6 [14,15]. Отрабатывался режим работы плазмотрона для сфероидизации кремния, который характеризовался следующими параметрами: ток дуги 500А, энерговыделение в канале около 20кВт, суммарный расход аргона 8г/с, расход газа через канал подачи порошка – 1г/с, расход частиц с размерами 60-120 мкм – около 1,5 г/с. Подача порошка осуществлялась двумя способами: соосно с катодом (осевое отверстие, выполненное в катод, и впаянная в катод трубка образуют канал, по которому порошок из дозатора переносится транспортирующим газом непосредственно в дуговой разряд (рис.5) и поперек плазменного потока. При такой конструкции плазмотрона порошок подается в электрическую дугу осесимметрично и компактной струей не распыляется по сторонам, дуга за счет слабого вихревого движения не имеет выраженной привязки к электродам. В случае вдува порошка в струю поперек потока происходит торможение частиц согласно расчетам, приведенным выше. Плазмотрон ПЛ подключается к источнику питания ИП, системе охлаждения, системе газоснабжения БЛ. Через дозатор ДЗ посредством транспортирующего газа плазмотрон обеспечивается порошком. Управление установкой осуществляется ЭВМ. В центральном пульте управления ЦПУ расположены датчики и исполнительные устройства, позволяющие изменять и поддерживать технологический режим напыления. При такой конструкции порошок подается в электрическую дугу осесимметрично и компактной струей не распыляется по сторонам, и дуга за счет слабого вихревого движения не имеет выраженной привязки к электродам. Для поддержания оптимальных параметров технологического режима и анализа поля скоростей частиц в плазменной струе на выходе из плазмотрона используется «лазерный нож» ЛН и скоростные видеокамеры ВК1 и ВК2.

«Лазерный нож» - лазерный пучок[13], представляющий собой узкую плоскость, параллельную плазменной струе, которая рассекает эту струю по диа-

метру. Такая геометрия лазерного пучка формируется при последовательном прохождении исходного лазерного пучка диаметром около 3мм, генерируемого твердотельным лазером ОКГ с диодной накачкой, (вторая гармоника с длиной волны 532 нм) через телескоп Т, который расширяет близкий к параллельному пучок до диаметра 25-30мм, а затем через цилиндрическую линзу ЦЛ с фокусным расстоянием 400 мм, которая превращает цилиндрический световой пучок в плоский, с перетяжкой в области плазменной струи (см. рис.6). Используя интерференционный фильтр ИФ с узкой полосой пропускания в окрестности длины волны лазерного излучения (фильтр нужен, чтобы по возможности отсечь собственное излучение плазмы), с помощью видеокамеры можно наблюдать треки частиц в рассеянном частицами лазерном свете. Преимуществом данного метода является получение поля скоростей частиц из одного эксперимента. К недостаткам следует отнести сложность разделения рассеянного на частицах лазерного излучения (из зоны «лазерного ножа») и собственного («объемного») свечения частиц и плазмы. Как видно из исследований спектра аргоновой плазмы [6], наименьшую интенсивность свечения аргоновая плазма имеет на участках 500-600 нм и 850-900 нм, свободных от сильных атомных и ионных линий ArI, ArII и ArIII, что и обусловило выбор лазера. Световая ловушка СЛ улавливает прошедшее сквозь плазму лазерное излучение.

Измерение скоростей частиц времяпролетным методом. Частицы, двигаясь в области энерговклада дуги, нагреваются до температур 1000-2500 К. Этот нагрев и делает частицу видимой на фоне собственного излучения плазменной струи. Частица, быстро движущаяся в поле зрения видеокамеры, оставляет на снимке отчетливый след (далее - трек). Зная экспозицию камеры и длину трека, можно определить скорость частицы. Для получения надежных результатов необходимо подобрать экспозицию и масштаб наблюдения такими, чтобы несколько треков попадало в кадр полностью. Цифровая система ввода изображений VS-CCT (фирма VideoScan) с минимальной экспозицией 2,7 мкс регистрирует одновременно область движения частиц после их вылета из плазмотрона

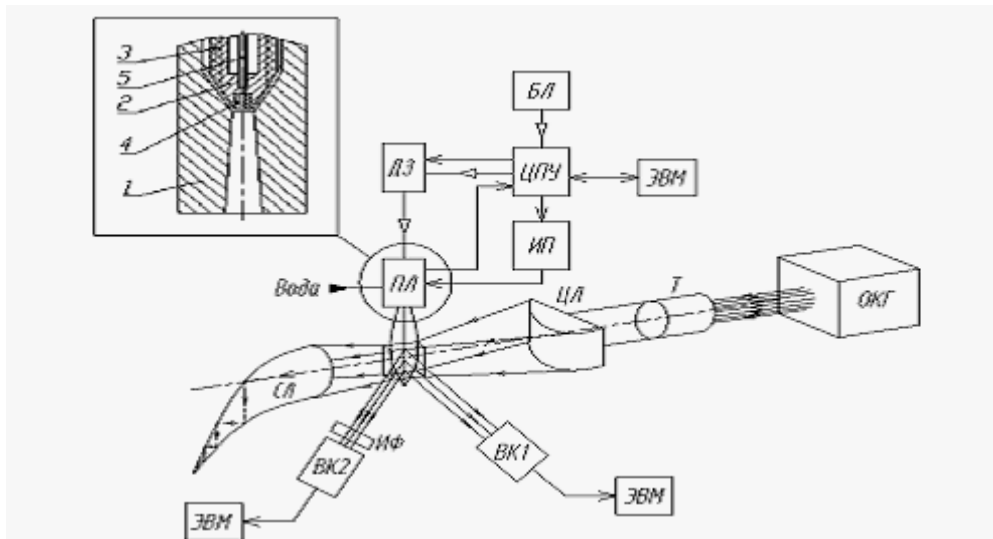


Рис. 6. Схема плазменной установки и системы видеонаблюдений



протяженностью 8-10 см. Таким образом, на одном кадре мы получаем большое число треков, что позволяет измерять скорости на разном расстоянии от среза сопла. На рис.7 и 8 приведены примеры наблюдаемых треков частиц в гетерогенном плазменном потоке: слева видна струя плазмы на выходе из сопла, левее – многочисленные треки.

дисперсны, эксперименты показали заметный разброс скоростей частиц, измеряемых времяпролетным методом. В соответствии с аналитической работой [14], скорость частиц в наблюдаемой зоне ($z=80-150$ мм от катода плазмотрона) при увеличении размера частиц от 40 до 80 мкм уменьшается от 200-250 м/с до 100-140 м/с. В нашем случае скорость движения

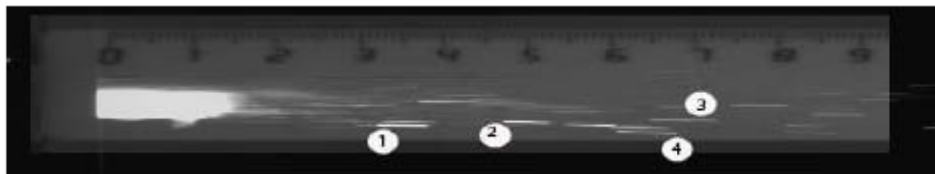


Рис.7. Видеограммы треков частиц кремния, вдуваемых соосно с плазменным потоком, полученные системой ВК1. Экспозиция – 136 мкс

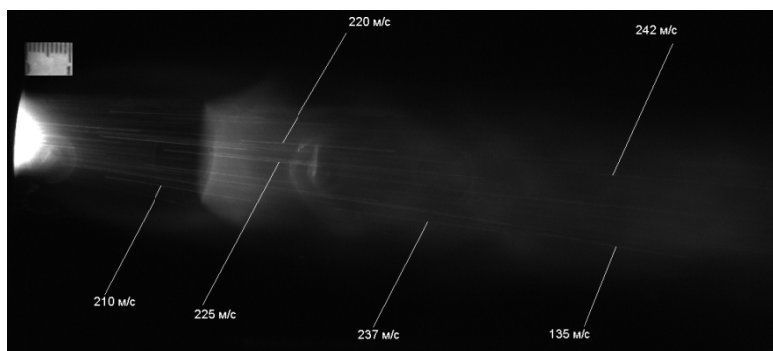


Рис.8. Видеограммы треков частиц кремния, вдуваемых поперек плазменного потока с разной экспозицией, полученной системой ВК1

Предложенная математическая модель расчета скорости движения и плавления дисперсных частиц в потоке плазмы показывает удовлетворительные совпадения с экспериментальными данными. Показано, что для случая чистого конвективного теплообмена от плазмы к частице, когда скорость плазменного потока намного больше скорости частицы $V_p \gg V_s$, справедливы только формулы типа критеральных значений Nu . В тех же случаях, когда частица ускоряется и ее скорость становится соизмеримой со скоростью плазменной струи – $V_p \approx V_s$, что характерно для мелких частиц 50–100 мкм, и особенно ультрадисперсных, конвективная часть теплообмена становится равной нулю, так как происходит вырождение числа Рейнольдса и при этом основной составляющей теплообмена является кондуктивный механизм: $Nu=2$. Однако, применение критериальной формулы с учетом и кондуктивной, и конвективной составляющих теплообмена в условиях, когда $V_p \gg V_s$, приводит к завышению значения теплового потока в 2–5 раз и существенным погрешностям в конечных результатах из-за кондуктивного члена $Nu=2$. Получено, что если $V_p \approx V_s$, то преобладает кондуктивный теплообмен, где число $Nu=2$, а если $V_p \neq V_s$, то – конвективный теплообмен. Данные расчета можно использовать для проектирования электродуговых плазмотронов в плазмохимических реакторах для получения наноматериалов.

Экспериментальные исследования по оценке скорости частиц в плазме дугового разряда в зависимости от системы ввода показали значительный разброс скоростей частиц. Кроме того, т.к. частицы немоно-

частиц, согласно оценкам, составляет 100-200 м/с, наблюдаемая длина плазменной струи около 4 см; поэтому времена экспозиции варьировались в диапазоне 30-100 мкс. Измеренные скорости частиц со средним размером 100-150 мкм соответствуют указанным выше значениям скорости из [14]. Скорость движения частиц при поперечном вдуве составляла 35-50 м/с, что согласуется с расчетными данными. Способ ввода порошка в плазму оказывает существенное влияние на кинетические свойства частиц. Это, в свою очередь, влияет на время сфероидизации частиц. Помимо этого, необходимо учитывать, что при сфероидизации материалов происходит конкуренция двух процессов: ускорение и нагревание частиц в плазменной струе и одновременно торможение и охлаждение плазменной струи частицами. Дальнейшие эксперименты по оценке влияния скорости движения частиц в плазменной среде необходимо уже проводить с учетом конструктивных особенностей плазмохимического реактора. Таким образом, проведенные предварительные исследования вопроса взаимодействия диспергированных частиц с потоком низкотемпературной плазмы выявили несколько направлений, которые будут учтены в дальнейшей работе.

Выводы:

1. Предложенная модель двухслойной низкотемпературной электродуговой плазмы позволяет рассчитывать скорость частиц и температуру в зависимости от их места расположения в потоке плазмы. В результате проведенного исследования показано,



что влияние кондуктивного и конвективного теплообменов определяется соотношением скоростей частицы и плазмы, т.е. при расчетах движения и нагревания различных частиц в плазменной струе определяющей при нахождении теплового потока является скорость

набегающего потока – относительная скорость плазмы и частицы: $V_p - V_s$.

2. Скорость движения и температура частиц в потоке низкотемпературной плазмы в сильной степени определяется способом ввода порошка, что предъявляет особые требования к конструкции плазмотрона.

Библиографический список

1. Донской А.В., Клубникин В.С. Электроплазменные процессы и установки в машиностроении. Л.: Машиностроение. 1979. 221с.
2. Полак Л.С. Низкотемпературная плазма. 3. Химия плазмы. Новосибирск: Наука (Сибирское отделение), 1991. 328 с.
3. Моссэ А.Л., Буров И.С. Обработка дисперсных материалов в плазменных реакторах. Минск: Наука и техника, 1980. 212 с.
4. Цветков Ю.В., Панфилов С.А. Низкотемпературная плазма в процессах восстановления. М.: Наука, 1980. 360 с.
5. Dresvin S.V., Feugenson O.N., Zverev S.G., Amouroux J. Velocity and temperature evolution of plasma jet with the increasing of SiO₂ particles concentration / Proc. Of the 15-th Int. Symposium on Plasma Chemistry, Orlean. 2001. V.6. P. 2539–2544.
6. Boulos M., Fauchais P., Pfender E. Thermal plasmas: fundamentals and application. Vol. 1. New York, Plenum press, 1994.
7. Тимошенков С.П., Прокопьев Е.П. Особенности термической обработки частиц BaO, SiO₂, Al₂O₃ в воздушной и аргон-кислородной высокочастотной индукционной плазме // Материаловедение. 1999. № 1. С.54–60.
8. Петрова В.З., Прокопьев Е.П., Тимошенков С.П. Исследование плазменного процесса получения сплошных стекловидных диэлектрических слоев на поверхности подложек кремния // Химия высоких энергий. 1999. Т. 33, № 6. С.471–475.
9. Петрова В.З., Тимошенков С.П., Прокопьев Е.П. Эксперимент: синтез диэлектрических порошков SiO₂ - Al₂O₃ - BaO в плазме // Петербург. журн. электроники. 1999. № 1. С.17–23.
10. Прокопьев Е.П., Тимошенков С.П., Дьячков С.А. Моделирование и оптимизация процесса синтеза мелкодисперсных порошков оксидов, кремния и диэлектрического стекловидного материала состава SiO₂ – Al₂O₃ - BaO в высокочастотной индукционной воздушной и аргон-кислородной плазме // Теоретические основы химической технологии. 2002. Т.36, №5. С. 500–505.
11. Балановский А.Е. Математическая модель проектирования электрического режима работы плазмотрона // Вестник ИргТУ. 2005. № 4. С. 35–38.
12. Зверев С.Г., Фейгенсон О.Н., Дресвин С.В. Расчет динамики движения и нагревания мелкодисперсных частиц в струе ВЧИ-плазмы // XXIX Неделя науки СПбГТУ. Ч.1: Материалы межвузовской научной конференции. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. С. 91–93.
13. Спектроскопический анализ пространственных распределений параметров плазмы в высокоэнтальпийных потоках аргона и азота / А.А. Белевцев [и др.] // ТВТ. 2002. Т. 40, №1. С.533.
14. Численное моделирование течения газа и нагрева частиц корунда в канале плазмотрона / Э.Х. Исакаев [и др.] // Тезисы докл. на IV Всероссийской конференции по физической электронике ФЭ-2006.
15. Исследование поля скоростей частиц в гетерогенном трансзвуковом плазменном потоке / Е.Н. Андреев [и др.] // Докл. на IV Всероссийской конференции по физической электронике ФЭ-2006. С. 77–81.

УДК 517.977.5

АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ КАНОНИЧЕСКИХ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ С ГЛАДКИМИ ОГРАНИЧЕННЫМИ УПРАВЛЕНИЯМИ

О.Н.Кочеткова¹, А.В. Бурдуковская²

¹Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

²Байкальский государственный университет экономики и права, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11.

Рассматривается задача оптимального управления системой канонических гиперболических уравнений с частными производными. Допустимые управления представляют собой дифференцируемые функции, стесненные интегрально-амплитудными ограничениями. Предлагается необходимое условие оптимальности и строится алгоритм оптимизации, обладающий свойством релаксации и сходимости к выполнению условий оптимальности. На двух произвольных допустимых управлениях выписывается формула приращения целевого функционала. Она рассматривается на такой вариации управления, которая гарантирует допустимость варьируемого управления при изменении параметров вариации и служит основой для построения релаксационного алгоритма оптимизации, сходящегося к выполнению необходимых условий оптимальности.

Библиогр. 7 назв.

Ключевые слова: оптимальное управление; система канонических уравнений; формула приращения; допустимый процесс; алгоритм.

¹Кочеткова Ольга Николаевна, старший преподаватель кафедры математики, тел.: 89025669336.

Kochetkova Olga, Senior Lecturer of the chair of Mathematics, tel.: 89025669336.

²Бурдуковская Анна Валерьевна, кандидат физико-математических наук, тел.: 89086412112, e-mail: buran-baikal@mail.ru. Burdukovskaya Anna, Candidate of Physical and Mathematical sciences, tel.: 89086412112, e-mail: buran-baikal@mail.ru.



OPTIMIZATION ALGORITHM FOR THE SYSTEM OF CANONICAL HYPERBOLIC EQUATIONS WITH SMOOTH LIMITED CONTROLS

O. N. Kochetkova, A.V. Burdukovskaya

National Research Irkutsk State Technical University,

83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

Baikal State University of Economics and Law,

11, Lenin St., Irkutsk, 664003.

The authors deal with the problem of the optimal control of the system of canonical hyperbolic equations with partial derivatives. Admissible controls are differentiable functions, constrained by integral-amplitude contingencies. The authors propose a necessary condition for optimality and construct an optimization algorithm having the property of relaxation and convergence to the fulfillment of optimality conditions. On two arbitrary admissible controls the authors write out a formula for the criterion functional increment. It is considered on such control variation, which guarantees the admissibility of the variable control when changing the parameters of variation and provides a basis to construct a relaxation optimization algorithm that converges to the fulfillment of necessary conditions for optimality.

7 sources.

Key words: optimal control; system of canonical equations; increment formula; admissible process; algorithm.

Методы оптимизации систем канонических гиперболических уравнений применяются в различных прикладных задачах, например, в управлении процессами непрерывной химической технологии [1], [2]. В классе кусочно-непрерывных управлений, стесненных прямыми амплитудными ограничениями, получено необходимое условие оптимальности в виде аналога поточечного условия максимума Л.С. Понтрягина. [1] Экстремальные задачи являлись предметом внимания многих исследователей: разработаны алгоритмы оптимизации типа итерационных процессов принципа максимума [4], [5]; построена теория особых в смысле принципа максимума управлений [3], [4]; получено условие оптимальности, обобщающее принцип максимума – так называемый вариационный принцип максимума, который также открывает возможности численного решения [4]. В то же время анализ некоторых задач оптимизации, например химических реакторов [2] позволяет заключить, что во многих случаях расширение класса допустимых управлений с непрерывных до кусочно-непрерывных вызвано необходимостью введения амплитудных ограничений на управления.

Целью настоящей работы является построение необходимого условия оптимальности и алгоритма оптимизации, когда класс допустимых управлений представляет собой гладкие (непрерывно-дифференцируемые) функции, в то же время стесненные прямыми амплитудными или интегрально-амплитудными ограничениями. Методика исследования состоит в следующем. Прежде всего, на двух произвольных допустимых управлениях выписывается формула приращения целевого функционала [1], [3], [4] с соответствующей сопряженной задачей. Главный член по параметрам вариации в формуле приращения определяет необходимое условие оптимальности, а сама формула служит основой для построения релаксационного алгоритма оптимизации, сходящегося к выполнению необходимого условия оптимальности.

1. Постановка задачи

Пусть в заданной прямоугольной области $P = S \times T$, $S = [s_0, s_1]$, $T = [t_0, t_1]$ независимых переменных $(s, t) \in P$ управляемый процесс определяется системой уравнений в частных производных

$$z_s = f^{(1)}(z, y, u, s, t), \quad y_t = f^{(2)}(z, y, u, s, t) \tag{1}$$

с начально-граничными условиями

$$z(s_0, t) = z^0(t), \quad t \in T, \quad y(s, t_0) = y^0(s), \quad s \in S. \tag{2}$$

Здесь

$$x = x(s, t), \quad x(s, t) \in E^n, \quad x(s, t) = (z(s, t) \in E^{n_1}, y(s, t) \in E^{n_2}, n_1 + n_2 = n) - \text{состояние процесса,}$$

$$u = u(s, t), \quad u(s, t) \in E^r - \text{управление процессом.}$$

Качество допустимого процесса оценивается функционалом

$$J(u) = \int_T \phi_1(z(s_1, t), t) dt + \int_S \phi_2(y(s, t_1), s) ds + \iint_P F(z, y, u, s, t) ds dt \rightarrow \min, \quad u \in V. \tag{3}$$

Класс допустимых управлений V образуют непрерывно дифференцируемые до любого порядка (например, аналитические) функции $u = u(s, t)$, $(s, t) \in P$, которые удовлетворяют либо прямым амплитудным ограничениям типа включения

$$u(s, t) \in U, \quad (s, t) \in P, \quad U - \text{выпуклый компакт из } E^n, \tag{4}$$

либо интегрально-амплитудным типа

$$\int_S \Phi_i(u(s, t)) ds \leq L_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \tag{5}$$



где $\Phi_i(u)$ обладают свойством

$$\Phi_i(\lambda \cdot u) = \lambda^\rho \Phi_i(u) \quad \forall \lambda \geq 0, \rho \geq 0, i = 1, 2, \dots, m. \quad (6)$$

Будем считать, что вектор-функции $f^{(i)}(x, u, s, t), i = 1, 2, z^0(t), y^0(s)$, и скалярные функции $\varphi_1(z), \varphi_2(y), F(x, u, s, t)$ непрерывно дифференцируемы по совокупности своих переменных вместе с частными производными по этим переменным до любого порядка, при котором приведенные ниже операции корректны. Этим условиям с избытком достаточно для обоснования существования и единственности непрерывно дифференцируемого решения $x = x(s, t, u), x(s, t, u) = (z(s, t, u); y(s, t, u)), (s, t) \in P$, задачи (1), (2) при любом допустимом управлении $u = u(s, t)$ [7].

2. Формула приращения

Пусть $\{u; x = x(s, t, u)\}$ – базовый допустимый процесс, а $\{\tilde{u} = u + \Delta u; \tilde{x} = x + \Delta x = x(s, t, \tilde{u})\}$ – варьируемый допустимый процесс. Формула приращения целевого функционала (3) на двух допустимых процессах $\{u; x\}, \{\tilde{u}; \tilde{x}\}$ получена, например, в [1], [3]. При сформулированных условиях гладкости параметров из поставленной задачи следует

$$\begin{aligned} J(\tilde{u}) - J(u) = & - \iint_P \left\langle \frac{\partial H(\dots, s, t)}{\partial u}, \Delta u(s, t) \right\rangle ds dt + \int_T o_{\phi_1}(\|\Delta z(s, t)\|) dt + \int_S o_{\phi_2}(\|\Delta y(s, t)\|) - \\ & - \iint_P o_H(\|\Delta x(s, t)\|) ds dt - \iint_P o_H(\|\Delta u(s, t)\|) ds dt - \\ & - \iint_P \left\langle \frac{\partial^2 H(\dots, s, t)}{\partial u \partial x} \Delta u(s, t) \right\rangle ds dt - \iint_P \left\langle \widehat{\partial}_{H_x}(\|\Delta u(s, t)\|), \Delta x(s, t) \right\rangle ds dt, \end{aligned} \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} \|\Delta z(s, t)\| & \leq K \left[\int_S \|\Delta u(s, t)\| ds + \iint_P \|\Delta u(s, t)\| ds dt \right], \\ \|\Delta y(s, t)\| & \leq K \left[\int_T \|\Delta u(s, t)\| dt + \iint_P \|\Delta u(s, t)\| ds dt \right], \\ K & = const > 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Здесь

$$\begin{aligned} H(\dots, s, t) & = H(\psi, x, u, s, t) = \langle \psi^{(1)}(s, t), f^{(1)}(x, u, s, t) \rangle + \langle \psi^{(2)}(s, t), f^{(2)}(x, u, s, t) \rangle - F(x, u, s, t); \\ \psi(s, t) & = (\psi^{(1)}(s, t), \psi^{(2)}(s, t)) \in E^n, \quad n = n_1 + n_2, \end{aligned}$$

где $\langle \cdot, \cdot \rangle$ – скалярное произведение векторов в E^{n_1}, E^{n_2}, E^n , сопряженная функция $\psi = \psi(s, t)$ подчинена сопряженной системе линейных канонических гиперболических уравнений

$$\begin{aligned} \psi_s^{(1)} & = - \frac{\partial H(\psi, x(s, t, u), u(s, t), s, t)}{\partial z}, \\ \psi_t^{(2)} & = - \frac{\partial H(\psi, x(s, t, u), u(s, t), s, t)}{\partial y}, \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \psi^{(1)}(s_1, t) & = - \frac{\partial \phi_1(z(s_1, t, u), t)}{\partial z}, \\ \psi^{(2)}(s, t_1) & = - \frac{\partial \phi_2(y(s, t_1, u), s)}{\partial y}; \end{aligned} \quad (10)$$

Здесь $\psi = \psi(s, t, u)$ – ее решение; $o_{\phi_1}, o_{\phi_2}, o_H$ – остатки от разложения приращений скалярных функций ϕ_1, ϕ_2, H по Тейлору до первого слагаемого; $\widehat{\partial}_{H_x}$ – векторный остаточный член, $o(\alpha)/\alpha \rightarrow 0, \alpha \rightarrow 0$.



3. Необходимые условия оптимальности

Пусть $u(s, t) \in U, (s, t) \in P$ – базовое, допустимое, непрерывно дифференцируемое управление. Варьируемое управление $\tilde{u} = \tilde{u}(s, t)$ построим по формуле

$$\tilde{u}(s, t) = u_\alpha(s, t) = u(s + \alpha\delta_1(s), t + \alpha\delta_2(t)), \quad \alpha \in [0, 1], \quad (11)$$

где непрерывно дифференцируемые функции $\delta_1(s)$ и $\delta_2(t)$ удовлетворяют условиям

$$\begin{aligned} \delta_1(s_0) = \delta_1(s_1) = 0, \quad \delta_2(t_0) = \delta_2(t_1) = 0, \\ s_0 - s \leq \delta_1(s) \leq s_1 - s, \quad s \in S, \\ t_0 - t \leq \delta_2(t) \leq t_1 - t, \quad t \in T. \end{aligned} \quad (12)$$

Утверждение 1. Если базовое управление $u = u(s, t)$ допустимо: $u(s, t) \in U, (s, t) \in P$, то варьируемое управление $\tilde{u} = u_\alpha$, построенное по формуле (11), также допустимо для всех $\alpha \in [0, 1]$ и всех функций $\delta_1(s), \delta_2(t)$, удовлетворяющих неравенствам (12).

Утверждение следует из того, что

$$(s + \alpha\delta_1(s), t + \alpha\delta_2(t)) = (s_\alpha, t_\alpha) \in P, \quad \alpha \in [0, 1],$$

и, следовательно,

$$u_\alpha(s, t) = u(s + \alpha\delta_1(s), t + \alpha\delta_2(t)) \in U,$$

так как $u(s_\alpha, t_\alpha) \in U$.

Очевидно также, что $u_\alpha \rightarrow u \quad \forall (s, t) \in P$ при $\alpha \rightarrow 0$. Теперь рассмотрим формулу приращения (7) на вариации

$$\Delta_\alpha u(s, t) = u_\alpha(s, t) - u(s, t).$$

Так как

$$\Delta_\alpha u(s, t) = u(s + \alpha\delta_1(s), t + \alpha\delta_2(t)) - u(s, t) = \alpha(u_s(s, t)\delta_1(s) + u_t(s, t)\delta_2(t)) + o(\alpha), \quad (13)$$

то в силу оценок (8),

$$\Delta_\alpha z(s, t) \sim \alpha, \quad \Delta_\alpha y(s, t) \sim \alpha$$

(имеют главный порядок α).

Тогда формула приращения (7) примет вид

$$J(u_\alpha) - J(u) = -\alpha \delta J(u) + o(\alpha), \quad (14)$$

$$o(\alpha) / \alpha \rightarrow 0, \quad \alpha \rightarrow 0,$$

$$\delta J(u) = \iint_P \left[\left\langle \frac{\partial H(\dots, s, t)}{\partial u}, u_s(s, t) \right\rangle \delta_1(s) + \left\langle \frac{\partial H(\dots, s, t)}{\partial u}, u_t(s, t) \right\rangle \delta_2(t) \right] ds dt.$$

Утверждение 2. Пусть допустимое управление $u^* = u^*(s, t)$ оптимально в задаче (1)–(4). Тогда на допустимой «тройке» $\{u^*; x^* = x(s, t, u^*); \psi^* = \psi^*(s, t, u^*)\}$ имеем

$$\delta J(u^*) \leq 0 \quad (15)$$

для всех $\delta_1(s), \delta_2(t)$, удовлетворяющих условиям (12).

Действительно, в силу оптимальности,

$$J(u_\alpha^*) - J(u^*) \geq 0, \quad \alpha \in [0, 1].$$

Отсюда в силу (13) следует утверждение (15).

Введем функции

$$\omega_1([u], s) = \int_T \left\langle \frac{\partial H(\dots, s, t)}{\partial u}, u_s(s, t) \right\rangle dt, \quad (16)$$

$$\omega_2([u], t) = \int_S \left\langle \frac{\partial H(\dots, s, t)}{\partial u}, u_t(s, t) \right\rangle ds. \quad (17)$$

Тогда

$$\delta J(u) = \int_S \omega_1([u], s) \delta_1(s) ds + \int_T \omega_2([u], t) \delta_2(t) dt. \quad (18)$$



Утверждение 3. Для произвольных гладких функций $a(s), b(t)$ условиям (12) удовлетворяют функции

$$\delta_1(s) = \frac{(s-s_0)(s_1-s)}{M_1(s_1-s_0)} a(s), \quad s \in S, \quad M_1 \geq \max_{s \in S} |a(s)|; \quad (19)$$

$$\delta_2(t) = \frac{(t-t_0)(t_1-t)}{M_2(t_1-t_0)} b(t), \quad t \in T, \quad M_2 \geq \max_{t \in T} |b(t)|. \quad (20)$$

Доказательство утверждения проведем для формулы (19). Обоснование формулы (20) проводится аналогично. Очевидно, что первому из условий (12) функции $\delta_1(s), \delta_2(t)$ удовлетворяют. Далее заметим, что функции $\delta_1(s), \delta_2(t)$ одинаковы по знаку с функциями $a(s), b(t)$. Поэтому если $a(s) \geq 0$, то $s_0 - s \leq \delta_1(s)$, если же $a(s) \leq 0$, то $\delta_1(s) \leq s_1 - s$. Остается показать, что в случае $a(s) \geq 0$, $\delta_1(s) \leq s_1 - s$ и если $a(s) \leq 0$, то $s_0 - s \leq \delta_1(s)$. Это последнее вытекает из неравенств

$$\frac{(s-s_0)(s_1-s)}{M_1(s_1-s_0)} a(s) \leq \frac{(s_1-s_0)(s_1-s)}{M_1(s_1-s_0)} a(s) \leq (s_1-s_0),$$

так как $a(s)/M_1 \leq 1$,

$$\frac{(s-s_0)(s_1-s)}{M_1(s_1-s_0)} a(s) = \frac{(s_0-s)(s_1-s)}{M_1(s_1-s_0)} |a(s)| \geq (s_0-s),$$

так как $|a(s)|/M_1 \leq 1, (s_1-s) \leq s_1-s_0$.

Теперь вычислим вариацию функционала (18) на конкретных допустимых вариациях $\delta_1(s), \delta_2(t)$, найденных по формулам (19), (20) при $a(s) = \omega_1([u], s), b(t) = \omega_2([u], t)$. Здесь ω_1 и ω_2 вычисляются по формулам (16), (17). Таким образом, введем неотрицательный функционал

$$\mu_1(u) = \frac{1}{M_1(s_1-s_0)} \int_s (s-s_0)(s_1-s) \omega_1^2([u], s) ds + \frac{1}{M_2(t_1-t_0)} \int_t (t-t_0)(t_1-t) \omega_2^2([u], t) dt, \quad (21)$$

$$M_1 \geq \max_{s \in S} |\omega_1([u], s)|, \quad M_2 \geq \max_{t \in T} |\omega_2([u], t)|.$$

Теорема. Пусть допустимое управление $u^* = u^*(s, t)$ оптимально в задаче (1)–(4). Тогда на допустимой «тройке» $\{u^*; x^* = x(s, t, u^*); \psi^* = \psi^*(s, t, u^*)\}$ имеет место

$$\omega_1([u^*], s) = 0, \quad s \in S, \quad \omega_2([u^*], t) = 0, \quad t \in T, \quad (22)$$

или

$$\mu_1(u^*) = 0. \quad (23)$$

Справедливость теоремы следует из утверждения 2, представления вариации функционала в форме (18), допустимых вариаций $\delta_1(s), \delta_2(t)$ в виде (19), (20) при $a(s) = \omega_1([u^*], s), b(t) = \omega_2([u^*], t)$ и неотрицательности каждого из слагаемых функционала (21).

4. Алгоритм оптимизации. Пример

Алгоритм (для гладких управлений, стесненных прямыми ограничениями). Рассмотрим задачу (1)–(4). В качестве начального приближения возьмем непрерывно дифференцируемое управление $u^0(s, t) \in U, (s, t) \in P$, такое, что $u^0(s, t) \neq const, (s, t) \in P_0 \subset P, mes P_0 > 0$. Причем постараемся, чтобы график функции $u^0 = u^0(s, t)$ содержал в себе возможно большее число ординат из множества U . Пусть теперь с помощью алгоритма вычислено допустимое управление $u^k = u^k(s, t)$. При этом управлении вычислим $x^k = x(s, t, u^k), \psi^k = \psi(s, t, u^k)$ – решения исходной (1), (2) и сопряженной (9), (10) задач. По формулам (16), (17) найдем $\omega_1([u^k], s), \omega_2([u^k], t)$ и по формуле (3.11) вычислим $\mu_1(u^k) \geq 0$. Если $\mu_1(u^k) = 0$, то, в силу теоремы 1, управление $u^k = u^k(s, t)$ подозрительно на оптимальность и алгоритм заканчивает свою работу. Поэтому дальше будем считать, что

$$\mu_1(u^k) > 0. \quad (24)$$



Далее по формулам (19), (20) при $a(s) = \omega_1([u^k], s)$, $b(t) = \omega_2([u^k], t)$ найдем функции $\delta_1^k(s)$, $\delta_2^k(t)$, удовлетворяющие неравенствам (12), и построим однопараметрическое семейство управлений

$$u_\alpha^k(s, t) = u^k(s + \alpha\delta_1^k(s), t + \alpha\delta_2^k(t)), \quad \alpha \in [0, 1]. \quad (25)$$

В силу утверждений 1, 3 имеем

$$u_\alpha^k(s, t) \in U, \quad (s, t) \in P, \quad \alpha \in [0, 1].$$

Решим задачу параметрической оптимизации

$$\alpha_k = \arg \min_{\alpha \in [0, 1]} J(u_\alpha^k) \quad (26)$$

и следующее приближение найдем по формуле

$$u^{k+1}(s, t) = u_{\alpha_k}^k(s, t), \quad k = 0, 1, \dots \quad (27)$$

Пример

$$P = [0, 1] \times [0, 1],$$

$$z_s = u(s, t), \quad z(0, t) = 1, \quad y_t = z, \quad y(s, 0) = 0, \quad (s, t) \in P,$$

$$J(u) = \frac{1}{2} \int_0^1 y^2(s, 1) ds \rightarrow \min, \quad |u| \leq 1.$$

В этой задаче оптимальное управление $u^*(s, t) = -1$, $J(u^*) = 0.125$. Это легко проверить с помощью принципа максимума [1], [3], [4], который для данной задачи является необходимым и достаточным условием оптимальности. На этом управлении необходимые условия оптимальности (22) и (23) тривиально выполняются.

Выпишем необходимые конструкции алгоритма:

$$H = \psi^{(1)}u + \psi^{(2)}z, \quad \partial H / \partial u = \psi^{(1)}, \quad \psi_s^{(1)} = -\psi^{(2)}, \quad \psi^{(1)}(1, t) = 0, \quad \psi_t^{(2)} = 0, \quad \psi^{(2)}(s, 1) = -y(s, 1),$$

$$\omega_1([u], s) = \int_0^1 \psi^{(1)}(s, t) u_s(s, t) dt, \quad \omega_2([u], t) = \int_0^1 \psi^{(1)}(s, t) u_t(s, t) ds,$$

$$\delta_1(s) = s(1-s)\omega_1([u], s)M_1^{-1}, \quad \delta_2(t) = t(t-1)\omega_2([u], t)M_2^{-1},$$

$$u_\alpha(s, t) = u(s + \alpha\delta_1(s), t + \alpha\delta_2(t)).$$

Заметим также, что

$$z(s, t, u) = 1 + \int_0^s u(\xi, t) d\xi, \quad y(s, 1, u) = \int_0^1 z(s, t, u) dt,$$

$$\psi^{(1)}(s) = -\int_s^1 y(\xi, 1) d\xi.$$

Сделаем несколько шагов алгоритма. Пусть

$$u^0(s, t) = (1-s)(2t-1), \quad |u^0(s, t)| \leq 1.$$

Тогда

$$J(u^0) = 0.5, \quad \psi_0^{(1)}(s) = (s-1), \quad \omega_1([u^0], s) = 0, \quad \omega_2([u^0], t) = -0.67.$$

При $\alpha = 1$ имеем

$$u^1(s, t) = (1-s)(2t^2-1), \quad |u^1(s, t)| \leq 1, \quad J(u^1) = 0.39 < J(u^0) = 0.5.$$

Далее,

$$u^2(s, t) = [1-s-s(s-1)\phi(s)](2[t-t^2(1-t)]^2-1),$$

$$\phi(s) = 0.02s^3 - 0.06s^2 + 0.33s - 0.3,$$

$$J(u^2) = 0.3 < J(u^1) = 0.39.$$

В ходе итерационного процесса $u^k(0, 0) = -1$ поверхность $u^k(s, t)$, $k = 0, 1, \dots$ стремится к поверхности $u^* = -1$. Этот процесс более наглядно можно проиллюстрировать, если в поставленной задаче управление взять сосредоточенным: $u = u(t)$, $|u(t)| \leq 1$. В этом случае $u^* = u^*(t) = -1$, $J(u^*) = 0.125$, $u^0(t) = 2t-1$, $J(u^0) = 0.5$, $u^1(t) = 2t^2-1$, $J(u^1) = 0.36$, $u^2(t) = 2(2t^3-3t^2+2t)-1$, $J(u^2) = 0.33\dots$

**Библиографический список**

1. Островский Г.М., Волин Ю.М. Методы оптимизации сложных химико-технологических систем. М.: Химия, 1970.
2. Быков В.И., Яблонский Г.С., Слинько М.Г. Применение принципа максимума для оптимизации квазистационарных каталитических процессов с изменяющейся активностью катализатора // Proc. IFIP Techn. Conf. on Optimizat. Techn. Новосибирск, 1974. С. 11–16.
3. Васильев О.В. Принцип максимума Л.С. Понтрягина в теории оптимальных систем с распределенными параметрами // Прикладная математика. Новосибирск: Наука, 1978. С. 109–138.
4. Васильев О.В., Срочко В.А., Терлецкий В.А. Методы оптимизации и их приложения (Оптимальное управление). Новосибирск: Наука, 1990.
5. Бурдуковская А.В., Васильев О.В. Об алгоритмах оптимизации в системах канонических гиперболических уравнений с частными производными // Оптимизация и управление. Иркутск: Изд-во ИГУ, 1998. Вып. 2.
6. Забелло Л.Е. Об условиях оптимальности в нелинейных инерционных управляемых системах с запаздыванием // Дифференц. ур-ния. 1990. Т. 26, № 8. С. 1309–1315.
7. Курант Р., Гильберт Д. Методы математической физики. М.-Л.: Гостехтеориздат, 1945. Т. 2.

УДК 622.33:504.4**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫБОРА ВОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТКРЫТОЙ УГЛЕДОБЫЧИ****Г.И.Щадов¹, В.А.Верхозина², И.И.Шестакова³**^{1,2,3}Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.²Институт геохимии СО РАН, 664064, Иркутск, ул. Фаворского, 1а.

На основе анализа практики ведения природоохранной деятельности по защите водной среды в результате последствий ликвидации предприятий открытой угледобычи в Забайкалье разработана экономико-математическая модель оценки и выбора водоохраных мероприятий, позволяющая оптимизировать соотношение природоохранных затрат и величины платежей за загрязнение водной среды при ликвидации предприятий открытой угледобычи в Забайкалье. Реализация эколого-экономической модели позволит своевременно и обоснованно осуществлять природоохранную деятельность по защите водных объектов в рассматриваемом регионе.

Ключевые слова: открытая угледобыча; ликвидация предприятий; эколого-экономическая модель; защита водных объектов.

MODELING OF CHOICE OF WATER PROTECTION MEASURES WHEN LIQUIDATING ENTERPRISES OF OPEN-CAST MINING**G.I. Shchadov, V.A. Verkhovina, I. I. Shestakova**^{1,3}National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.²Institute of Geochemistry SB RAS, 1a, Favorsky St., Irkutsk, 664064.

Based on the analysis of the practice of environmental activities to protect the water environment from the consequences of liquidation of open-cast mining enterprises in Transbaikalia the authors developed an economic-mathematical model for the evaluation and selection of water protection measures. This model allows to optimize the ratio of environmental costs and the values of payments for water pollution when liquidating enterprises of open-cast mining in Transbaikalia. The implementation of the eco-economic model would enable to perform well-timed and reasonable environmental activities on protection of water bodies in the region.

Key words: open-cast mining; liquidation of enterprises; ecological and economic model; protection of water bodies.

Постановка проблемы. В настоящее время переход России к рыночным отношениям потребовал разработки эколого-экономического обоснования рационального природопользования, являющегося центральным звеном хозяйственного механизма управле-

ния. Это заставляет разрабатывать различные мероприятия по устранению или уменьшению опасности для окружающей природной среды. Среди всех природных ресурсов, подверженных антропогенному воздействию, особое место занимают водные ресур-

¹Щадов Геннадий Иванович, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления промышленными предприятиями, директор Усольского филиала ИрГТУ, тел.: (3952) 405094.

Shchadov Gennady, Candidate of Economics, Associate Professor of the chair of Management of Industrial Enterprises, Director of Usolsky Branch of Irkutsk State Technical University, tel.: (3952) 405094.

²Верхозина Валентина Александровна, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, тел.: (3952) 405097, e-mail: verhval@igc.irk.ru

Verkhovina Valentina, Doctor of technical sciences, Professor, Leading Researcher, tel.: (3952) 405097, e-mail: verhval@igc.irk.ru

³Шестакова Инна Ивановна, аспирант, тел.: (3952) 405094.

Shestakova Inna, Postgraduate student, tel.: (3952) 405094.



сы. Они представляют собой биологически необходимое условие существования человека и выступают необходимым фактором функционирования любого производства. Особенно эта ситуация касается деятельности угольных компаний, т.к. загрязнение водной среды происходит не только за счет действующих, но также за счет ликвидируемых предприятий открытой угледобычи.

Экологические последствия производственной деятельности горно-добывающих предприятий зависят от технологических, горно-геологических, природно-климатических факторов и проявляются в различных сочетаниях негативных изменений природных комплексов [1].

Современный комплекс водоохранных мероприятий на данных предприятиях характеризуется разнообразием технологических и организационных вариантов в решении задач по защите водных объектов. Значительная часть угольных месторождений Восточной Сибири расположена в Забайкалье, являющемся уникальным природно-экологическим комплексом, весьма чувствительным к загрязнению водной среды.

Наличие большого количества разнообразных водозащитных мероприятий затрудняет процесс выбора наиболее рациональных из них. В Забайкалье эта проблема приобретает особое значение в силу неуправляемости процесса после прекращения горных работ и того, что Забайкалье входит в состав водосборного бассейна озера Байкал, являющегося не только огромным резервуаром пресной высококачественной питьевой воды, но и участком мирового природного наследия.

В настоящее время в Забайкалье разработка угольных месторождений производится только открытым способом, причем наращивание угледобычи ведется наряду с закрытием нерентабельных разрезов. Обоснование соразмерности этих затрат при проектировании и проведении водоохранных мероприятий на ликвидируемых угольных разрезах, как правило, отсутствует. Поэтому разработка эколого-экономической модели и выбор рационального варианта природоохранных мероприятий по снижению воздействия ликвидируемых предприятий открытой угледобычи Забайкалья на акваторию озера Байкал является одной из актуальных проблем.

В целях повышения эффективности решения поставленной задачи необходима систематизация водоохранных мероприятий, где были бы использованы принципы детализации и направленности в соответствии с этапами взаимодействия природных и техногенных условий с процессом движения воды в природе. Для установления количественных значений объемов сточных вод и загрязняющих веществ, поступающих в водную среду, были выявлены и систематизированы факторы, определяющие процесс техногенного воздействия ликвидируемых предприятий открытой угледобычи на водную среду [2,3]. Особенностью воздействия ликвидируемых предприятий открытой угледобычи на водную среду является отсутствие прямого и косвенного участия в нем производственных процессов и непосредственная связь с природными условиями, определяющими направление движения воды.

При этом необходимо учитывать техногенные последствия от ведения горных работ.

Обсуждение полученных результатов. Анализ процесса негативного воздействия ликвидируемых предприятий открытой угледобычи на водную среду, при совместном участии техногенных и естественных природных условий, позволил выявить четыре качественно однородных этапа:

1. Поступление воды в ликвидируемый угольный разрез;
2. Техногенное загрязнение поступившей в разрез воды;
3. Особенности выхода вод за пределы техногенной территории;
4. Возможное загрязнение объектов водной среды, окружающих ликвидируемый разрез.

Для установления количественных значений объемов сточных вод и загрязняющих веществ, поступающих в водную среду, были выявлены и систематизированы факторы, определяющие процесс техногенного воздействия ликвидируемых предприятий открытой угледобычи на водную среду [4].

Количество воды, поступающей в ликвидируемый разрез

1. Из подземных источников:

$$Q^{подз.} = \sum_i \sum_p q_{ip}, \text{ если } L_{(i)} > L_{(p)},$$

где $Q^{подз.}$ – объем подземных вод, поступающих в ликвидируемый разрез, м³/год; q_p – водопритоки из р-х водоносных горизонтов в i-е карьерные выемки, м³/год; $L_{(i)}$ и $L_{(p)}$ – соответственно глубина i-й карьерной выемки и р-го водоносного горизонта, м.

2. Атмосферного происхождения:

$$Q^{атм.} = Q_{ср.год}^{атм.} \cdot S^{техн.},$$

где $Q^{атм.}$ – количество вод атмосферного происхождения, поступающих в ликвидируемый разрез, $Q_{ср.год}^{атм.}$ м³/год; среднегодовое количество осадков, выпадающих в районе расположения ликвидируемого разреза, м³/год/км²; $S^{техн.}$ – площадь техногенной поверхности ликвидируемого разреза, км².

3. С вышележащих уклонов

$$Q^{внеш.} = \sum_y \sum_u (q_y + q_u),$$

где $Q^{внеш.}$ – количество вод поверхностного водостока с вышележащих уклонов, поступающих в ликвидируемый разрез, м³/год; q_y – количество вод, поступающих на техногенные территории через у-е створы водостоков, м³/год; q_u – количество вод, поступающих на техногенные территории через u-е межстворовые уклоны, м³/год.

Загрязнение вод, поступивших на территорию ликвидируемого карьера



1. С вышележащих уклонов:

$$W_{ст.}^{внеш.} = Q^{внеш.} \cdot K_{мутн.},$$

где $W_{ст.}^{внеш.}$ – количество взвешенных веществ в водах поверхностного водостока с вышележащих уклонов, т/год; $K_{мутн.}$ – коэффициент мутности воды, т/м³.

2. С техногенных поверхностей:

$$W^{техн.} = S^{техн.} \cdot K_{смыв.техн.},$$

где $W^{техн.}$ – количество загрязняющих веществ в водах атмосферного происхождения, т/год; $S^{техн.}$ – площадь техногенных территорий ликвидируемого разреза, км²; $K_{смыв.техн.}$ – коэффициент смываемости грунтов техногенного происхождения, т/год/км².

Выход из ликвидируемого разреза техногенных вод в окружающую водную среду

1. Через створы водостоков с техногенных территорий:

$$Q_{ст.}^{техн.} = \sum_t (Q_t^{внеш.} + Q_{ср.год.}^{атм.} \cdot S_t^{техн.} + \sum_i \sum_p q_{ip}) K_{полг.}^{техн.},$$

где $Q_{ст.}^{техн.}$ – количество техногенных вод, выходящих в окружающую внешнюю среду через створы водостоков с техногенных территорий, м³/год; $Q_t^{внеш.}$ – количество вод поверхностного водостока с вышележащих уклонов, проходящих через т-й створ техногенного водостока, м³/год; $S_t^{техн.}$ – площадь водосбора т-го створа техногенного водостока, км²; $K_{полг.}^{техн.}$ – коэффициент поглощения вод поверхностного водостока на техногенных территориях, доли ед.

2. Через поверхность внешних отвалов:

$$Q_{отв.}^{техн.} = \sum_f Q_{ср.год.}^{атм.} \cdot S_{отв.}^{техн.} \cdot K_{полг.}^{отв.}$$

где $Q_{отв.}^{техн.}$ – количество техногенных вод, выходящих в окружающую внешнюю среду через поверхность внешних отвалов, м³/год; $S_{отв.}^{техн.}$ – площадь поверхности f-го отвала, км²; $K_{полг.}^{отв.}$ – коэффициент поглощения вод поверхностью отвалов, доли ед.

Количество загрязняющих веществ выходящих из ликвидируемого разреза

1. Через створы водостоков с техногенных территорий:

$$W_{ст.}^{техн.} = \sum_t (S_t^{техн.} \cdot K_{смыв.техн.} + Q_t^{внеш.}) \cdot K_{мутн.}$$

где $W_{подз.вод.}^{техн.}$ – количество загрязняющих веществ, выходящих в окружающую внешнюю среду через створы водостоков с техногенных территорий, т/год; $Q_t^{внеш.}$ – объем поверхностного водостока с вышележащих уклонов, поступающего на территорию водосбора т-го створа техногенного водостока, м³/год.

2. Через поверхность внешних отвалов:

$$W_{пов.вод.}^{техн.} = \sum_f S_{отв.}^{техн.} \cdot K_{смыв.}$$

где $W_{подз.}^{техн.}$ – количество загрязняющих веществ, выходящих в окружающую внешнюю среду через поверхность внешних отвалов, т/год; $K_{смыв.}$ – коэффициент смываемости грунтов с поверхности внешних отвалов, т/год.

Загрязнение объектов водной среды

1. Поверхностных:

$$W_{пов.вод.}^{техн.} = (\sum_t W_{ст.т.}^{техн.} + \sum_f W_{отв.ф.}^{техн.}) \cdot K_{осажд.}$$

где $W_{пов.вод.}^{техн.}$ – количество загрязняющих веществ, попадающих в объекты водной среды с техногенных территорий ликвидируемого разреза, т; $W_{ст.т.}^{техн.}$ – количество загрязняющих веществ, выходящих из т-х створов техногенных водостоков, т; $W_{отв.ф.}^{техн.}$ – количество загрязняющих веществ, выходящих с поверхности f-х отвалов, т; $K_{осажд.}$ – коэффициент осаждения взвешенных веществ в руслах водостоков, доли ед.

2. Подземных:

$$W_{подз.}^{техн.} = \sum_p (W_{п,р,i}^{внеш.} + W_{атм.п,р,i}^{техн.}), \text{ если } L_{(p)} < L_{(i)}$$

Здесь $W_{подз.}^{техн.}$ – количество загрязняющих веществ, поступающих в водоносные горизонты на территории ликвидируемого разреза, т/год; $W_{п,р,i}^{внеш.}$ – количество загрязняющих веществ, поступающих через п-е водосборы в р-е водоносные горизонты, вскрытые i-ой карьерной выемкой, вместе с водами поверхностного водостока с вышележащих уклонов, т/год; $W_{атм.п,р,i}^{техн.}$ – количество загрязняющих веществ, поступающих через п-е водосборы в р-е водоносные горизонты, вскрытые i-ой карьерной выемкой, вместе с атмо-



сферными водами, выпадающими на территорию сбора, т/год; $L_{(i)}$ и $L_{(p)}$ – соответственно глубина i -й карьерной выемки и p -го водоносного горизонта, м.

Объем техногенных вод, поступающих в объекты водной среды

1. Поверхностные:

$$Q_{пов.}^{техн.} = \sum_d \left(\sum_f Q_{отв.f,d}^{техн.} + \sum_m Q_{ств.d,m}^{техн.} \right) \cdot K_{полг.зон},$$

где $Q_{пов.}^{техн.}$ – количество техногенных вод, поступающих в поверхностные объекты водной среды, м³/год; $Q_{ств.d,m}^{техн.}$ – количество техногенных вод, поступающих в d -е поверхностные водные объекты из m -створов техногенного водостока, м³/год; $Q_{отв.f,d}^{техн.}$ – количество техногенных вод, поступающих в d -е поверхностные водные объекты из f -х внешних отвалов ликвидируемого разреза, м³/год; $K_{полг.зон}$ – коэффициент потерь воды в водостоках водоохранной зоны, доли ед.

2. Подземные:

$$Q_{подз.}^{техн.} = \sum_p \left(Q_{p,i,n}^{внешн.} + Q_{атм..p,i,n}^{техн.} \right), \text{ если } L_{(p)} < L_{(i)}.$$

Здесь $Q_{подз.}^{техн.}$ – количество техногенных вод, поступающих в водоносные горизонты на территории ликвидируемого разреза, м³/год; $Q_{n,p,i}^{внешн.}$ – количество техногенных вод, поступающих через n -е водосборы в p -е водоносные горизонты, вскрытые i -ой карьерной выемкой, вместе с водами поверхностного водостока с вышележащих уклонов, попавшими на территорию водосбора, м³/год; $Q_{атм.n,p,i}^{техн.}$ – количество техногенных вод, поступающих через n -е водосборы в p -е водоносные горизонты, вскрытые i -ой карьерной выемкой, вместе с атмосферными водами, выпадающими на территорию сбора, м³/год.

Систематизация факторов, определяющих влияние техногенного воздействия ликвидируемых предприятий открытой угледобычи на водную среду, позволила установить количественные значения объемов сточных вод и загрязняющих веществ, образующихся при ликвидации предприятий открытой угледобычи, а также их количество, поступающее в объекты окружающей водной среды. Количественная оценка техногенных потоков дает возможность подсчитать объемы сточных вод и загрязняющих веществ и предложить мероприятия по их ликвидации или уменьшению вредного влияния на окружающую природную среду [4,5].

Для создания эффективной процедуры оценки и выбора водозащитных мероприятий по снижению негативного влияния на окружающую водную среду от последствий ликвидации предприятий открытой угледобычи разработана экономико-математическая мо-

дель, где в качестве целевой функции принято условие максимизации эколого-экономической эффективности от создания системы водоохранных мероприятий, то есть

$$\mathcal{E}_k = \sum_t \frac{Y_t^{баз.} - (Y_t + \sum_i Z_{ti}^k)}{Y_{10аз.}} a_t \Rightarrow \max,$$

где \mathcal{E}_k – экономическая эффективность от создания k -го варианта водозащитных мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую водную среду от последствий, связанных с ликвидацией предприятий открытой угледобычи, руб.;

$Y_t^{баз.}$ – величина экономического ущерба в t -й год после прекращения угледобычи от негативного воздействия на окружающую водную среду последствий от ликвидации предприятий открытой угледобычи без создания водозащитных мероприятий, руб.;

Y_t^k – величина экономического ущерба от остаточного негативного воздействия на окружающую водную среду при создании k -го варианта системы водозащитных мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду в t -й год после прекращения угледобычи, руб.;

Z_{ti}^k – величина экономических затрат в t -ом году после прекращения угледобычи на создание i -х водозащитных мероприятий при k -том варианте системы мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую водную среду, руб.;

a_t – коэффициент приведения разновременных затрат и ущербов к моменту окончания ведения горных работ, доли ед.

Тогда величина экономического ущерба составит:

$$Y_t^{баз.} = \sum_d W_{dt}^{баз.} \cdot H_d; \quad W_{dt}^{баз.} = W_{dt}^{нов.} + W_{dt}^{подз.},$$

где $W_{dt}^{баз.}$ – количество загрязняющих веществ, поступающих в t -й период времени в d -й водный объект окружающей водной среды без проведения водоохранных мероприятий, т;

$W_{dt}^{нов.}$ – количество загрязняющих веществ, поступающих в t -й период времени в d -й наземный водный объект окружающей водной среды без проведения водоохранных мероприятий т;

H_d – величина платы за загрязнение d -х водных объектов, руб./т,

$W_{dt}^{подз.}$ – количество загрязняющих веществ, поступающих в t -й период времени в d -й подземный водный объект окружающей водной среды при отсутствии водоохранных мероприятий, т.

$$Y_t^k = \sum_d G_{dt}^k \cdot H_d; \quad G_{dt}^k = G_{dt}^{кнов.} + G_{dt}^{кподз.},$$



где G_{dt}^k – количество загрязняющих веществ, поступающих в t -й период времени в d -й водный объект окружающей водной среды при создании k -ой системы водоохраных мероприятий, т;

$G_{dt}^{knos.}$ – количество загрязняющих веществ, поступающих в t -й период времени в d -й наземный водный объект окружающей водной среды при создании k -ой системы водоохраных мероприятий, т;

$G_{dt}^{knodz.}$ – количество загрязняющих веществ, поступающих в t -й период времени в d -й подземный водный объект водной среды при создании k -ой системы водоохраных мероприятий, т.е.

$$a_t = 1 / (1 + V_t)^{t - t_{np.}}$$

где V_t – показатель эффективности использования капитала в t -ом году, доли ед;

$t_{np.}$ – год, соответствующий моменту окончания ведения горных работ.

Для реализации экономико-математической модели приняты следующие ограничения:

1. Концентрация загрязняющих веществ (B), поступающих в водные объекты, должна быть меньше установленных для этих водных объектов величин предельно- допустимых сбросов (ПДС) в любые периоды времени. То есть

$$B_{dt} < ПДС_{dt}; \quad B_{dt} = W_{dy} / Q_{dt},$$

где B_{dt} – концентрация загрязняющих веществ в сточных водах, поступающих в d -й водный объект в t -й период времени, т/м³; $ПДС_{dt}$ – величина предельно допустимого сброса загрязняющих веществ в d -ом водном объекте в t -й период времени, т/м³; W_{dy} – объем загрязняющих веществ, поступающих в d -й водный объект в t -й период времени, т; Q_{dt} – объем сточных вод, поступающих в d -й водный объект в t -й период времени, м³.

2. Условия, предопределяющие положительные значения стоимостных показателей, входящих в целевую функцию, и ограничения:

$$Y_t^{баз.} \geq 0, \quad Y_t^k \geq 0, \quad Z_{it}^k \geq 0.$$

На основании проведенных исследований разработан механизм выбора вариантов природоохранной деятельности по защите водной среды на ликвидируемых разрезах, который заключается в следующем:

1. На первом этапе производится анализ эколого-экономических последствий открытой угледобычи в Забайкалье.

2. На втором этапе осуществляется расчет воздействия ликвидируемого разреза на окружающую водную среду.

3. На третьем этапе формируются варианты водоохраных мероприятий.

4. На четвертом этапе выбирается вариант водоохраных мероприятий с учетом экономико-математической модели.

5. На пятом этапе производится оценка эколого-экономической эффективности водоохранной деятельности в t -й период времени.

6. На шестом этапе осуществляется диагностика эколого-экономической эффективности водоохранной деятельности в t -й период времени:

если отклонение величины эколого-экономической эффективности, полученной в t -й период времени (\mathcal{E}_t^k) в результате перерасчета, находится в допустимых пределах от ее первоначальной величины ($\mathcal{E}_{t=0}^k$), полученной при выборе водоохраных мероприятий, то состояние водоохранной деятельности остается без изменения;

если отклонение величины эколого-экономической эффективности, полученной в результате перерасчета, превышает допустимые пределы ее величины, полученной при выборе водоохраных мероприятий, то следует произвести корректировку водоохранной деятельности.

7. На седьмом этапе предусматривается проведение мониторинга воздействия ликвидируемого разреза на водную среду в t -й год.

8. На восьмом этапе производится диагностика соответствия использованных при выборе варианта системы водоохраных мероприятий нормативов платы за загрязнение объектов окружающей водной среды ($H_{d,t=0}$) их значениям в t -й период времени ($H_{d,t}$) с дальнейшим переходом к п. 5.

В качестве объекта для апробации результатов исследований в Забайкальском регионе выбран находящийся в состоянии ликвидации разрез «Холбольджинский». Площадь нарушенных разрезом земель составляет 1 870,8 га, участвует в водосборе и транзите поверхностных вод осадочного (ливневого) происхождения. В соответствии с «Рабочим проектом ликвидации последствий вредного влияния от ведения горных работ ОАО «Холбольджинский» предотвращение негативного воздействия на водную среду производится путем аккумуляции основной части техногенных вод. Для этого предусматривается создание 26 водоудерживающих дамб, которые являются самым трудоемким и дорогостоящим видом работ, связанных с защитой водной среды.

Таким образом, разработанная экономико-математическая модель оценки и выбора варианта системы природоохранных мероприятий представляет собой основу для обеспечения их максимально возможной эколого-экономической эффективности. На основе выполненных исследований найдено решение научно-практической задачи по разработке механизма эколого-экономического обоснования выбора вариантов водоохраных мероприятий на ликвидируемых предприятиях открытой угледобычи в Забайкалье, реализация которого позволит своевременно и обос-



нованно осуществлять природоохранную деятельность по защите водных объектов. На основе анализа практики ведения природоохранной деятельности по защите водной среды в результате последствий ликвидации предприятий открытой угледобычи в Забай-

калье установлена необходимость разработки эколого-экономического механизма формирования и выбора вариантов водоохраных мероприятий с учетом соразмерности водоохраных затрат и эколого-экономического ущерба на весь период.

Библиографический список

1. Бубнова Ю. Эколого-экономические проблемы ликвидации угольных предприятий // Уголь. 2001. С.58–60.
2. Щадов И.М., Щадов М.И., Верховина В.А., Щадов Г.И. Систематизация факторов ликвидируемых предприятий открытой угледобычи Забайкалья // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии: труды 9-й Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 22–24 апреля 2007 г. СПб., 2007. Ч. 2. С. 167–169.
3. Щадов Г.И. Систематизация природоохранных мероприятий по снижению влияния ликвидируемых предприятий открытой угледобычи на окружающую водную среду // Эколого-экономические проблемы горного производства. М.: МГГУ, 2004. С.95–99.
4. Щадов И.М., Щадов М.И., Верховина В.А., Щадов Г.И. Систематизация факторов ликвидируемых предприятий угледобычи. Экологическая безопасность горнопромышленных регионов // Мат-лы 1-ого Уральского международного экологического конгресса. 12-14 октября 2007 г. Т.1: Геоэкология. Инженерная экология (СОО ОО-МАНЭБ). 2007. С. 263.
5. Щадов Г.И. Формирование зависимостей, характеризующих влияние ликвидируемых предприятий открытой угледобычи на окружающую водную среду // Вестник ИрГТУ. 2004. № 4. С.147–149.



УДК 351.758.5 (571.531)

ИЗ ИСТОРИИ ПРИБАЙКАЛЬСКИХ ДАЦАНОВ

Е.В.Асалханова¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Основным источником для статьи послужили архивные материалы, хранящиеся в Усть-Ордынском филиале Государственного архива Иркутской области в папках Эхирит-Булагатского райисполкома. Исследуются документы, связанные с деятельностью и ликвидацией дацанов, находившихся на территории современной Иркутской области. Документы датируются 1925-1930 гг. Рассматриваются некоторые подробности деятельности Агвана Доржиева, видного буддийского деятеля и дипломата в Иркутской губернии.

Табл. 1.

Ключевые слова: буддизм; история; Агван Доржиев; Иркутская губерния; буддийские храмы.

FROM THE HISTORY OF TRANSBAIKAL DATSANS

E.V. Asalhanova

National Research Irkutsk State Technical University,
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The archival materials stored in the Ust-Orda branch of the State Archives of the Irkutsk region in the files of Ekhirit-Bulagat executive committee serve as the main source for this article. The author studies the documents relating to the activities and the liquidation of datsans, located on the territory of modern Irkutsk region: Kyrmensky, Murinsky, Harantsinsky (Oikhon) ones. The documents are dated back to 1925-1930 years. In this regard, the article deals with some aspects of Aghvan Dorjiev's activity. He was a prominent Buddhist leader and a diplomat in the Irkutsk region. Also the author examines the current state of the Buddhist religion in the Irkutsk region.

1 table.

Key words: Buddhism; history; Aghvan Dorjiev; Irkutsk province; Buddhist temples.

Целью данной статьи является введение в научный оборот новых сведений из истории прибайкальских дацанов, которые были построены благодаря выдающемуся религиозному и политическому деятелю Агвану Доржиеву. О его деятельности среди иркутских бурят писал исследователь Г.Г. Чимитдоржин², а также автор данной статьи³. Известно, что в первой трети XX в. в Прибайкалье были основаны Кырменский (1912-1917), Унгинский (1918), Алятский (1922), Муринский (1919), Харанцинский (1918), Бильчирский, Харанутский дацаны и дуганы.

В Усть-Ордынском филиале Государственного архива Иркутской области в папках Эхирит-Булагатского райисполкома хранятся документы, проливающие свет на печальные события, связанные с ликвидацией дацанов, находившихся на территории современной Иркутской области: Кырменского, Муринского, Харанцинского (Ольхонского). Документы датируются 1925-1930 гг. Описи дацанов позволяют составить представление о том, какие здания входили в их комплекс, каким имуществом они владели. На данный момент пока не удалось найти сведения о деятельности других дацанов, действовавших в Прибайкалье.

Согласно постановлению ЦИК и СНК Бурятской республики от 17 декабря 1925 г. об отделении от государства буддийско-ламаистской церкви и Инструкции по его применению все имущество дацанов было объявлено достоянием народа. 1 декабря 1925 г. заместитель председателя Эхирит-Булагатского Аймачного исполнительного комитета Костржановский направил отношение Эхирит-Булагатскому, Хоготовскому и Кутульскому хошунным исполнительным комитетам: «Предлагается немедленно представить в Аймакисполком опись имущества Муринского, Кырменского и Ольхонского дацанов в одном экземпляре»⁴.

Председатель Муринского булучного совета Лазарев произвел опись имущества Муринского дацана в улусе Алужино 27 января 1926 г. (табл. 1,2).

Согласно сведениям об обществах и группах верующих, молитвенных зданиях религиозного культа по Эхирит-Булагатскому аймаку, по состоянию на 1928 г. Муринский дацан состоял из собственно молитвенного здания («деревянное одноэтажное здание») и 5 «отдельных домиков». Страховая оценка здания – 5.807 рублей. Число жителей – 160, число членов религиозного общества в момент регистрации в 1924 г. – 50, в

¹Асалханова Екатерина Владимировна, старший преподаватель кафедры дизайна, тел.: (39541) 31032, e-mail: asalhane@yandex.ru

Asalhanova Ekaterina, Senior lecturer of the chair of Design, tel.: (39541) 31032, e-mail: asalhane@yandex.ru

²Чимитдоржин Г.Г. О деятельности Цаннид-хамбо Агвана Доржиева среди иркутских бурят. // Буддийская традиция: история и современность. Юбилейные чтения, посвященные 150-летию со дня рождения А. Л. Доржиева. СПб., 2005, С. 40-45.

³Асалханова Е.В. Деятельность Агвана Доржиева в Иркутской губернии (1907-1908 гг.) // Восток. Афро-азиатские сообщества: история и современность. М. 2009. № 6. С. 58-64; Агван Доржиев и строительство буддийских храмов в Иркутской губернии // Буддийская культура: история, источниковедение, языковедение, искусство. Вторые Доржиевские чтения. СПб.: Петербургское востоковедение, 2008. С. 8-19.

⁴Усть-Ордынский филиал Государственного архива Иркутской области (ГАИО). Ф. 26. Оп. 1. Д. 26. Л. 62.



Таблица 1

Наименование строений на 1926 год	В саженях длиною	Шириною
1. Главное здание дацана	4	3
2. Дом для жилья лам		
3. Дом пятистенный, крытый на два ската для жилья лам и приезжающих	4	2
4. Дом под квартиру, крытый на четыре ската	4	3
5. Дом под аптеку, крытый на два ската	3	2 с 2 аршинами
6. Дом под общую кухню, крытый на два ската	3	2 с 2 аршинами
7. Амбар с погребом, как кладовая, крытый на два ската	2	2
8. Восемистенная летняя юрта		
9. Баня без крыши для служащих лам	2 с 1 аршином	2

Таблица 2

Наименование предметов культа при дацане	Штук
Священные книги разного религиозного и философского содержания и называемые по-бурятски номами	39
Медные изображения бурханов	12
Рукописные изображения бурханов на шелке и полотне	32
Медные подсвечники разных размеров (насата)	10
Медные жертвенные чаши (суксо) разных размеров	63
Медные кувшины (бумбо)	2
Медная чаша (тодбо)	1
Маленькие медные литавры (дельчик)	1 пара
Большие медные литавры (сити и сан)	6 пар
Два медных колокольца (хонхо)	2
Две музыкальные раковины (дунгор)	2
Две музыкальные трубы (птихур)	2
Маленькие ручные барабаны (дамара)	1
Большие барабаны	2

настоящее время – 351⁵. К сожалению, пока не удалось найти более подробной информации об архитектуре Муринского дацана и истории его строительства. Сохранилось прошение в отдел Правления Эхирит-Булагатского АИКа от Правления комитета Муринского хита с просьбой разрешить проведение общего собрания членов буддийской общины Хита 8 февраля 1925 г. для обсуждения вопросов, касающихся внутренней жизни общины: «о перевозке из г. Верхнеудинска внешних украшений дацана в количестве 20 и командировке для этой цели человека; о приобретении тибетских медикаментов; о деятельности фельдшерского пункта при дацане; об устройстве водолечебницы на ключе «Мулар булак»⁶. По словам Бочкиной С.А., ее мать, уроженка улуса Алужино, вспоминала, что в Муринском дацане была девочка, которая не моргала, и все жители окрестных сел приезжали в дацан посмотреть на это чудо.

Благодаря сохранившемуся протоколу общего собрания прихожан Кырменского дацана Эхирит-Булагатского аймака Бурят-Монгольской Республики от 16 февраля 1925 г. нам становятся известны имена лам Кырменского дацана. «Собрание открывает в 12 ч. дня ширетуй Кырменского дацана Галсан Седэнов. Слушали о перевыборе духовного совета и общины. Постановили, избрали из духовных лиц: Галсан Сы-

дэнов [так в документе – Е.А.], Шираб жалсан Гармаев, Лыгсык Очиров, Жамса Ирдынеев, Тубдан дорже Егоров, Сыдып Дондуков, Доржи Дашиев, Дабма Тулуев, Дугар Доржиков⁷. Надо заметить, что все эти фамилии позднее были подчеркнуты карандашом и напротив них поставлен восклицательный знак.

4 декабря 1928 г. в Кырменском дацане помощник Начальника Административного отделения и начальника милиции Эхирит-Булагатского аймака Бурят-Монгольской Республики Белоусов М. в присутствии представителя от местной советской власти председателя Кырменского булучного совета Инхимчинова М. и зав. Тукумской избой-читальней Малхатаева А., зам. пред. духовного Совета Кырменского дацана Тыхеева Б., ламы Сойсорона и др. «на основании постановления ЦИК СНК Бур. республики от 17/XII 25 г. с соблюдением инструкции Наркомюста Бур. республики от 31/XII 25 г. произвел опись и оценку всего имущества», имущество объявлено «не священнослужебным, а народным достоянием»⁸. Согласно этой описи, комплекс Кырменского дацана состоял из собственно молитвенного дома («деревянный двухэтажный на каменном фундаменте, крашенный»⁹, оценен в 6 тысяч рублей), «деревянного шестистенного дома с сенями с 6-ю дверями, с 17 окнами с двойными рамами со стек-

⁵ Усть-Ордынский филиал ГАИО. Ф. 26. Оп.1. Д. 27. Л.60.

⁶ Там же. Л. 3.

⁷ Там же. Л. 21.

⁸ Там же. Л. 22.

⁹ Там же. Л. 21.об.ст.



лом»¹⁰, оценен в 500 рублей. Также в дацане находились три деревянных четырехстенных дома стоимостью в 100, 50 и 20 рублей, два четырехстенных амбара стоимостью в 15 и 6 рублей, сарай стоимостью 30 рублей, юрта – 20 рублей, погреб – 15 рублей, уборная – 5 рублей. Дацан был обнесен оградой: «деревянный заплот обнесен кругом постройки как дацана (имеется в виду собственно молитвенный дом – Е.А.), так и остальных домов 150 звеньев со столбами, заплот не старый, кругляк»¹¹, оценен в 450 рублей. В ограде было «двое ворот деревянных, одни ворота крашенные»¹², оценены в 40 рублей. Ранее, согласно сведениям об обществах и группах верующих, молитвенных зданиях религиозного культа по Эхирит-Булагатскому аймаку, составленному в 1928 г., страховая оценка молитвенного здания составляла 8.424 р., кроме него, указаны еще 2 дома.

Кырменский дацан располагал довольно богатым собранием икон-танка и книг: на первом этаже молитвенного дома – «шелковых икон р/ц (разного цвета – Е.А.) – 70» (оценены в 70 рублей), на верхнем этаже «икон разного цвета из хорошего шелкового и сатинового материала – 36» (оценены в 22 р.70 коп.); «материал на обертывание богослужебных книг р/ц» – 130 (оценены в 39 р.), на верхнем этаже его же – 14 (оценены в 4 р. 20 к.). В примечании указано, что «за исключением молитвенного дома остальная постройка принадлежит не для богослужебной цели, а для жизни священнослужителей (лам). Всего ценность на общую сумму восемь тысяч двести одиннадцать рублей 40 коп.»¹³.

После совершенной описи Помощник Начальника Административного отдела и милиции Белоусов М. 4 января 1929 г. направил Кырменскому булучному совету «3 экземпляра объявлений... с просьбой вывесить таковые: 1) на дверях /воротах/ дацана; 2) в булучном совете и 3) вообще, на видном месте»¹⁴. Текст объявления гласил следующее: «Административный отдел Эхирит-Булагатского Аймисполкома настоящим приглашает граждан буддийско-ламического вероучения, желающих взять в бессрочное и бесплатное пользование молитвенный дом Кырменского дацана и принадлежащее ему богослужебное имущество всего на сумму восемь тысяч двести одиннадцать рублей 40 коп. Желающая группа верующих, но не менее 20 человек, подают о том письменное заявление в АО АИК'а для заключения договора»¹⁵.

1 февраля 1929 г. Председателю Эхирит-Булагатского Аймачного исполнительного комитета поступило прошение от Временного председателя Кырменского Хида (дацана – Е.А.) Балдару Бахеева: «Имею честь просить Вас выдать разрешение прихожанам нашего Хида о проведении буддийского молебна «Сагаалгана», имеемого быть с 6 по 8-е февраля с/г, совместно с тем разрешить провести собрание

прихожан верующих о приеме хидского имущества, в числе двадцати человек»¹⁶.

5 февраля 1929 г. было дано разрешение Административного отдела (АО) Эхирит-Булагатского Аймисполкома «на проведение буддийской общиной молебствия «Сагаалган» и собрания верующих (в числе 20 человек) с повесткой дня: «О приеме хидского имущества» в период с 6 по 8-е февраля 1929 г.»¹⁷. Сохранился протокол № 2 общего собрания верующих Кырменского дацана, «состоявшегося февраля 8 дня 1929 г. Присутствовало 20 человек. Председатель Осодоев Роман, секретарь Бороев Буентар»¹⁸.

В момент утверждения число членов Кырменской религиозной общины составляло 212 человек, в 1928 г. – уже 726 человек¹⁹. Согласно составленному 21 апреля 1929 г. поименному списку Кырменская религиозная община увеличилась до 769 верующих буддистов²⁰. В архиве хранятся Устав Кырменской буддийской общины верующих при Кырменском Хиде (дацане)²¹, а также список учредителей Кырменского Буддийского религиозного Хида из 20 человек²². Из Устава Кырменской буддийской общины: «Общество может быть закрыто: 1) по постановлению... Аймисполкома или БурЦИКа; 2) вследствие ареста членов общества; 3) по постановлению общего собрания членов общества».

16 марта 1929 г. начальнику Административного Отделения Эхирит-Булагатского Аймисполкома поступило заявление от граждан Кырменского б/совета Бороева Буента, Тыхеева Балдару и Алсаева Абгади: «Общиной верующих-ламаистов Кырменского дацана мы избраны в президиум духовного совета, община наша состоит из 20 человек, избраны мы против своей воли, т.е. мы категорически в момент выборов отказывались, но несмотря на это нас избрали и уполномочивают взять, т.е. заключить, договор на содержание Дацана, мы же категорически отказываемся от общины верующих и Дацана, а посему просим сложить всякую с нас ответственность за Дацан, взяв таковой под свое ведение, все дела и печать Дацана нами сданы ламе Дацана Шойторой Шойбонову, кроме того, прилагаем при сем Правление наших членов общины, каковые также выходят из состава общины, т.е. всего желающие выйти из общины 7 человек, а остается в общине 13 человек, о чем и просим не отказать»²³.

20 февраля 1929 г. на заседании членов президиума Эхирит-Булагатского Аймисполкома в с. Усть-Орда «слушали об изъятии из ведения Кырменского дацана дома, построенного на общественные средства, ныне занимаемого ламами». Постановили «на основе постановления ВЦИК изъять из ведения Кырменского дацана 5-стенный дом, занимаемый ламами, и передать под местную избу-читальню»²⁴. Как стано-

¹⁶ Там же. Л.6.

¹⁷ Усть-Ордынский филиал ГАИО. Ф. 26. Оп. 1. Д. 29. Л. 5.

¹⁸ Там же. Л.7.

¹⁹ Ф. 26. Оп.1. Д. 27. Л.60.

²⁰ Ф. 26. Оп. 1. Д. 29. Л. 28.

²¹ Там же. Л. 51.

²² Там же. Л.34.

²³ Там же. Л.13.

²⁴ Там же. Л.3.

¹⁰ Усть-Ордынский филиал ГАИО. Ф.26. Оп.1. Д.27. Л.21.об.ст.

¹¹ Там же.

¹² Там же.

¹³ Там же.

¹⁴ Там же. Л. 8.

¹⁵ Там же. Л. 9.



вится ясно из нижеследующих документов, этот дом принадлежал Агвану Доржиеву.

22 марта 1929 г. состоялось общее собрание граждан верующих Кырменского дацана. Согласно протоколу № 3, на собрании присутствовал 41 человек, председатель собрания – Осодоев Роман, секретарь – М.Иванов. В повестке дня первым пунктом был «доклад Хамба Доржиева», а также среди прочих значились вопросы «о дополнительном избрании 7 человек доверенных взамен отказавшихся для заключения договора с АО об аренде дацана» и «относительно отобрания дома, находящегося при дацане»²⁵.

5 апреля 1929 г. в Административное управление СНК БМР отношение № 11 от начальника АО Гончаровой, п. Усть-Орда: «Направляя при сем материал по передаче одного 5-стенного дома, находящегося при Кырменском дацане, как то: копия выписки из протокола заседания президиума АИКа от 20/II –с/г за № 19, акт технического осмотра здания от 11/VII – 28 г. и заявление Доржиева, заявляющего, что этот дом выстроен на его, Доржиева, средства – А.О. ходатайствует об утверждении постановления АИКа, т.к. из всего материала видно, что дом выстроен не на средства Доржиева, а на общественные средства»²⁶.

Отношение № 12 от 8 апреля 1929 г. в Административное Управление СНК БМР от начальника АО Гончаровой на № 1258: « В дополнение к нашему № 11 от 5/IV с/г сообщаем, что дом, о котором возбуждено ходатайство, неотъемлемой частью дацана не является, что видно из имеющегося и представленного Вам материала. Дом частью занимается ламами, но частью пустует (выписка из протокола собрания гр-н Кырменского булука от 10/II с/г). Никакой платы за эксплуатацию дома не взимается. Если допустить выселение оставшихся лам из вышеупомянутого дома, то это несколько не повлияет на ход функционирования дацана в смысле богослужения»²⁷.

19 мая 1930 г. из Верхнеудинска от начальника административного управления в милицию Усть-Орды поступила телеграмма: «Приостановите изъятие дома Агван Доржиева Кырменском дацане зпт вышлите доклад – причины изъятия»²⁸.

26 мая 1930 г. – председателю Кырменского булуцкого совета: «По постановлению БурЦИКа от 9.VIII.1929 г. за № 20 в Кырменском дацане муниципализирован лишь один дом деревянный, на каменном фундаменте, в 15 окон, с которым Вам и надлежит иметь дело, всех же остальных домов не касаться, а если это имело место, то прекратить. Одновременно сообщите, кому принадлежал этот муниципализированный дом и не производили ли Вы изъятие дома Агвана Доржиева, если производили, то по какой причине»²⁹.

8 июля 1930 г. поступило вторичное отношение Кырменскому булуцкому совету с пометкой «срочно»: «Настоящим АО предлагает в двухдневный срок по-

сле получения сего исполнить наш № 504 от 26 мая с/г о сообщении, кому принадлежал муниципализированный дом Кырменского дацана в 15 окон и производилось ли отчуждение других домов и дать объяснение, почему до сего времени не выполнен этот № 504»³⁰.

30 июля 1930 г. из с. Кырма в Административный отдел Эхирит-Булагатского АИКа: «Булсовет сообщает, что отношение Ад. Отдела от 26 мая 1930 г. было исполнено булсоветом 25.VI. с/г за № 1079. Дополнительно булсовет сообщает, что он самолично дома в 15 окон в Тукумском дацане не муниципализировал, а исполнил только постановление ЦИК БМАССР от 9.VIII.1928 г. за № 20 и постановление Президиума УО АИКа от 24. VIII.1930 г. за № 30. Дом этот и сейчас находится в ограде дацана, заколочен наглухо, кроме этого дома, более никаких домов не отчуждалось»³¹.

8 августа 1930 г. в АУ СНК отношение № 798 на телеграмму от 20 мая 1930 г.: «В дополнение нашего № 503 от 25. V. с/г АО сообщает, что из полученного отношения от Кырменского б/с за № 1340 30. VII. с/г видно, что в Кырменском дацане изъят только один дом, согласно постановлению БЦИКа от 9.VIII.1929 г. за № 20, каковой находится там же в заколоченном виде, другие дома не тронуты»³².

Начальнику Эхирит-Булагатского административного отделения отношение № А-250-83 от 25. VIII.1930 г.: «АУ СНК просит поспешить исполнением телеграммы от 19.V. с/г по вопросу изъятия дома, принадлежащего Хамбо-ламе Агвану Доржиеву при Кырменском дацане»³³. Это последний документ, относящийся к делу об изъятии дома Агвана Доржиева в Кырменском дацане.

Постановление председателя АИКа о закрытии и ликвидации Кырменского дацана было принято 1.XII.1929 г. 18 декабря 1929 г. на заседании оргбюро Эхирит-Булагатского айкома ВКП(б) слушали вопрос о закрытии Кырменского и Муринского дацанов. «Ламы Кырменского дацана скрылись, оставив таковой без всякого надзора... председатель общины верующих гр-н Осодоев на вызова не явился»³⁴. Согласно копии акта от 22 июля 1929 г. с припиской, что подлинный акт находится в деле по обвинению Осодоева Романа, «здание дацана и находящиеся при дацане три дома заперты на замки»³⁵.

Решение о строительстве дугана в улусе Харанцинском на средства Агвана Доржиева было принято в результате общественного приговора от 17 июня 1917 г. в улусе Харанцинском в доме Хулута Урбазаева в присутствии Агвана Доржиева и 32 человек ольхонцев³⁶. В 1918 г. было построено небольшое сумэ (молитвенный дом), позволявшее проводить буддийские службы, пока строился большой храм, возведение которого завершилось в 1923 г. С.П. Балдаев зафик-

²⁵ Там же. Л. 134.

²⁶ Там же. Л. 131.

²⁷ Там же. Л. 130.

²⁸ Там же. Л. 137.

²⁹ Там же. Л. 66.

³⁰ Там же. Л. 72.

³¹ Жамбалова С.Г. Профанный и сакральный миры ольхонских бурят (XIX-XX вв.). – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000. Указ.соч. С. 238.

²⁵ Ф. 26. Оп. 1. Д. 29. Л. 45.

²⁶ Там же. Л. 38.

²⁷ Там же. Л. 40.

²⁸ Там же. Л. 135.

²⁹ Там же. Л. 133.



сировал, что в дацане улуса Харанцы было пять лам и часто приезжали ламы из Хоринского дацана. Они жили в дацане, ездили и ходили по улусам, беседовали с бурятами о переходе в буддизм. Бывал здесь лхарамба Агван Доржиев. Ламы лечили людей от всех болезней. Были некоторые семьи, которые перешли в буддизм. С.П. Балдаев в 1914 г. на масленицу (которая часто совпадает с Сагаалганом) гостил у учителя М.В. Баганова на острове. Он пишет: «Около русской масленицы ламы приезжают на о-в Ойхон, садятся вокруг скалы Шаман-камень и совершают молебствия... Вокруг шаманского камня мы насчитали более сотни лам из дацанов Забайкалья. Все молились и не обращали на людей никакого внимания. Они все были без штанов, сидели в снегу, завернув себя широкими подолами. Они жили у бурят улуса Харанцы. Кушали в сутки один раз, усердно молились. Говорили, что в гроту живет какой-то бог, переселившийся из Монголии в незапамятные времена, ища спасения. Ламы говорили, что все ламы со всех 34 дацанов обязательно приезжают сюда молиться»³⁷.

По личным наблюдениям К. Риттера, В.А. Обручева, А.М. Станиловского и др., во второй половине XIX-начале XX вв. в пещере скалы мыса Бурхан находились предметы буддийского культа: иконы, хадаки, жертвенные чашечки и сосуды, символические изображения оружия (сабля, ружье, копье)³⁸. Хозяин Ольхона Хан Хото бабай был включен в буддийский пантеон под именем Жамцаран. По сведениям П.П. Хороших, в 1915 г. лама с острова сделал тибетскими буквами надпись Ом мани падме хум у входа в одну из пещер у с. Култук³⁹. У других пещер Ольхона были также начертаны буддийские символы.

Агван Доржиев неоднократно бывал на Ольхоне. В 1924 г. он проехал, близко общаясь с людьми во время многочисленных встреч, по всем селениям ост-

так его называли здесь, дарил детям «красивые карандаши и вкусные сладости»⁴⁰.

10 января 1926 г. на основании предписания Кутульского хошунного исполнительного комитета была составлена опись имущества Ольхонского дацана Ольхонского булука Кутульского хошуна. Недвижимое имущество: «здание дацана деревянное, глухой забор кругом здания дацана, 2 деревянных одноэтажных дома для помещения лам, кухня и баня, амбар». Предметы обихода культа: Задба-жун бурхан – 1, Тылык бурхан – 17, Замсаран бурхан медный – 1, Заданже бурхан – 1, Мад бурхан – 1, Мадар бурхан небольшого размера – 1, Зугдыр Намжил бурхан – 1, Суборго бурхан – 1, Дорихе бурхан – 1, Болдо – 1, книг богослужебных – 21, голто медных – 2, нолшно для свечей – 12, толи мандал, курдэ деревян., бубны – 2, бишкур – 2, сан – 2, ольбок – 15, тушелха шелковых – 3, столы – 10, колоколец медный – 1. Предметы домашнего обихода: столы простые – 3, чаша чугунная – 1, самовары медные старые – 2»⁴¹.

Из списка на различные сведения по обществам и группам верующих по Эхирит-Булагатскому аймаку по состоянию на 1928 г.: Ольхонский дацан. Страховая оценка здания – 6 113 рублей, кроме самого молитвенного здания, имеются 3 дома. Местонахождение – Ольхон, число жителей – 120, число членов данного общества – 616, в настоящее время – 637.

Харанцинский дацан был закрыт в июне 1929 г. по распоряжению Председателя Эхирит-Булагатского АИКа Буинова⁴². Со слов информаторов, дацан прекратил свою деятельность в связи с арестом лам. В архиве обнаружен список учета предметов религиозного культа из благородных металлов, составленный 27 декабря 1929 г. председателем Ольхонского булунского совета для Эхирит-Булагатского аймачного АО⁴³ (табл. 3).

Таблица 3

№	Название	Позолоченные, посеребренные	Кол-во	Размер	Вес	Стоимость	Название здания культа
1	Суксо	Посеребр.	3	¾ см	¾ ф.	30 р.	Харанцинский дацан
2	Голто	Посеребр.	2	Полсм	¾ ф.	10 р.	То же
3	Суборго	Позолоч.	1	0,9 дм	9 ф.	30 р.	– // –
4	Буда	То же	1	0,16 дм	1 п.	50 р.	– // –
5	Аюша	– // –	1	6 дм.	3 ф.	10 р.	– // –
6	Майдар	– // –	1	5 дм	2 ½	8 р.	– // –
7	Зандан Жуу	– // –	1	8 дм	5 1/2	15 р.	– // –
8	Тозе	– // –	1	Кругом в 3 дм	1/2	1 р.	– // –
9	Манден	Серебр.под золотом	1	4 дм	3 ф.	2 р.	– // –

рова и материковой части региона. Его проезд на остров в 1929 г. в сопровождении другого ламы помнят информаторы 1913 и 1924 гг. рождения из улуса Харанцы. Они говорят, что «Большой лама из Питера»,

В народе еще живы предания о дацане. Местные жители называют его Горхон или Шулун дацан, помнят, что строили его мастеровитые люди из Ымыкса бууса (у с. Тонты), одного из них звали Ербэлтхэйн Эстэрэк. Имеются сведения, что в те годы половина ольхонцев были буддистами... ольхонцы одного из трех сыновей отдавали учиться в буддийскую школу,

³⁷ОППВ ИМБИТ СО РАН, фонд С.П. Балдаева, оп. 1, д. 401(603), л. 32. – в кн. Жамбалова С.Г. Указ.соч. С.

³⁸Там же. С.236.

³⁹Хороших П.П. Исследования каменного и железного века Иркутского края Иркутск, 1924. С. 19. – в кн. Жамбалова С.Г. Указ.соч. С. 238.

⁴⁰Жамбалова С.Г. Указ.соч. С. 239.

⁴¹Ф. 26. Оп. 1. Д. 26. Л.71.

⁴²Там же. Л. 78.

⁴³Там же. Л. 84-85.



но эти хуваки из-за событий 1930-х годов ламами стать не успели⁴⁴.

Здание Харанцинского дацана сохранилось до наших дней и находится в п. Хужир (ул. Обручева, 2), ранее там располагался детский сад, теперь – жилой дом. На о. Ольхон планируется строительство нового дацана, на месте старого в улусе Харанцы расчистили большую свалку мусора и теперь там зеленый луг...

Здания Муринского дацана после его закрытия 10 февраля 1930 г. были перевезены из улуса Алужино в п. Усть-Ордынский: «дома и юрты Муринского дацана

считаются муниципализированными, на основании чего они и отбираются, дома перевозятся в аймцентр по сооружению нужных построек школы и больницы»⁴⁵.

Так были ликвидированы все прибайкальские дацаны, и тем ценны сейчас немногие сохранившиеся архивные материалы, немые свидетели истории, благодаря которым мы можем узнать подробности о деятельности дацанов Предбайкалья и пытаться способствовать их восстановлению для возрождения буддийского учения в нашем регионе на благо всех живых существ.

⁴⁴Жамбалова С.Г. Указ.соч. С. 239.

⁴⁵Ф. 26. Оп. 1. Д. 29. Л. 138.

УДК 950

АРХИТЕКТУРА И ПЛАНИРОВКА ГОРОДОВ В ТРЕТЬЕМ РЕЙХЕ (НА ПРИМЕРЕ БЕРЛИНА И НЮРЕНБЕРГА)

В.В.Есипов¹, О.А.Игнатьева²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Представлены материалы по планировке городов и строительству в Третьем рейхе по застройке и реконструкции Берлина – «величайшего города рейха». Дается анализ строительства в столице нацистского государства и в городе съездов НСДАП. В итоговой части сформулированы основные приемы воплощения идеологических постулатов в архитектурных формах.

Библиогр. 29 назв.

Ключевые слова: архитектура; Третий рейх; строительство; проектирование городов.

ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING IN THE THIRD REICH (ON EXAMPLE OF BERLIN AND NUREMBERG)

V.V. Esipov, O. A. Ignatieva

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article presents the materials on urban planning and construction during the Third Reich on building up and reconstruction of Berlin - "the greatest city of the Reich". It provides the analysis of construction in the capital of the Nazi state and in the city of NSDAP congresses. In conclusion the authors formulate basic techniques of translating the ideological tenets into architectural forms.

29 sources.

Key words: architecture; Third Reich; construction; urban design.

Если провести даже простое механическое сопоставление долей архитектуры и изобразительного искусства в общем объеме художественной продукции Третьего рейха, то легко можно убедиться, что строительное искусство значительно превалировало над изобразительным. Архитектура была несомненным фаворитом в политике нацистской партии в области культуры. В этом отдавали себе отчет сами нацисты, это очевидно и теперь [1].

С 1934 по 1940 г. в Германии строили все – начиная от грандиозных официальных зданий и заканчивая жильем для народа. На праздновании пятой годовщины прихода к власти А.Гитлер сказал по этому поводу: " Никогда еще в немецкой истории не плани-

ровали, не начинали и не осуществляли столь величественных построек как в наше время" [2]. И это, несомненно, было так. Известный исследователь архитектуры Третьего рейха Анна Тент так выразила эту мысль: "В то время когда думаешь, сочиняешь или пишешь о Германии 1933-1945 гг., то без преувеличения можешь сказать, что низкое качество многочисленных строений сегодня забыто, как забыты различные картины, учебники по архитектуре от "Букваря строителя" до "Искусства строительства". Здания пережили 12 лет господства "тысячелетнего рейха" и используются после разного рода модификации в наши дни" [3]. Подобная оценка архитектурного наследия тоталитарного государства присуща не только

¹Есипов Владислав Витальевич, доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой искусствоведения факультета изобразительного искусства, тел.: (3952) 405480.

Esipov Vladislav, Doctor of History, Professor, Head of the chair of Studies of Art, Fine Arts Department, tel.: (3952) 405480.

²Игнатьева Ольга Анатольевна, доцент кафедры дизайна, декан факультета изобразительного искусства, тел.: (3952) 405480. Ignatieva Olga, Associate professor of the chair of Design, Dean of the Fine Arts Department, tel.: (3952) 405480.



А.Тент, ибо она выразила мнение большинства исследователей, считающих, что национал-социалистическая архитектура превратилась в часть настоящего, оставаясь одновременно свидетельством прошлого тоталитарного мировоззрения. Постройки времен Третьего рейха, как и все естественным образом принадлежащие истории памятники прошлого, заботливо ремонтируются и реставрируются, примером тому могут служить отреставрированные в 70-е годы трибуны Цепелинфельда на Имперском поле партийных съездов в Нюрнберге. Кроме всего прочего, это говорит о заботливом отношении к собственному прошлому, даже если это прошлое связано с тоталитаризмом, ставшим причиной гибели миллионов людей.

Тем не менее, феномен "исторической самооценности" архитектуры до самого последнего времени был объектом идеологической критики, а сама архитектура воспринималась только как воплощение нацистского мировоззрения средствами искусства. Известные основания для этого, разумеется, были. Неслучайно А.Гитлер образно называл архитектуру "словом в камне", придавая вполне определенный идеологический смысл самим постройкам и их проектам. Он считал, что "...о великих исторических эпохах напоминают потом лишь монументальные сооружения" [4].

Поэтому спустя 50 лет после падения нацистского рейха его архитектура может быть в большей степени объектом стилистического анализа. Учитывая изложенные выше факты о страстной приверженности А.Гитлера к архитектуре и зная особенности самой нацистской системы, мы понимаем, что в Третьем рейхе не могли не строить. И вопрос сейчас может ставиться только как строили и почему строили именно так.

Вполне естественно, что архитекторы в Третьем рейхе пытались найти и развить единый цельный язык новой архитектуры, выявляя в нем различные выразительные формы. "В области индустрии техники у нас имеют место современные постройки: казармы, лагеря для юношества, дома в селениях, по окраинам городов. Они чаще воплощают выросшие из местной почвы традиции монументальной архитектуры, тогда как государственные и партийные здания указывают на неоклассицизм специфического вида - стиль, в котором соединились традиции и авангардные приемы 20-х годов" [5].

Нацистские искусствоведы и архитекторы сами указывали на два источника стиля нацистской архитектуры. Это прусский классицизм начала XIX века и античность [6]. В качестве примера достаточно привести Дом немецкого искусства в Мюнхене, который был спроектирован Паулем Людвигом Тростом по образцу Берлинского музея К. Шинкеля [7].

Второй стилистический источник стиля архитектуры Третьего рейха находится вне Германии и А.Шпеер связывает его с французскими архитекторами Этьеном Булле и Никола Леду, которые произвели своими постройками революцию в архитектуре Франции. Исследователи архитектуры фашистского государства зачастую склонны обвинять нацистских архитекторов в чисто механическом заимствовании из французских

источников. Однако подобные заимствования, в числе прочего, являются универсальным методом архитектурного творчества, а потому обвинять нацистских архитекторов в плагиате можно с тем же основанием, как и ставить им в заслугу возрождение классицистских традиций.

Одна особенность архитектуры Третьего рейха сразу бросается в глаза. Это ее монументальность, или, по меткому выражению самого А.Шпеера, "гигантомания" [8]. У архитекторов Третьего рейха изначально проявилась тенденция к строительству большими площадями, к широкому пространственному мышлению, что постепенно получило обоснование в специальной литературе [9]. А для этого не нужно было ничего другого, кроме "теории колоссальности", в которой мало внимания уделялось целесообразности и функциональности.

Представления о вечности национал-социалистической системы реализовались в монументальной и помпезной архитектуре, и характерно, что планы монументальной архитектуры умерли вместе с фашизмом.

Главной строительной площадкой Третьего рейха по праву считались три города: столица рейха Берлин, город имперских партийных съездов Нюрнберг и город, в котором родилось нацистское движение и с которым связывались "героические" этапы борьбы, Мюнхен. Разумеется, строительство шло и в других городах, партийное руководство которых спешило следовать образцу центральной власти. Однако масштабы его были значительно скромнее. Известным исключением является родина Гитлера – Линц, но переустройство этого города осталось только в проектах и планах.

Берлин. Начиная с 1936 г. А.Гитлер ставит на реальную почву планы переустройства столицы рейха. До этого момента все его архитектурные замыслы воплощались лишь в обсуждениях и незначительных набросках. В своих идеях А.Гитлер отталкивался от планировки двух европейских городов: Парижа и Вены, – неустанно подчеркивая их гармоничность и красоту [10].

Более всего А.Гитлера привлекали широкие и длинные магистрали, появившиеся в Париже после реконструкции 50-60-х годов XIX века. Немаловажным для Гитлера было и то обстоятельство, что реконструкция Парижа осуществлялась наперекор общественному мнению и архитекторам приходилось прилагать немало усилий, чтобы добиться своего, тогда как результат со всей определенностью продемонстрировал их правоту. Разумеется, Гитлер не стремился просто копировать французские образцы, но желая значительно превзойти оригинал, игнорировал функциональную сторону подобного проекта, не учитывая, например, транспортные проблемы столицы [11].

Законом от 30 января 1937 г. Альберт Шпеер был назначен Генеральным инспектором по застройке и реконструкции столицы рейха и наделен особыми полномочиями. А.Гитлер лично выступил с инициативой начать реконструкцию "величайшего города рейха". В этот же день фюрер объяснял своему архитектору, что реконструкция Берлина должна превратить



город в настоящую столицу не только Германии, но и всей Европы [12].

Основная идея реконструкции заключалась в том, что столица Третьего рейха в будущем должна была быть разделена перекрещивающимися в центре осями Север-Юг и Восток-Запад, которые переходили бы за границу города в имперские автобаны. Для воплощения этой идеи предполагалось постепенно провести следующие строительно-реконструкторские работы:

- связать направления улиц с запада столицы и вывести их на автобан;
- расчистить участок между Шпандау и площадью Адольфа Гитлера;
- спланировать и перестроить участок между площадью Адольфа Гитлера и Бранденбургскими воротами;
- перестроить участок улицы Унтер ден Линден;
- ликвидировать разрыв между Лустгартеном и восточной границей города;
- связать направления улиц на востоке столицы с имперским автобаном.

Центральной точкой на скрещении осей и воплощенной мечтой

А.Гитлера должен был стать гигантский Дом собраний, выполненный в форме купольного дворца. Предполагалось, что он будет самым большим в мире из до тех пор построенных залом собраний, вмещающим 150 тысяч человек. Диагональ купола составляла 250 метров, площадь основного зала — более 38 тысяч квадратных метров. Высота купола предполагалась 290 метров. Для сравнения можно привести здание имперских съездов высотой 75 метров и Бранденбургские ворота (только 29 метров) [13]. Характерна фантастическая идея финансирования этого гигантского проекта, пришедшая в голову А.Гитлеру, полагавшему, что необходимые средства можно будет взимать с иностранных туристов: "Весь мир придет в Германию, чтобы увидеть наши постройки..." [14].

Южный фасад купольного дворца выходил на Большую площадь (будущую площадь Адольфа Гитлера), на которой планировалось проведение ежегодных первомайских парадов. Размеры площади позволяли вмещать до миллиона человек.

О грандиозности проекта купольного дворца говорят цифры его наружного объема, который должен был составить более 120-ти миллионов кубических метров [15]. Работы по подготовке к строительству этого поразительного воображение здания начались в 1939 г. Для расчистки площадки под будущий дворец было снесено множество старых домов, изготовлены чертежи, затрачены миллионы рейхсмарок на покупку гранита (в том числе и за рубежом). Строительство комплекса планировалось завершить в 1950 году.

"Парадная улица" шириной в 120 метров и длиной в 5 километров, идущая от площади Адольфа Гитлера перед Домом собраний, упиралась в триумфальную арку, которая, имея высоту в 120 метров, уравнивалась бы собой купольный дворец. Арка, по представлению А.Гитлера, должна была быть мемориальным памятником немцам, погибшим во Второй миро-

вой войне: "Имя каждого из 1,8 миллионов будет высечено на граните" [16].

Следует отметить, что интересы фюрера в целом исчерпывались этим "репрезентативным ядром" столицы рейха, тогда как планы реконструкции, разрабатываемые А.Шпеером и его бюро, получившим полную свободу в проектировании, значительно превзошли по стоимости и масштабам идеи фюрера [17]. Они предполагали кардинальную перестройку всей транспортной сети Берлина, постройку новых жилых районов, вокзалов, аэропорта, скоростных подземных магистралей, зон отдыха, музеев, огромных площадей озеленения и т.п. [18]. Так, в южной части столицы предполагалось подведение железнодорожной ветки и создание нового вокзала на Тиргартен. Проект Южного вокзала, разработанный А.Шпеером и Хербертом Римпелем, демонстрирует все стилистические признаки нацистской архитектуры [19].

Между купольным дворцом и триумфальной аркой в конце небольшого отрезка улицы планировалось создание так называемой "Круглой площади", диаметр которой составлял 210 метров. Площадь опоясывал комплекс административных зданий:

- Тюрингский дом (архитектор Герман Гислер);
- кинотеатр УФА и Дом товарищества германских художников (архитекторы Тео Дирксмейер и Ганс Флер);
- здание казино (архитектор Вильгельм Крейс);
- административное здание страховой компании АГ (архитектор Карл Ве). Довольно исчерпывающее представление об этом архитектурном ансамбле можно получить из специально снятого пропагандистского фильма "Слово в камне", в котором демонстрируется модель круглой площади с тщательно проработанными деталями и подробностями [20].

Что касается осуществленных проектов берлинской реконструкции, то следует упомянуть прежде всего здание Новой рейхсканцелярии, созданное по проекту Шпеера. Оно стало "первым административным зданием Третьего рейха". Работы по разборке старого здания рейхсканцелярии начались в мае 1937 г. В апреле 1938 г. начались работы по возведению нового здания. 4500 рабочих трудилось в две смены, чтобы подготовить рабочее место для фюрера. Для постройки здания были использованы самые дорогие породы камня: редкий гранит, мрамор разнообразных расцветок. "Здание не имеет аналогов в истории по количеству и качеству использованных материалов..." — писал Г.Гислер [21]. К 9 января 1939 г. здание площадью 16 тысяч квадратных метров, законченное в рекордные сроки, ждало своего хозяина. При достаточно заурядном внешнем виде здание Новой рейхсканцелярии поражало помпезностью и богатством интерьеров, в которых все элементы были продуманы и подчинены единому стилю. Интересную деталь сообщает А.Шпеер: после завершения строительства тысячи рабочих, участвовавших в нем или создававших строительные детали (в том числе и из разных районов Германии), были приглашены в Берлин для того, чтобы осмотреть творение своих рук [22].



Итак, что дали Гемании и немецкой архитектуре беспрецедентные по масштабу планы реконструкции столицы Третьего рейха? В реальности не так уж много: осевой принцип перепланировки городов, ряд административных зданий да поражающие воображение архитектурные проекты. Это произошло, главным образом, потому, что частично осуществленные планы перестройки Берлина были для национал-социалистов прежде всего своеобразным пропагандистским приемом, призванным продемонстрировать, что немецкий человек живет в великом городе. Реальная перепланировка Берлина была проведена много позже командой Шпеера. Она имела мало что общего с планами фюрера, однако основные идеи реконструкции и восстановления городов зародились именно в Третьем рейхе. В 1943 г. под руководством А.Шпеера был организован "Рабочий штаб по восстановлению разрушенных бомбовыми ударами городов", в который входила группа молодых и талантливых архитекторов: Герман Бестельмайер, Пауль Бонатц, Генрих Тиссенев и др. Именно эти люди определяли вплоть до 60-х годов процесс восстановления разрушенных войной германских городов.

Нюрнберг. Этот город являлся как бы воплощением немецкой истории, будучи связанным с именами Гогенцоллернов, знаменитых курфюрстов, королей Пруссии и кайзера Второго рейха. С 1927 г. В Нюрнберге проходили ежегодные Имперские съезды НСДАП. Уже в 1933 г. А.Гитлер поручает своему любимому архитектору Паулю Людвигу Троосту разработку проекта перестройки так называемой "Территории имперских партийных съездов", который позже начал воплощать в реальность Альберт Шпеер. Таким образом, в Нюрнберге начали создаваться первые в Третьем рейхе постройки для массовых мероприятий и перед архитектором, кроме всех прочих, появилась задача: оформить в архитектурном пространстве отношения власти и народа.

Интересно сопоставление проектов П.Л.Трооста и А.Шпеера, ибо позволяет проследить процесс проникновения в архитектурные замыслы идеологических элементов. Первоначальные планы П.Л.Трооста предполагали свободную группировку площадей и зданий в ограниченном пространстве, которое свободно вписывалось в ландшафт. Планы А.Шпеера вносили большую строгость и упорядоченность, характерные для нацистских представлений об архитектуре и планировке. "Он (Шпеер - В.Е.) впервые исключил палладианские элементы Трооста и придал постройкам выраженный политический характер", – писала Хильдегард Бреннер [23]. "В общем плане и в соотношении его отдельных элементов, основанных на национал-социалистических представлениях о порядке, выражались и определенные отношения фюрера и народа" [24]. Тем самым архитектор как бы выполнил свою основную функцию в фашистской системе: отразил господствующее в обществе всестороннее политическое руководство государства и сделал это языком архитектуры, планируя комплекс строений, проектируя и соотнося друг с другом здания и открытые пространства.

Общая площадь "Территории имперского партийного форума" составляла около 30-ти квадратных километров. Она должна была быть разбита на пять участков: Марсово поле, площадь Цеппелинфельд, Германский стадион, Конгрессшалле. Предполагалось, что "Территория" будет вмещать до миллиона человек, т.к. один только Германский стадион был рассчитан на 400 тысяч посетителей. Для проведения этих планов в жизнь был образован "Союз строительства партийного форума в Нюрнберге". Общая стоимость проектов составляла примерно 700-800 миллионов рейхсмарок и должна была погашаться Имперским министерством финансов.

Строительство началось с трибуны на площади Цеппелинфельд. Предстояло заменить старую деревянную трибуну, сооруженную в 1933 г. для первого после захвата власти съезда НСДАП, на новую, каменную. "Главное сооружение имело в длину 390 метров, в высоту 24 метра, по длине оно превосходило римские термы Каракаллы на 180 метров, то есть почти в два раза", – писал Шпеер [25]. В качестве строительных материалов использовался гранит, а во внутренних помещениях – красноватый и зеленоватый мрамор. Шпеер сам назвал Пергамский алтарь в качестве образца для архитектурного решения трибуны. Перед трибуной располагалась площадка для маршей: собственно "Цеппелиново поле", размеры которого составляли 290х310 метров, а площадь – 89500 квадратных метров. На нем каждый год для участников съезда и представителей вермахта устраивались торжественные мероприятия. Здесь маршировали, формировались и переформировывались человеческие массы, для которых архитектура была лишь орнаментальным обрамлением. "Марширующие колонны огромных масс людей перед трибунами ограничивались большими каменными рамками, которые как бы представляли это торжество открытому небу" [26].

Две массивные квадратные формы, возвышающиеся над трибунами, более всего напоминали военные укрепления, бастионы из тесаного камня и являли собой своеобразные каменные рамки для милитаризованной формации марширующих людей. Такой представала перед зрителями и участниками имперских партийных съездов главная трибуна на Цеппелинфельде. Окна-бойницы, высокие непреступные стены усиливали сходство с военным укреплением, крепостью. Сегодня создается впечатление, что это была попытка создания своеобразной "культовой архитектуры", в которой трибуна мыслилась как алтарь нацистского движения, воплощение синтеза архитектуры и человека. Постройки выступали здесь упорядочивающим и стабилизирующим фактором.

Марсово поле в южной части Территории имперских партийных съездов имело размер 611х955 метров. Оно было ограничено небольшой (14 метров в высоту) трибуной, сложенной из каменных блоков по 8-10 тонн и 26-ю башнями, высота которых составляла 40 метров. Общая площадь строений Марсова поля должна была составить 170 тысяч квадратных метров, для чего понадобилось 30 тысяч железнодорожных платформ, перевозящих каменные блоки. Обработка этой каменной массы потребовала бы более 4 мил-



лионов 200 тысяч рабочих часов. В центре площади должна была находиться Трибуна чести, увенчанная колоссальной скульптурой высотой 60 метров. Территория Марсова поля служила бы вермахту для проведения небольших маневров. Около 115 тысяч участников могли одновременно находиться на этом участке. Другими словами: Марсово поле изначально имело фортификационное назначение.

С севера точно по направлению на старый замок Гогенцоллернов Марсово поле открывалось парадной улицей длиной 2 километра и шириной 70 метров. По обеим сторонам оганченными гранитными плитами стояли трибуны, которые были предназначены для почетных гостей. Здесь перед Гитлером должны были проходить парадным маршем части вермахта [27]. Напротив парадной улицы находился грандиозный стадион, украшенный флагами.

"Германский стадион" должен был стать самым большим строением, рассчитанным на 400 тысяч человек. Длина его составляла 540 метров, ширина 455 метров, площадь всех помещений - 8 миллионов 500 тысяч квадратных метров. Игровое поле (55 тысяч квадратных метров) опоясывалось башнями высотой 100 метров. Для постройки Германского стадиона предполагалось использовать 275 тысяч кубических метров красно-серого гранита. Имевшиеся тогда в Германии каменоломни могли поставить только 8 тысяч. Стоимость стадиона предположительно составляла 200-250 миллионов рейхсмарок³.

Конгрессхалле был спланирован архитекторами Людвигом и Францем Руффами. Они приступили к постройке уже в 1935 г. Размеры Конгрессхалле составляли 275 метров в длину, 265 в ширину и 68,5 в высоту. Для сооружения этого здания требовалось 50 тысяч кубических метров гранита. Внизу по окружности здания проходила аркада, а сверху – два ряда профилированных окон. Площадь главного зала должна была быть около 3-х миллионов квадратных метров и вмещать 50 тысяч человек. С Конгрессхалле в то время можно было сопоставить только концертный зал в Берлине, рассчитанный на 5 тысяч посетителей. В проект Территории имперских партийных съездов входило и озеленение: свободные от строений и полей участки должны были быть засажены елями.

Территория имперских партийных съездов демонстрировала собой одну из характернейших особенностей архитектуры Третьего рейха – ее милитаристскую направленность. Такая новая архитектура была призвана сформировать огромные массы людей в каменные рамки. И если до 1933 г. массы людей могли свободно располагаться в пространстве, то после 1933 г. они могли располагаться только в строгих рамках ар-

хитектурных кулис. Новая архитектура должна была воплощать в себе идею порядка и общности людей в новом рейхе.

Подводя итог анализу архитектуры и планировки городов в Третьем рейхе, следует согласиться с мнением большинства исследователей, считающих эту область культурно-политической деятельности НСДАП чрезвычайно плодотворной. Однако нацистская идеология, государственный протекционизм архитектуры, личная заинтересованность фюрера определили собой целый ряд важных особенностей как самой архитектуры, так и процесса воплощения архитектурных проектов в реальных строениях.

В странном и на первый взгляд противоестественном единстве нацистской системы и такого ярчайшего культурного феномена, как архитектура, скрыта глубокая внутренняя логика. Стремясь воплотить потребность людей в порядке и стабильности (вторая ступень в иерархии потребностей А.Маслоу), как антитезу нестабильности и "беспорядку" Веймарской республики, нацисты стремились создать великое государство (Тысячелетний рейх), который был бы практически "вечен". Формально это можно было сделать только с помощью культурных феноменов. Необходим был такой вид искусства, который бы наиболее наглядно и непосредственно воплощал величие и масштабность нового рейха. Архитектура оказалась наиболее удобной для этого. Симптоматично, что Альберту Шпееру неожиданно пришла в голову романтическая "теория развалин", с помощью которой он предполагал продлить жизнь постройкам нацистского государства [28]. Неслучайно А.Гитлер видел в архитектуре воплощение вечности и величия былых эпох и людей, противопоставляя ее иным более динамичным и быстро исчезающим элементам культуры [168].

Таким образом, идея величия и бессмертия стала стержнем архитектуры нацистского времени. Формально это достигалось следующими приемами:

- резкое укрупнение строений;
- создание четкого ритма простых архитектурных форм (башен, колонн, блоков, арок и т.п.);
- образование широких открытых, но ограниченных архитектурными кулисами пространств (полей, проспектов, стадионов);
- возвращение к архитектурным формам классицизма XIX века;
- легкая обозримость, ясность и простота архитектурных композиций.

Неслучайно, оглядываясь назад, Альберт Шпеер увидел в архитектуре Третьего рейха, которую он в числе прочих создавал, "жестокость и точное выражение тирании" [29]. Конечно, эта его поздняя и, несомненно, самокритичная оценка была в большей степени эмоциональной, но все же довольно точно отражала архитектонику "больных" гигантоманией проектов нацистского времени, призванных подавлять человека, внушать ему трепет и благоговение перед "дерзновенной мощью великого нацистского фюрера", идею беззаветного служения государству через растворение личного в общественном.

³Гитлер сравнивал стоимость стадиона с двумя боевыми кораблями типа "Бисмарк", прекрасно отдавая себе отчет в том, что деньги, затраченные на крейсера, могли быть уничтожены в "один миг", тогда как архитектурным сооружениям изначально уготована значительно более долгая жизнь. См.: Шпеер Альберт. Воспоминания. Москва – Смоленск, 1997. С.95.



Библиографический список

1. Speer, Albert. Neue Deutsche Baukunst. Prag, 1943. S.7.
2. Hitler am 5. Jahrestag der Machtergreifung, DBZ 1938, Heft 4, 26.01.1038.
3. Tent, Anna. Architektur im Dritten Reich 1933-1945. Frankfurt-Berlin, 1967. S.7.
4. Шпеер Альберт. Воспоминания. Москва – Смоленск, 1997. С.96
5. Die Kunst im Dritten Reich. Jg.1, H.10, 1937, S.4.
6. Шпеер Альберт Воспоминания. Москва – Смоленск, 1997. С.105.
7. Die Kunst im Dritten Reich. Jg.1, Fg I, 1937, S.4-20.
8. Шпеер Альберт Воспоминания. Москва – Смоленск, 1997. С. 89-97.
9. Hellak, O. Fur das alte und das neue Hoftheater in Dresden, in: Kunst im Deutschen Reich. 5/1941, Die Baukunst, S.76.
10. Шпеер Альберт. Воспоминания. Москва – Смоленск, 1997. С.122.
11. Там же. С.124-125.
12. Fest, Joachim. Hitler. Bd. II, Frankfurt/M, 1978. S.196.
13. Берлин-Москва. Каталог выставки в Государственном изобразительном музее им. А.С.Пушкина 4 марта- 30 июня 1996. М., 1996. С. 424.
14. Шпеер, Альберт. Воспоминания. Москва – Смоленск, 1997. С.207.
15. Там же. С.224.
16. Там же. С.121.
17. Там же. С.127.
18. Центр хранения историко-документальных коллекций. Ф. 1409. Оп.2. Д.4. Л. 123-138.
19. Берлин-Москва. Каталог выставки в Государственном изобразительном музее им. А.С.Пушкина, 4 марта- 30 июня 1996. М., 1996, С. 425.
20. ЦХИДК. Ф.1409. Оп.2. Д.4. Л.253-266; Оп.1.Д.8. Л.261.
21. Giesler, H. Symbol des Grosdeutschen Reiches, in: Neue Reichkanzelei, Munchen, 1940.
22. Шпеер, Альберт. Воспоминания. Москва – Смоленск, 1997. С.174.
23. Brenner H. Kunstpolitik des Nationalsozialismus. Hamburg, 1963. S. 121.
24. Tent, Anna. Op.cit. S.192.
25. Шпеер Альберт. Воспоминания. Москва – Смоленск, 1997. С.95.
26. Lotz, W. Das Reichsparteitagsgelonde in Nurenberg, in: Kunst in Dritten Reich, 2/1938, 9, S.256-266.
27. Шпеер Альберт. Воспоминания. Москва – Смоленск, 1997. С.111-113.
28. Там же. С.96-97.
29. Там же. С.231.

УДК 801

К ВОПРОСУ О ФУНКЦИОНАЛЬНО-СЕМАНТИЧЕСКОЙ КАТЕГОРИИ САМОСТИ, СРЕДСТВАХ ЕЕ ВЫРАЖЕНИЯ В ЯЗЫКЕ И ЕЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**Н.А.Корепина¹**

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Исследуется функционально-семантическая категория самости в языке в русле антропоцентрической парадигмы. Рассмотрена специфика Я человека в различных проявлениях. Выявлены основные средства выражения категории самости в английском и русском языках. Очерчена структура функционально-семантической категории самости: ядро и периферия.

Библиогр. 20 назв.

Ключевые слова: категория самости; функционально-семантическая категория; функционально-семантическое поле; языковые средства выражения.

ON THE QUESTION OF THE FUNCTIONAL-SEMANTIC CATEGORY OF THE SELF, ITS MEANS OF EXPRESSION IN THE LANGUAGE AND ITS STRUCTURAL ORGANIZATION**N.A. Korepina**

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The author studies the functional-semantic category of the self in the language within the anthropocentric paradigm. The specificity of the I-human is considered in various manifestations. The basic means to express the category of self in the English and Russian languages are revealed. The author outlines the structure of the functional-semantic category of the self: the core and peripherals.

20 sources.

Key words: category of the self; functional-semantic category; functional-semantic field; language means of expression

В бихевиоризме самость рассматривается как поведенческая категория, которую можно понять только в действиях, поступках. Когнитивная психология считает самость познавательной схемой, благодаря ко-

торой индивид перерабатывает информацию о себе, организуя ее в особые понятия и образы. Психоанализ и эго-психология видят в самости мотивационный феномен, основу которого составляют влечения и по-

¹Корепина Наталья Алексеевна, кандидат филологических наук, старший преподаватель кафедры английского языка, тел.: 89148720480, e-mail: cosmir@yandex.ru

Korepina Natalia, Candidate of Philology, Senior lecturer of the chair of the English language, tel.: 89148720480, e-mail: cosmir@yandex.ru



требности. Для интеракционизма (от английского *interaction* – «взаимодействие») «самость» – продукт межличностного *взаимодействия и коммуникации*. Экзистенциальная психология рассматривает сущность самости в процессах *самоактуализации*, актах творчества и т.д. [1].

Гордон Оллпорт постоянно подчеркивал первостепенность категории самости для рассмотрения личности. Для фиксации специфичности именно человеческой самости как социальной он ввел специальное понятие – *proprium*, как основание последовательности, характеризующееся аттитудами, целями и ценностями. Понятие *proprium* не является априорным, а развивается во времени, представляя собой чувство самоидентичности, самооценки и образа самого себя. В своих рассуждениях Г. Оллпорт концентрируется на текущих переживаниях человека, его феноменологической самости и условиях адаптации [2].

Как и для большинства других феноменологов, одной из центральных категорий для Карла Роджерса является категория самости. Она определяется им как «организованный, последовательный, концептуальный гештальт, составленный из характеристик «I» и «Me», а также их взаимоотношений с различными другими аспектами жизни, совместно с ценностями, прикрепленными к этим восприятиям» [3, Vol.3]. В результате взаимодействия с окружением части перцептивного поля начинают дифференцироваться в самости. Эти воспринимаемые самости (Я-концепция), в свою очередь, начинают влиять на восприятия и поведение.

За психологией самости стоит *философская проблема* соотношения вещного и личностного, социального и индивидуального, данного и творимого. Одно-стороннее, недialeктическое мышление, которое не может охватить бимодальность Я, его одновременную принадлежность к двум мирам, неизбежно превращает вещное и личностное в абсолютные противоположности.

Проблема человеческого Я, о которой мы рассуждаем, подразумевает два фундаментально разных вопроса:

1) *Что такое самость?* Данный вопрос пытается установить природу самости, идентичности, самосознания и т.д.

2) *Кто я?* Это вопрос о смысле моего конкретного бытия.

Можно предположить, что в первом случае в центре внимания стоят родовые возможности человека, а во втором – индивидуальные. Вопрос «Что такое самость?» безличен, ориентирован на объективное познание, результаты которого могут быть выражены в понятиях; это поиск общего закона, правила, нормы, на которую может с теми или иными вариациями ориентироваться каждый; это открытие себя через другого. Вопрос «Кто я?» интроспективен, субъективен, обращен внутрь личности; это не столько познание, сколько самовыражение, автокоммуникация, путь от себя к другому; он не отливается в четкие понятийные и вообще языковые формы и апеллирует не столько к разуму, сколько к непосредственному переживанию,

интуитивному опыту. Его общезначимость основывается не на подчинении общим правилам, а на внутреннем сходстве, близости переживаний и ценностей всех или, по крайней мере, некоторых людей [1].

Соотношение этих подходов можно представить следующими двумя рядами:

Что такое самость?	Кто Я?
Объективное	Субъективное
Сущность	Существование
Определение	Выражение
Объяснение	Понимание
Всеобщее	Особенное
Сообщение	Автокоммуникация
Взгляд извне	Интроспекция
Логическое	Внелогическое
Понятие	Переживание
Стабильное	Изменчивое
От другого к себе	От себя к другому

При всей условности этой оппозиции она весьма существенна. Сравнивая два ряда данной оппозиции, мы отмечаем их взаимосвязь и взаимозависимость. Все попытки понимания человеком своего Я, субъективной самости, происходят в сравнении себя с другими людьми. Каждый человек является уникальным и особенным, переживающим, понимающим и выражающим себя. Вглядываясь в глубины своего Я, отслеживая события своей жизни, субъективно оценивая свои взаимоотношения с другими, человек пытается понять свое существование и определить: *Кто я?* Только достигнув понимания своей субъективной сущности, по нашему мнению, есть шанс приблизиться к глобальному понятию самости вообще. Более того, помочь в этом может наука, ориентированная на получение объективного знания, содержательно отвечающая лишь на первый вопрос (*Что такое самость?*), предоставляя второй индивидуальному усмотрению. Но этот интимный, личный поиск также опирается на определенные философско-этические предпосылки, тесно связанные с нормативным миром культуры [1].

В англоязычной литературе для обозначения самости человека, человека как личности существует термин *Self*. В русском языке самость человека актуализируется в слове Я. В энциклопедическом словаре Р.Е. Ашера отмечается, что *Self* – это ядро (*core*) человеческой личности (*Personality*), содержащее ее интересы, эмоциональные состояния, физические особенности и т.д. [4, Р. 3795]. Я человека, таким образом, является «внутренним зеркалом», которое отражает то, как человек воспринимает сам себя [5, Р.26]. Слово *Personality* определяется значительно шире – это человек как носитель каких-то свойств, отличающих его от себе подобных, и человек как член общества [Ibid, Р. 30; 6, V. 25], объединенных понятием самости.

В нашем исследовании мы рассматриваем категорию самости как функционально-семантическую, поддерживающую языковые группировки, объединения, об-



ладающие языковым содержанием и языковым выражением. Элементы разных уровней языковой категории самости взаимодействуют, имеют свое назначение, употребление и выполняют определенные семантические функции, способствуя взаимопониманию в речи.

Так, слово *Я* – личное местоимение первого лица единственного числа. Местоимениями называют слова, используемые в качестве заменителей имен (латинское *pronomen* буквально означает «вместо имен»). В отличие от указательных местоимений (*тот, этот* и т.п.), употребляющихся в разных контекстах, личные местоимения всегда подразумевают грамматических лиц: «я» обозначает говорящего, «ты» – собеседника, «он», «она», «оно», «они» – то, о чем или о ком говорится. Хотя способы образования личных местоимений неодинаковы в разных языках, местоимения первого и второго лица принципиально отличаются от местоимений третьего лица тем, что относятся только к людям. Собственно лицами, то есть субъектами речи, являются только «я» и «ты», которые, в отличие от безличных «он» или «оно», уникальны и взаимобратимы: «Тот, кого я определяю как «ты», сам мыслит себя в терминах «я», превращает мое «я» в «ты» [7].

Когда, например, Уильяму Джеймсу понадобилось разграничить «Я» как субъект деятельности и «Я» как объект самовосприятия, он использовал для этого готовую лингвистическую конструкцию *I* («Я») и *me* («меня») [8, Р. 177].

Кроме того, личные местоимения выражают не только наше собственное положение и отношение к другим участникам беседы, но являются еще как бы крохотным зеркалом, в котором отражается система общественных отношений. Их семантика и история всегда поучительны. Так, русское возвратное местоимение *сам* указывает на лицо, которое представляет производителя действия. Местоимения типа *сам* называются возвратно-определятельными или возвратно-усилительными, так как они не просто отсылают к определенному лицу или предмету, но как бы уточняют его, подчеркивают его тождественность. Хотя сами по себе они не содержат какой-либо конкретной, содержательной информации, большинство слов, послуживших в разных языках основой для их образования, – это существительные со значениями типа *душа, голова, тело, человек, грудь, лицо, сердце*. Русское местоимение *сам* (и родственные ему местоимения в других славянских языках) имеет славянский корень со значением «отдельный», «одинокий», близкий к древнеиндийскому *samas* («ровный», «одинаковый») и латинскому *similis* («подобный»). Все эти слова восходят к индоевропейскому корню *sem* («один») [1].

Возвратно-определятельные местоимения, возникнув на основе существительных, входят затем в виде приставок или суффиксов в состав множества новых слов, а в некоторых языках образуют самостоятельное существительное. Таково, например, английское *the self* – *самость*, получившее распространение и в научной речи. В русском языке существительное *самость*, которое В. Даль определял как *одиноличность, подлинность*, широкого распространения не

получило, и английское *the self* большей частью переводится словом *Я*, что, как справедливо замечает В. М. Лейбин, не совсем точно [9]. Так же обстоит дело и в немецком языке. Существительное *das Selbst* сформировалось здесь по английскому образцу в XVII в., но общеупотребительным не стало. В немецкой литературе чаще употребляется слово *das Ich* – *я* или его производное *Ichheit* – *яйность*, встречающееся у Фихте, Гегеля и Хайдеггера. Во французском языке однозначного эквивалента самости нет вовсе; это значение передается местоимениями *moi* – *я, мне, меня* или *soi* – *сам, себя, себе*, в зависимости от грамматической конструкции предложения.

Даже поверхностное изучение личных и возвратных местоимений показывает, что, несмотря на их широкую вариабельность, в разных языках существует целый ряд психолингвистических универсалий. *Я* всегда подразумевает лицо, то есть субъект; нечто уникальное, первичное, связанное с душой или каким-то субстанциальным носителем активности, которое обретает реальность бытия только в общении с каким-то другим лицом, с *ты*.

Онтологическое раздвоение *Я* как субъекта рефлексии и объекта (само)восприятия отражается в английском языке посредством прототипического личного местоимения *I* и существительного *self*, то есть в английском языке сложилась своя система *я-сам* (*I-self*), концептуализирующая признаки *Я* – человека [10, с. 11].

Self (как и *oneself*) отражает различные признаки и характеристики человека, его самосознание и его самопознание, так как все это является важным для развития и самовыражения человека, поскольку «человек стремится создать и понять не только мир, но и самого себя» [12, Р.2].

Self – историческая единица, которая развивалась одновременно с внутренним миром личности, что четко отражено в истории языка. Согласно Оксфордскому словарю, в староанглийском языке насчитывалось всего 13 слов с приставкой *self* (*сам*), причем половина из них обозначала объективные отношения. Количество таких слов (самолюбие, самоуважение, самопознание и т. д.) резко возрастает со второй половины XVI в., после Реформации. Некоторые из этих слов имеют даже индивидуальных авторов. Так, слово *self-control* («самоконтроль») введено А. Шефтсбери, *self-regard* («самоуважение») – И. Бентамом, а *self-conscious* («застенчивый», «озабоченный собой») – С. Колриджем. Параллельно в язык входят слова, описывающие внутренние чувства и переживания. В настоящее время мы наблюдаем в английском языке множество лексических единиц, содержащих в своей структуре *Self*, которые относятся к разным частям речи: возвратные местоимения (*myself, yourself* etc.), существительные (*self, self-control, self-interest* etc.), прилагательные (*self, self-important, self-determined* etc.), глаголы (*self-destruct* Am.Е.), наречия (*selflessly, self-evidently* etc.).

На основе анализа словарных дефиниций *oneself* и *self* Л.Г. Александрова делает вывод, что *oneself* и *self* близки по значению, так как *oneself* определяется через *self*, а *self* является компонентом местоимения



oneself. *Self* определяется словарем как отражение человека (*person*), так же определяется и местоимение *oneself*. Более того, местоимение *oneself* может быть также обозначено *one's self*, и это дает основание считать местоимение *oneself* полнозначным словом (как и *Self*), которое отражает самость человека и, следовательно, дает основания поставить его в один ряд с существительным *Self*. Некоторые словари отмечают, что одним из значений *self* является личность, взятая в каком-то одном ракурсе, например: *SELF* – п. 2. a certain side of a person's character, esp. In One's better [worse, former] self [10].

Употребление местоимения *me* вместо *self* возможно потому, что, как утверждает американский психолог Дж. Мид, Я (*Self*) человека состоит из двух фаз: *I* и *Me*. *I* – это способность становиться объектом для самого себя (*self*), а *me* управляет поведением, мыслями и чувствами Я (*Self*) и является социальным рефлексивным Я, отражающим совокупность межличностных взаимодействий [13; 4, Vol. VII]. Указанное употребление местоимения *me* обсуждается Дж. Лаккоффом: «Предположим, вчера вы были подавлены или брюзгливы и сказали что-то недоброе своему другу. На следующий день вы можете объяснить свое поведение следующим образом:

(1) *I wasn't myself yesterday uh I'm sorry, but that wasn't the real me*» [14, P.107].

В человеке существует некая область, которая не совпадает полностью с областью Я, хотя и составляет его неотъемлемую принадлежность. Из этой области своего Я человек может «выйти», а может «вернуться» в нее. Она существует в некоторой отдельности от Я, как своего рода автономное пространство. Как отмечает А.Н. Леонтьев, внутри человека существует особая инстанция – «маленький человечек в сердце», который в нужную минуту «дергает за веревочки» [15, с.176].

Употребление *self* и *oneself* для обозначения одного и того же понятия встречается в психологических исследованиях. Например, американский психолог Р. Орнштейн следующим образом интерпретирует высказывание (2) *She is not herself today: "In order to think that someone is not herself, we must have an idea of just what she really is... because there is no real self in the way we usually understand it"* [16, P.149]. Таким образом, *herself* и *self* в данном примере взаимозаменяемы.

Тем не менее, в английской грамматике знаменательная часть речи – существительное *self* и возвратное местоимение *oneself* традиционно рассматриваются как различные единицы. Это противоречие пытался устранить Дж. Лайонз, рассматривая *himself*, *herself* и т.д. как формы лексемы *self*, причем он оговаривается, что *self* является более абстрактной единицей, чем лексема *oneself*, поскольку она лежит в основе личного местоимения первого лица: *I am hungry* и *Self is hungry*. Таким образом, он относит обе единицы к разряду местоимений, признавая эту точку зрения непривычной (*unorthodox*) [17, P.665].

Л.М. Ковалева обращает внимание на то, что в обыденной речи *self* чаще употребляется с определением, благодаря которому *self* относится не столько ко

всей личности в целом, сколько к личности в определенном ракурсе. В конкретном тексте *self* может соотноситься и с частью целого Я. Об этом свидетельствуют следующие примеры:

(3) а. *When he dragged himself here one night, weary and starving, with the warders hard at his heels, what could we do?* (Doyle A.C., *The Hound of the Baskervilles*. Great Britain: Wordsworth Classics, 1999. P. 80);

б. *When he dragged his weary and starving self one night with the warders hard at his heels, what could we do?* (пример наш);

(4) а. *I was calmer, nicer to my family and much more like my old self* (Stewart, A. *The vitality diet*. UK: Thorsons Publishers, 1990, pp. 7-229. URL: www.nat-corp.ox.ac.uk (дата обращения: 04.12.2008);

б. *I was calmer, nicer to my family and much more like myself* (пример наш) [также см.: [18; 19, с.114; 20, с. 110-117].

Перечисленные выше языковые средства обозначения категории самости различаются по принадлежности к той или иной стороне языка, по структурной организации, но их роль в обозначении категории самости служит основой для их объединения и взаимодействия. При этом наблюдается определенная иерархия языковых средств при обозначении самости деятельности: одним из них свойственны регулярность, высокая частотность употребления при обозначении исследуемой категории. Эта черта свойственна ядерным (центральным) компонентам категории самости: личному и возвратному местоимениям, а также возвратным синтаксическим конструкциям, поскольку в них полнее и частотнее проявляются характерные для рефлексивной деятельности признаки: определенное отношение между субъектом и объектом, «воздействие» человека на самого себя, свое тело и свою духовно-мыслительную сферу (свои чувства, мысли).

Учитывая сказанное выше, мы полагаем, что функционально-семантическая категория самости включает в себя некую совокупность содержательных (семантических) значений, выражаемых элементами разных языковых уровней, актуализирующихся в речевых актах в контексте. Функционально-семантическая категория представляет собой систему разнородных языковых средств (местоимения *oneself*, *I*, существительные *self*, с приставкой *self*, *self* - прилагательные, *self* - глаголы, *self* - наречия), способных взаимодействовать для выполнения определенных семантических функций.

В русском языке ядро категории самости представлено личным местоимением *я*, словом *сам*, возвратным местоимением *себя/себе*, а также собственно-возвратными глаголами (глаголы на *-ся*), функционирующими в составе возвратных конструкций. Это значит, что в центре категории находятся такие структуры, в которых семантика самости отражена самым эксплицитным и экономным способом.

Представляется интересным проследить, каким образом данные признаки человека репрезентируются в современных языках, какие из этих признаков являются центральными и периферийными в данной категории.



Периферия функционально-семантической категории самости примыкает к ядру, размывая грани ядра. К периферии функционально-семантической категории самости в английском языке мы относим такие лексемы, как *ego, side, part, variant, version*, а также сложные прилагательные, существительные, глаголы и наречия, образованные при помощи префикса *self-, auto-*, поскольку данные единицы удовлетворяют не всем критериям, характеризующим компоненты ядра категории. Из анализа корпуса примеров можем отметить, что данные лексемы не обладают высокой частотой употребления в языке и не несут максимальной функциональной нагрузки. Однако данные признаки реализации категории самости выражают признаки категории самости самостоятельно, как, например, *ego*, или в словосочетании *side, part, variant, version of myself/yourself...me/you/him...*, поэтому, по нашему мнению, данные лексические средства относятся к периферии функционально-семантической категории самости.

Подобную картину мы наблюдаем в русском языке: производные слова с префиксами *сам-, само-, авто-*, слово *эго*, прилагательное *самый*, наречие *самостоятельно*, – компоненты периферии.

Крайняя область периферии функционально-семантической категории самости в русском и английском языках также представлена лексемами, характеризующими самость человека или самостные свойства его личности, характера, имплицитно выражающие категориальное значение, а именно: *индивидуальность, личность, идентичность, характер, нрав, природа, внутренняя природа, сущность, существо, лицо, индивидуальная особенность* – в русском; *personality, individuality, identity, nature, inner nature, essence, persona, soul, spirit, inner man, being, subjectivity* – в английском языке.

Анализ структуры функционально-семантической категории самости в английском и русском языках условно дает основание предположить, что данные ФСК имеют похожую структуру и наполнение (языковые средства выражения). Данное предположение еще раз подтверждается уникальностью понятия Я, самости, а также тем, что не только в философии и психологии разных стран и поколений человек рассматривался как отправная точка в познании, некий центр познания, но и в лингвистике находит свое воплощение в языковой реализации, «роднящей» и сближающей настолько разные языки: русский и английский.

Библиографический список

1. Кон И.С. В поисках себя: Личность и ее самосознание М.: Политиздат, 1984. 335 с.
2. Allport G.W. Personality: A Psychological Interpretation [Text] / G. W. Allport. – New York : Henry Holt, 1937. – P. 159-165.
3. Rogers C.R. A. Theory of therapy, personality and interpersonal relationships [Text] / C. R. A. Rogers // Psychology: A Study of a Science / Koch, S. (Ed.). – New York : McGraw-Hill, 1959. Vol. III: Formulations of the Person and the Social Context. – N.Y.: McGraw Hill, 1959. – 837 p.
4. Denzin, N. K. Definition of the Self [Text] / N. K. Denzin // The Encyclopedia of Language and Linguistics/ Ed.- in- Chief R. E. Asher. – Oxford, New York, Seoul, Tokyo : Pergamon Press, 1994. – V. VII. – P. 3795-3799.
5. Adler R. B. Understanding Human Communication [Text] / R. B. Adler, G. Rodman. – N.Y. : Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, 1991. – 471 p.
6. The New Encyclopedia Britannica [Text] : 15th Edition / Peter B. Norton, President and Chief Executive Officer; Joseph J. Esposito, President Publishing Group. – Chicago / Auckland / London / Madrid / Manila / Paris / Rome/ Seoul / Sydney / Tokyo / Toronto : Encyclopedia Britannica, Inc., 1994.
7. V. 25 : Number-Prague. – 15th edition. – Chicago : Encyclopedia Britannica, Inc. 1994. – 1080 p.
7. Бенвенист Э. Общая лингвистика. Изд. 2-е, стереотипное. М. : Едиториал УРСС, 2002. 448 с.
8. James W. The Principles of Psychology [Text] / W. James. – London, 1891. – P. 177.
9. Лейбин В.М. Психоанализ и философия неотрейдизма М.: Политиздат, 1977. 246 с.
10. Александрова Л.Г. One's self и oneself как способы репрезентации концепта Я в современном английском языке: дис. ... канд. филол. наук : 10.02.04 / Л. Г. Александрова. Иркутск, 2000. 164 с.
11. Александрова Л.Г. One's self и oneself как способы репрезентации концепта Я в современном английском языке: автореф. дис. ... канд. филол. наук: 10.02.04 / Л. Г. Александрова. Иркутск, 2001. 24 с.
12. Bruner, J. Acts of Meaning [Text] / J. Bruner. – Cambridge, MA : Harvard University Press, 1990. – 181 p.
13. Mead G. H. Mind, Self and Society: From the Standpoint of a Social Behaviorist [Text] / G. H. Mead. – Chicago : University of Chicago Press, 1946. – 401 p.
14. Lakoff G. Sorry I'm Not Myself Today: The Metaphor System for Conceptualizing the Self [Text] / G. Lakoff, B. Miles // Me, Myself, and I: Manuscript. – Berkley : University of California, 1991. – P. 91-123.
15. Леонтьев А. Н. Формирование личности // Психология личности в трудах отечественных психологов. СПб. : Изд-во «Питер», 2000. 480 с.
16. Ornstein R. Multimind: A New Way of Looking at Human Behaviour [Text] / R. Ornstein. – Boston : Houghton Mifflin Company, 1986. – 206 p.
17. Lyons J. Semantics [Text] / J. Lyons. – Cambridge : Cambridge University Press, 1977. – V. 2. – 897 p.
18. Ковалева Л.М., Александрова Л.Г. Роль SELF в концептуализации Я // Когнитивный анализ слова: коллективная монография / под ред. Л.М. Ковалевой. Иркутск: Изд-во ИГЭА, 2000.
19. Ковалева Л. М. Английская грамматика: от предложения к слову. Часть 1. Пропозиция Иркутск , 2006. С. 107-125.
20. Ковалева Л. М. Английская грамматика: предложение и слово // монография. Иркутск, 2008. 397 с.



УДК 32.001

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА И РОССИЙСКАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Л. В. Корчевина¹, М. В. Чирикова²

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

В статье исследуются проблемы формирования гражданского общества в России и оценивается его состояние с позиции классической теоретической модели. Выявляются причины «незрелости» гражданского общества, рассматриваются необходимые условия и возможные перспективы его развития с учетом специфики российской реальности.

Ключевые слова: гражданское общество; демократия; активность; общественные организации; государство; российская реальность.

THEORETICAL MODEL OF A CIVIL SOCIETY AND RUSSIAN REALITY

L.V. Korchevina, M.V. Chirikova

National Research Irkutsk State Technical University,
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The authors deal with the formation problems of a civil society in Russia and assess its condition from the view of the classical theoretical model. They reveal the reasons of «immaturity» of the civil society; consider necessary conditions and possible prospects of its development taking into account the specific character of Russian reality.

Keywords: civil society; democracy; activity; social organizations; state; Russian reality.

Первые попытки осмысления гражданского общества были представлены ещё в работах античных и средневековых мыслителей, а позже стали объектом спора между консервативной, либеральной и социалистической политическими направлениями мысли, оформившимися в XIX–XX вв. В дальнейшем концепция гражданского общества претерпела ряд значительных изменений уже в наше время, связанных с переходом ряда стран от авторитарных форм правления к демократии, что стимулировало исследователей начать «переоценку ценностей» классической модели гражданского общества Запада и её адаптации к новым условиям. Именно это и объясняет столь широкое понятие гражданского общества, включающего всю совокупность форм социальной активности населения, необусловленную деятельностью государственных органов и представляющую собой определенный уровень самоорганизации социума [2, с. 188].

В современной политологии гражданское общество рассматривается как закономерный этап, связанный с высшей формой самореализации индивидов. Переход к гражданскому обществу – исторически длительный процесс, в ходе которого формируется приоритет общества над государством, противопоставление частных и общественных интересов. Оно появляется в период падения жёстких рамок недемократической системы, с началом создания правового государства и вызревает по мере экономического, политического развития страны, роста благосостояния и самосознания народа. Этот процесс инициируется снизу, чаще всего спонтанно, как результат превращения

индивидов из подданных государства в свободных граждан, готовых к экономической и политической ответственности. Таким образом, создаются необходимые условия для формирования гражданского общества, фундаментом которого выступает правовое государство.

Однако наличие демократии и создание демократической политической системы не гарантирует возникновение и быстрое развитие гражданского общества, как ещё недавно предполагали исследователи. Ведь в отличие от формальных демократических институтов его нельзя учредить, ввести искусственным образом. В связи с этим уместно привести высказывание Э. Геллнера о том, что демократия «хотя бы и включает в себе важное послание о предпочтительности согласия перед насилием, однако мало что говорит о социальных условиях, при которых возможно это общее согласие и наше участие в принятии решений» [1, с. 214]. Гражданское общество, напротив, по его мнению, способствует прояснению норм социального существования каждому индивиду. Поэтому страны, осуществляющие процесс демократической модернизации и стремящиеся довести его до конца, должны сфокусироваться на создании гражданского общества, без которого демократия не может стать консолидированной.

Упрощённое представление о связи гражданского общества и демократии, заключающееся в их приравнивании, получило широкое распространение в результате трансформации политических систем в посткоммунистических странах в конце XX в.

¹Корчевина Лариса Владимировна, кандидат философских наук, доцент кафедры истории и философии, тел.: (3952) 405186, (3952) 630075, 89140064360.

Korchevina Larisa Vladimirovna, Candidate of Philosophy, associate professor of the chair of History and Philosophy, tel.: (3952) 405186, (3952) 630075, 89140064360.

²Чирикова Марина Владимировна, кандидат исторических наук, доцент кафедры истории и философии, тел.: (3952) 405186, (3952) 537941, 89643566045.

Chirikova Marina Vladimirovna, Candidate of History, associate professor of the chair of History and Philosophy, tel.: (3952) 405186, (3952) 537941, 89643566045.



В России, с её традициями патриархально-монархической и авторитарной политической культуры, данная концепция, став частью догматического псевдолиберального проекта, оказалась идеологизированной и далёкой от идеала классической модели. Благодаря такому несоответствию удалось замаскировать и отчасти исказить процесс разложения советского общества в направлении формирования неонемклатурного государства, основой которого предполагалось сделать своеобразных «мутантов» гражданского общества, неспособных стать реальным противовесом государству.

Отдельные исследователи склонны видеть в этом новый социальный эксперимент по формированию гражданского общества западного типа, когда фундаментальные идеи, характеризующие западную систему ценностей, проходят как бы «вторую проверку» в рамках трансформации политических систем бывших социалистических стран. Результаты этого эксперимента в России крайне противоречивы, а перспективы вообще неопределённые.

Деформация теоретической модели гражданского общества в нашей стране вызвана как характером преобразований, так и спецификой развития российского общества. Антикоммунистические выступления 1991 г. способствовали резкому переходу от общества с мощной коллективной ментальностью к социуму, в котором общественные интересы практически стали вытесняться из сознания как простого гражданина, так и высокопоставленного чиновника. Перейдя из одной крайности в другую, россияне, не желая приносить жертву общественному благу, превратились в народ, по сути, безразличный к любому социальному вопросу. По имеющимся социологическим данным, только около 35% населения уже участвуют или готовы участвовать в деятельности общественных объединений и других некоммерческих организаций (НКО), гражданских инициативах [7]. Апатия и пассивность во многом объясняются тем, что большинство граждан предоставлены собственной судьбе и не отождествляют свои интересы с существующими ассоциациями – профсоюзами, политическими партиями, творческими союзами, церковью. Одновременно с этим исчезло и чувство защищённости и уверенности в поддержке государства.

Новые политические и экономические условия сказались на формировании активистского типа сознания, породившего деятельность девиантного характера, в том числе и криминальной направленности. Соответственно основными конституирующими силами оказались бюрократия и организованная преступность, принявшие облик благопристойных акторов, а предпринимательская деятельность, в свою очередь, стала невозможна без поддержки одной из них или обеих сразу.

Таким образом, в нашей стране формируется крайне своеобразное гражданское общество, представляющее собой некую политическую аномалию с точки зрения западной модели. Причина же её возникновения аналогична той, что проявилась и при проведении реформ Петра I, глубоко затронувших культуру и повседневность, и при установлении ком-

мунистического строя в 1917 г.: резкий разрыв с прежней традицией при реализации нового социального проекта. Все эти преобразования доказывают, что положительный отклик возможен только при учёте особенностей развития российского общества, а иначе неизбежной реакцией становится отторжение навязываемых ценностей и возникновение множества препятствий на пути осуществления предложенного проекта. Сейчас это наблюдается в отношении либерализма и самой идеи гражданского общества. Поэтому можно констатировать, что в России гражданское общество (в том виде, в каком оно представлено в западной общественной мысли) либо не существует, либо находится в зачаточном состоянии, либо вообще мифично.

В настоящее время в стране только начался процесс формирования демократической социально-политической системы, сопровождающийся рядом обстоятельств, затрудняющих осознание и усвоение идеи гражданского общества: своекорыстная олигархия, практически разрушенная экономика, слабое государство, огромный бюрократический аппарат (даже в сравнении с советской эпохой), эфемерная многопартийность, беззаконие, коррупция, разветвлённые организованные криминальные структуры, стремящиеся к власти, апатия и пассивность основной массы населения, озабоченных лишь выживанием, и т.д.

Относительно благополучными выглядят лишь столичные города, хотя и в них отчётливо видна деградация институтов и организаций, способных стать основой зарождающегося гражданского общества. К таковым относятся образовательные и творческие союзы, независимая пресса, профсоюзное движение и группы давления. С точки зрения развитости гражданского общества, которая предполагает, прежде всего, высокую степень активности, инициативы и самоорганизации, их деятельность сегодня, по большей части, носит формальный характер.

Анализ статистических данных за последние пять лет позволяет утверждать, что количество организаций гражданского общества в России увеличилось. Так, в 2005 г. было зарегистрировано 300 тыс. учреждений, в 2008 г. – 655 тыс., а в 2009 г. – 670 тыс. При этом, согласно экспертным оценкам, только 10–25% из них осуществляли активную деятельность по разным социальным направлениям [4]. Здесь мы вправе говорить о недостаточности достоверной информации, характеризующей данный сегмент гражданского общества, и невозможности исследовать его реальное состояние и тенденции развития.

Не менее интересными и наглядными оказались данные, дающие представление о гражданской активности населения. При численности Российской Федерации в 160 млн человек только 1–2 млн в 2005 г. участвовали или проявили готовность к работе в НКО, количество которых к 2009 г., согласно официальной статистике, увеличилось до 13,5 млн. Но при этом интересы НКО в большей степени были ориентированы на решение проблем социальной политики и обеспечения, образования и науки, благотворительности. Значительно меньше организаций (не более 5%), а значит и потенциальных и реальных активистов, пред-



ставляют экономическую и жилищно-коммунальную сферы [4].

Полученные результаты не дают повода говорить о полноценности и достаточной выраженности процесса вызревания гражданского общества в России. Кроме того, на первый план выходит проблема формирования институтов гражданского общества «снизу», так как сегодня, к сожалению, эта инициатива исходит во многом от государственных структур, т.е. «сверху». Такая ситуация в будущем может привести к серьезной деформации самого понятия гражданской активности, а также к неприятию навязываемой роли активиста, возможно даже к отрицанию необходимости участия граждан в решении общественных задач. В связи с этим государство должно не просто декларировать необходимость формирования гражданского общества, но и создавать благоприятные условия для проявления активности и инициативы, расширяя сферу возможного участия граждан.

Следует признать, что отдельные попытки изменить ситуацию предпринимаются различными структурами на всех уровнях. Так, например, интересной представляется инициатива В.В. Путина, реализованная в 2001 г. и касающаяся обсуждения проблемы формирования и развития гражданского общества в России в рамках «Гражданского форума», участие в котором приняли президент и другие представители власти, а также 3 тыс. человек от разнообразных НКО. Основная цель форума состояла в том, чтобы положить начало диалогу государства и институтов гражданского общества, обосновать отношения диалога и сотрудничества в обеих сферах. Однако добиться сколь-нибудь существенных результатов не удалось, диалог был прерван без особого сближения сторон и до сих пор не активизирован, что подтверждают данные опроса руководителей НКО [6]. Тем не менее, строгое разграничение между государственными и общественными институтами стало менее жестким, а участниками диалога приобретён полезный опыт взаимодействия.

Хотя гражданское общество относится к неполитической сфере жизни общества, всё же решение наиболее значимых социальных проблем невозможно без выхода на государство как политический институт. Постепенно в организациях гражданского общества растёт понимание, что реализация собственных целей в решающей степени зависит от реального доступа к власти. В последние годы основной формой их участия в законодательном процессе является общественная экспертиза законопроектов, так как они не наделены правом законодательной инициативы. Данная форма реализуется через экспертные советы при министерствах и ведомствах, при комитетах Государственной Думы и Совета Федерации путём участия в общественных слушаниях.

Другой канал сотрудничества осуществляется через создание общественных советов при органах власти, хотя их деятельность на сегодняшний день во многом несовершенна и недостаточно результативна. Особенно эта практика распространена на уровне регионов, где у представителей гражданского общества имеется объективно больше шансов повлиять на за-

конодательство. Однако следует уделить внимание не только механизмам такого взаимодействия, но и их эффективности, которая зависит от уровня компетенции экспертов и степени доверия к ним общества, а также от степени заинтересованности законодательных и административных органов в гражданской активности населения. Постепенно государство и некоммерческие организации осознают пользу активной гражданской позиции в реализации прогрессивных стратегий.

В 2005 г. был сделан серьезный шаг на пути формирования гражданского общества – создана Общественная палата РФ, в состав которой вошли известные общественные и религиозные деятели страны. Основные цели и задачи этой организации, во всех смыслах новой и уникальной для современной России, определены следующим образом: «обеспечение согласования общественно значимых интересов граждан Российской Федерации, общественных объединений, органов государственной власти и органов местного самоуправления для решения наиболее важных вопросов экономического и социального развития, обеспечения национальной безопасности, защиты прав и свобод граждан Российской Федерации и демократических принципов развития гражданского общества в Российской Федерации» [7].

Инициатива создания общественной палаты принадлежит как представителям власти, так и общественным организациям. По аналогии с центром подобные палаты возникли практически во всех субъектах федерации, в том числе и в Иркутской области в 2007 г. [3]. Но создания этих организаций явно недостаточно для динамичного развития гражданского общества, их деятельность, как правило, малоэффективна и слабо освещается в СМИ, что связывается с отсутствием реальных возможностей влиять на принятие важных политических решений. Это, в свою очередь, не способствует привлечению внимания населения к работе общественных палат разного уровня и их поддержке.

В рамках оптимизации указанных процессов можно рассматривать роль Байкальского гражданского форума, состоявшегося в июне 2010 г. Важно, что в работе этого форума приняли участие парламентарии всех уровней, представители муниципалитетов и общественных организаций. Не случайно губернатором Иркутской области Д.В. Мезенцевым было отмечено, что он проводился для «внедрения инновационных подходов в работе с населением» [5]. Для выполнения указанной задачи в ближайшее время планируется создать советы при губернаторе. Один из них – совет экспертной оценки – будет разрабатывать вопросы социально-экономической оценки, а второй – общественно-политический совет, в состав которого предполагается пригласить членов всех, в том числе и оппозиционных, партий. Такой вариант публичной экспертизы с привлечением компетентных специалистов, возможно, будет способствовать принятию продуманных, жизненно необходимых политических решений и даст шанс населению Иркутской области воздействовать на этот процесс и контролировать его на столь высоком уровне.



Таким образом, исследования рассматриваемой проблемы давно вышли за рамки чисто теоретических рассуждений, предлагается множество разнообразных вариантов и механизмов развития гражданского общества. Сложность же реализации классической модели гражданского общества, на наш взгляд, заключается в том, что недостаточно учтены исторические условия, культурные традиции и ментальность российского общества, а это в ряде случаев полностью блокирует разумные инициативы.

В связи с этим необходимо адаптировать сложившуюся классическую концепцию к современным условиям России, обратив особое внимание на национальные и отдельные этнические черты, способные ускорить и облегчить формирование гражданского общества. Примером могут служить национально-культурные особенности народов Северного Кавказа, где удовлетворение потребностей и интересов, неосуществимых в одиночку, в гражданской мусульманской общине является социальной традицией. Некоторые исследователи даже склонны считать, что гражданское общество в этом регионе можно создать, используя принципы ислама.

Насущной задачей является и необходимость широкомасштабного распространения азов знаний политологического характера, помогающих понять и освоить активные виды деятельности в рамках институтов гражданского общества. Всё это может способствовать увеличению числа граждан, с которыми взаимодействуют НКО в обстоятельствах российской действительности, особенно это касается молодёжи. Данная социальная группа представляется наиболее перспективным участником становления гражданского общества, что, с одной стороны, связано с возрастными особенностями, с другой – со спецификой социализации молодых людей. Молодёжь как наиболее активная часть населения страны, стремящаяся к самостоятельности и не обременённая собственным жизненным опытом, быстро откликается на вызовы современности, способствующие реализации проектов совершенствования взаимодействия общества и политической системы. Одним из условий достижения поставленной задачи может стать активная просветительская работа, направленная на формирование устойчивых демократических традиций и культуры в обществе. В последнее время стал широко использоваться такой способ воздействия на личность, как социальная реклама, призванный привлечь внимание к актуальным общественным проблемам.

С точки зрения общепризнанной модели гражданского общества, его важной предпосылкой является восстановление среднего класса и повышение благополучия всех граждан. С этим положением согласуются и данные социологических исследований, приве-

дённые в ежегодном докладе Общественной палаты РФ за 2008 г., свидетельствующие о прямой связи между степенью выраженности активности и уровнем и качеством жизни. Неслучайно в регионах, где уровень дохода, образования, продолжительности жизни более высокий, россияне активнее участвуют в общественных делах региона и страны. В категорию субъектов Российской Федерации с более высоким уровнем общественной активности были отнесены только три: города Москва и Санкт-Петербург, Ханты-Мансийский автономный округ. Интересно, что среди 15 регионов с общественной активностью выше среднего фигурирует и Иркутская область [7].

Для совершенствования социальной структуры общества, адекватной потребностям развития гражданского общества, необходимо также преодоление разрыва между властными структурами и олигархами, с одной стороны, и народом – с другой. Без этого невозможно эффективное сотрудничество государства с институтами гражданского общества.

Кроме того, в соответствии с принятой у нас моделью гражданского общества необходимо совершенствование и правовой системы, от которой напрямую зависит формирование взаимоотношений публичной власти с индивидами как субъектами права и обеспечение прав и свобод личности. При этом сами права человека и гражданина являются своеобразным инструментом саморазвития и самоорганизации гражданского общества.

Итак, необходимыми предпосылками создания полноценного гражданского общества в России должны стать вызревание экономических и общественно-политических условий, оптимизация социальной структуры, стимулирование среднего класса, активизация общественных инициатив и совершенствование правовой системы государства.

Анализ проблем формирования гражданского общества в условиях российской реальности позволяет сделать вывод о том, что между существующим гражданским обществом в России и его классической (западной) моделью наблюдается значительное расхождение. Однако необходимо иметь в виду, что эта модель – результат научной рефлексии общественных процессов в достаточно ограниченном социально-политическом пространстве. Современные разнообразные условия развития гражданского общества требуют переосмысления устоявшихся о нём представлений. Плодотворная разработка теоретических положений и их практическое использование возможны лишь при учёте специфики российского общества: его полиэтничности, конфессионального многообразия, культурных традиций и ментальности, сложившихся в русле особого исторического процесса.

Библиографический список

1. Геллнер Э. Условия свободы. Гражданское общество и его исторические соперники. М.: Изд-во «Московская школа политических исследований», 2004. 240 с.
2. Теория политики: учеб. пособие / под ред. Б.А. Исаева. СПб.: Питер, 2008. 464 с.

3. http://opirk.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=11&Itemid=18
4. <http://www.inosmi.ru/inrussia/20040416/209070-print.html>
5. <http://www.opirk.ru/?p=/news/smi/full&id=328>
6. <http://www.oprf.ru/documents/1151/1256/>
7. <http://www.rg.ru/2005/04/07/obshestv-palata-dok.html>



УДК 281.9

ЭВОЛЮЦИЯ СТАРООБРЯДЧЕСТВА БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ СТАНОВЛЕНИЯ СОВЕТСКОГО ОБЩЕСТВА**А.В.Костров¹**Иркутский государственный университет,
664003, г. Иркутск, ул. Чкалова, 2.

Обосновывается необходимость исследования вопросов, связанных с проблемой существования старообрядчества Байкальской Сибири в контексте становления и развития советского общества. На основе привлечения широкого круга архивных источников рассматриваются процесс и характер развития старообрядческих согласий, общин и семьи в новых условиях. Особое внимание обращается на гендерные параметры изменений, происходящих в старообрядческом мире региона в 20-30-е гг. XX в.

Библиогр. 28 назв.

*Ключевые слова: старообрядчество; семейские; советское общество; Байкальская Сибирь.***EVOLUTION OF OLD BELIEF IN BAIKAL SIBERIA UNDER THE FORMATION OF THE SOVIET SOCIETY****A.V. Kostrov**Irkutsk State University,
2, Chkalov St., Irkutsk, 664003.

The author proves the need to study issues related to the problem of the Old Believers existence in Baikal Siberia in the context of the formation and development of the Soviet society. Based on a wide range of archival sources the article deals with the process and the nature of the development of Old Believers' consents, communities and families in the new environment. Particular attention is paid to the gender parameters of changes occurring in the Old Believers' world of the region in 20-30-ies of XXth century.

28 sources.

Key words: Old Belief; attached to the family; Soviet society; Baikal Siberia.

История старообрядчества, бесспорно, является актуальной исследовательской проблематикой. Байкальская Сибирь (в составе Прибайкалья, Западного и Восточного Забайкалья) традиционно имела высокую «старообрядческую насыщенность». Особый интерес при этом представляет вопрос, каким образом это традиционалистское сообщество региона развивалось в советский период. Разные вопросы истории местного старообрядчества в первые десятилетия советской власти в своих трудах затрагивали такие авторы, как Ф.Ф. Болонев [1], С.В. Бураева [2], С.В. Васильева [3], Е.В. Петрова [4], а также автор этих строк [5]. Однако многие ключевые вопросы эволюции регионального старообрядчества в условиях развития советского общества до сих пор остаются не исследованными. В связи с этим целью нашей работы стало выявление и исследование основных тенденций изменения старообрядчества Байкальской Сибири в 20-30-е гг. XX в.

В дореволюционный период старообрядчество региона активно развивалось. Наиболее заметным это развитие стало после конфессиональной реформы 1905-1906 гг. Общая численность местных последователей «старой веры» доходила до 100 тысяч. Их подавляющее большинство относилось к «семейским» - потомкам староверов, переселённых сюда во второй половине XVIII в. из польского местечка Ветка. Наиболее распространённым течением в местном старообрядчестве было беглопоповство (ветковского согласия), на втором месте по численности беспоповство (федосеевского, поморского и темноверческого согла-

сий) и на третьем поповское (белокриницкое согласие).

В местной старообрядческой среде чаще всего выраженного церковного аппарата (за исключением развитой белокриницкой иерархии) не было, так как церковь, её аппарат был «растворён» в старообрядческой общине. Уставщиками, начётчиками, псаломщиками и другими функциональными звеньями народной церкви были грамотные члены старообрядческих общин, которых могло быть много. Это даже не церковный актив прихода Русской Православной церкви, это церковно-активный слой старообрядческого мира.

Репрессии в среде старообрядцев (наряду с социально-экономическим элементом) имели ярко выраженный антирелигиозный характер, который бил по достаточно массовому (и не обязательно зажиточному) слою старообрядческих грамотников. Во то же время у старообрядцев имелся вековой опыт выживания и сохранения своей веры в условиях гонений и периодических репрессий. В силу этого в большинстве случаев им удавалось сохранять религиозную жизнь в большей мере, чем последователям Русской Православной церкви. Проще всего в этом плане было беспоповцам, у которых практически весь круг богослужения мог вести мирянин. Поэтому они по мере сил сохраняли «полную» церковную жизнь (в рамках своей традиции) достаточно долго. Несколько сложнее приходилось беглопоповцам, которые за межреволюционный и постреволюционный периоды успели привык-

¹Костров Александр Валерьевич, кандидат исторических наук, доцент кафедры современной отечественной истории, тел.: 89021704820, e-mail: a_kostrov@mail.ru
Kostrov Alexander, Candidate of History, Associate professor of the chair of Modern National History, tel.: 89021704820, e-mail: a_kostrov@mail.ru



нуть к свободному привозу и службе священников. Теперь из-за репрессий и миграции священников не стало. Но даже не это вызывало самые большие трудности. Ведь иногда священники из разорившихся приходов западных областей страны просились в местные общины на службу, как, например, беглопоповский иерей из Ярославской области о. Василий Петров [6, л. 221]. Дело в том, что в свете разворачивающейся политики местные беглопоповские общины беднели на глазах. И если раньше такая забайкальская деревня, как Бичура, расходовала на привоз священника «каждый раз до двух тысяч рублей», то к началу 30-х гг. местные беглопоповцы «уже отвыкали от таких приглашений» [7, с. 27]. То есть, если в 20-е гг. в среде местных староверов ещё сохранялась традиция привоза и содержания священников, то на рубеже 20-30-х гг. она стала уходить. В связи с этим беглопоповцы стали переходить к привычной ранее практике (близкой к беспоповской), когда основным служителем культа являлся уставщик, вершащий разрешённую для мирянина церковную службу и требы («погружение», «отпевание» и др.)

Сложнее всего в данной ситуации приходилось поповцам, которые не мыслили полноценной церковной жизни без священства. Нехватка священников вела к разным нестройностям в белокриницком согласии. Поэтому разные общины просили епископа Афанасия, проживающего в Бурятии (в с. Тарбагатай), направить им иерея или приехать самому. Из общины с. Доно Быркинского района Читинского округа, насчитывающей 1500 человек, в феврале 1928 г. писали в Тарбагатай и просили прислать священника «который в настоящее время необходим, без которого очень трудно существовать». В письме, в частности, говорилось: «очень трудно, религиозный дух падает, есть случаи: браки венчают в великороссийской церкви, везде соблазн и претикание» [8, л. 502-502 об.]. Чуть позже руководители этой общины писали, что у них появился человек, согласный быть священником (Тимофей Сергеевич Лимков), которого они решили обучить и направить для рукоположения в Тарбагатай [8, л. 513-513 об.]. Но в сложившейся ситуации и свои претенденты не задерживались долго, что опять вело к «бедственному» положению. Поэтому разные общины просили епископа Афанасия посетить их для «пастырского окормления» (повенчать браки, крестить детей и т.д.). Например, представители той же общины с. Доно в письме от 9 сентября 1930 г. просили епископа посетить их [9, л. 217]. Из-за отсутствия священников на местах в Тарбагатай стали всё чаще приходиться письма с просьбой заочно благословить брак [10, л. 136] или заочно отпеть усопшего [10, л. 176].

В этих условиях епархия была вынуждена искать священников для своих приходов. Однако просившимся на служение священникам из разорённых приходов других епархий, как правило, отказывали. Например, было отказано о. Якову Голованову из Семипалатинской области [10, л. 261]. Прежде всего, это было связано с отсутствием средств на содержание приезжих священнослужителей. Поэтому при выборе претендентов на служение предпочтение отдавалось своим

(имеющим жильё, какое-то хозяйство, родственников, способных поддержать, то есть способных выжить в условиях региона без помощи епархии). Так, в начале 1930 г. в священники был рукоположен местный житель Сергей Думнов, которого направили на служение в общину с. Ягодного Селенгинского района БМАССР [11, с. 157].

В отсутствии священника остро стоял вопрос о крещении родившихся детей, чтобы «они не умерли не крещёнными». Поэтому мирянам поповщинских общин приходилось переходить к практике «погружения» младенцев, то есть к обряду «неполного» крещения, который может совершать мирянин и который позже до «полного» должен «доводить» священник. В связи с этим представители этого согласия из разных мест спрашивали епископа Афанасия, как правильно проводить «погружение». Например, старообрядец одной из восточных общин епархии Тимофей Ермилович Борисов в своём письме задавал 12 вопросов, ответы на которые должны были прояснить, каким образом организовать церковную жизнь без священника. Среди этих вопросов были и такие: «Может ли простец давать молитву родимце?», «Погружать с отрицанием или без отрицания?», «Как погружать?», «Какой начал должен быть до погружения и после погружения?» [12, л. 429].

Отсутствие необходимого количества священников вело не только к сложностям организации духовной жизни, но и в значительной степени усложняло процесс церковного управления. Из-за трудностей в управлении старообрядческой епархии Иркутско-Амурской и всего Дальнего Востока епископ Иосиф и его епархиальный совет, находящийся в Харбине, в июле 1926 г. ходатайствовали перед Освящённым Собором о рукоположении в сан епископа о. Алексия Сергеевича Старкова. Рукоположение второго епископа в епархии предлагалось для того, чтобы владыка Иосиф мог постоянно находиться в качестве правящего епархиального епископа в Харбине, а епископ Алексей Старков – в качестве пребывающего на советской территории и окормляющего епархию. Однако собор, проходивший в августе 1927 г. в Москве, не стал заслушивать это ходатайство. В том же 1927 г. после смерти епископа Иосифа в свете разгоревшихся споров на епархиальную кафедру рукополагались епископы Климентий, Амфилохий, Тихон (в 1928 г.), пока, наконец, в 1930 г. не был рукоположен о. Амвросий Федотов, ставший старообрядческим епископом Афанасием [13, л. 30-45].

Большие трудности в новых условиях испытывали и сами старообрядческие общины. Репрессии религиозных активистов, налоговый и административный прессинг, массовое вовлечение молодёжи в новую систему отношений атеистического общества – всё это вело к их ослаблению. При этом крайне болезненно сказывался «педагогический разрыв» между старшим и подрастающим поколениями старообрядцев. Как писал один старообрядец в 1931 г., имея в виду возрастную актив своей общины: «в настоящее время народ стал прилежнее относиться к церкви, как видимо чувствуя над своей головой беду». В то же время, по поводу молодых он отмечал: «религиозность пада-



ет, уставы веками и кровью отстоены, сейчас падают, что очень болезненно, молодое поколение гибнет и, пожалуй, гибнет безвозвратно» [14, л. 109 об.]. Представитель другой общины в своём письме задавался вопросом: «дети наши бреют бороду, также курят табак и зашли в колхоз, можно ли с ними есть и молиться Богу?» [14, л. 429]. Естественно, что предводители старообрядческого мира не могли спокойно наблюдать за происходящим и старались всячески удерживать молодёжь под своим влиянием. Кроме словесных увещиваний, использовались и другие меры.

Самыми распространёнными наказаниями для отколовшихся стало отлучение от общей молитвы и отказ в исполнении треб (особенно в отпевании). Как писал в то время один из представителей местных властей: «уставщики постановили отказать всем в веровании, которые курят табак». Это постановление проводилось в жизнь следующим образом: «умер член семьи курящего табак, уставщики его отказываются хоронить-отпевать» [15, л. 38]. Таким образом уставщики, с одной стороны, стремились повлиять на молодёжь через стариков их семей, а с другой – удерживать её угрозой отказа в обряде, который оставался самым востребованным даже в условиях форсированного строительства атеистического общества. Дело в том, что сфера обрядовой жизни, связанная со смертью, традиционно является самой консервативной и живучей. Например, из обрядовой кухни лучше всего сохраняется именно поминальная. И если отколовшаяся молодёжь могла обойтись без крещения своих детей (это тайно делали старики, часто без их ведома) и уж тем более без венчания (беглопоповцы и беспоповцы традиционно к этому относились спокойно), то хоронить без отпевания часто не могли себе позволить даже члены партии. Поэтому, как отмечал один местный управленец, «на этой почве идёт ожесточённая борьба, которая очень часто превращается в экономико-политическую борьбу с духовенством и родителями» [15, л. 39]. То есть власти, с одной стороны, проводили комплекс социально-экономических и политических мероприятий, направленных на ограничение влияния уставщиков. С другой стороны, власть мобилизовала молодёжь для борьбы с «реакционными пережитками прошлого», усиливая тем самым отход подрастающего поколения от стариков. Вместо авторитета последних, в рамках развивающейся системы социализации, основными авторитетами должны были стать партия и государство.

Такая политика со временем стала давать свои результаты. Общины стали терять своих членов, и во второй половине 30-х гг. относительно крупными приходами в Бурятии могли похвастаться только храмы больших согласий в крупных старообрядческих сёлах (в Куйтуне, Большом Куналее, Бичуре, Никольском и др.). Но даже там, где приходы оставались относительно большими, в их состав входили, как правило, только активные старообрядцы. У чикойских семейских пока ещё сохранились как большие (с. Александровское – около 1000 чел.), так и небольшие общины (с. Подволоч – 41 чел.) [16, л. 157]. Те и другие в то время продолжали терять своих прихожан. У несемейских старообрядцев Читинского округа самая

большая община была в с. Доно (около 1500 чел.). Большое количество прихожан позволяло справляться со многими проблемами. Однако отсутствие священника, который играл столь важную роль в жизни поповцев, и мероприятия властей вели к ослаблению и этого прихода [14, л. 109 об.]. Последний долгое время оказывал всяческую поддержку другим менее значительным общинам своего согласия. Поэтому его ослабление привело к упадку других более мелких местных общин. В Прибайкалье в то время относительно большие старообрядческие приходы, которые насчитывали до нескольких сотен человек, были единичными (в Хор-Тагне и др.). В то же время продолжали бороться за своё существование небольшие общины, насчитывающие от нескольких человек до нескольких десятков (в Иркутске, Усолье-Сибирском, Балаганске, Болдовке и т.д.).

Тенденцию к снижению количества членов общин показывают следующие цифры. В беглопоповской общине с. Большой Куналей в 1935 г. числился 221 человек [17, л. 2]. В белокриницкой общине с. Тарбагатай в 1938 г. числилось 38 человек [18, л. 7], а в беглопоповской – 31 человек [19, л. 5]. В беспоповской общине с. Хонхой в 1938 г. числилось 97 человек [20, л. 5]. В Новом Загане в 1936 г. в беглопоповском приходе числилось 120 человек, а в беспоповском 54 человека [20, л. 57]. Были и совсем маленькие общины. Так, в Нижнем Жириме в 1935 г. беглопоповская община насчитывала 21 человека, а беспоповская – 19 человек [21, л. 2, 7]. Верхне-Жиримская община насчитывала 18 человек [19, л. 3]. В с. Никольском, наряду с общиной «большого прихода», была община «малого прихода», которая в 1936 г. насчитывала всего 4 человека [22, л. 19]. В с. Шеролдай всего числилось 410 беспоповцев [20, л. 66-67], при этом они входили в несколько общин с разным количеством прихожан, и если в одну из них входило – 145 человек [20, л. 62], то в другую «темноверческую» – всего 12 человек [22, л. 10-11]. При этом из 12 членов шеролдайской общины темноверцев к ноябрю 1935 г. осталось только 4 человека (3 старушки и уставщик). Из остальных 8 человек: 1 умер, 4 выбыли самостоятельно (1 – в неизвестном направлении, 1 – в Горячинск, 2 на Ремзавод ПВРЗ) и 3 были сосланы (1 – без указания причин и 2 – «по паспортизации») [22, л. 11]. Таким образом, и большие, и малые общины боролись за своё существование, но, несмотря на это, «таяли на глазах». Количество прихожан больших когда-то общин (имевших до 3-3,5 тысяч человек) заметно сократилось. Большие приходы становились средними, а средние – малыми. Маленькие же общины, держащиеся на религиозном энтузиазме представителей старшего поколения, хирели и иногда исчезали совсем.

При всех проблемах конфессиональная история местного старообрядчества на этом не завершалась. Просто в новых стеснённых условиях религиозная жизнь стала уходить с публичного храмово-общинного уровня на уровень общинно-семейный. Книги и иконы из моленных переходили в семьи старообрядцев. Активные верующие (прежде всего люди старшего возраста) собирались по домам и вели богослужение.



Старики стремились научить азам своей веры подрастающее поколение. Поэтому основным полем борьбы за веру становилась именно семья. И в этой борьбе в новых условиях сошлись два вида педагогики: домашняя (патриархальная, стариковская, старообрядческая, семейская) и официальная (школьная, пионерская, комсомольская, партийная, государственная).

Старообрядческая семья, бывшая оплотом «старой веры», в новых условиях заметно эволюционировала. И хотя в большинстве своём староверы стремились сохранить в неприкосновенности семейные устои, жизнь вносила свои коррективы. Как и раньше, старообрядцы старались подобрать брачную пару из своего согласия. Но если раньше это было непререваемым законом, то теперь стали появляться случаи заключения брака не только с последователями других направлений в староверии, но и с православными и даже атеистами [10, л. 175].

В большинстве своём старообрядцами региона и в новое время соблюдался запрет на заключение брака с роднёй до седьмого колена (в том числе с крёстной роднёй). Ярким примером соблюдения этого запрета может служить следующая история. Старообрядка с. Тарбагатай в 1923 г. вышла замуж за старообрядца с. Куйтун. В браке они прожили 8 месяцев, после чего выяснилось, что они родня «в 6 степени». Церковные правила требовали развода, но дело осложнялось тем, что супруга на момент развода была беременной. И, тем не менее, она, «не желая быть ослушницей святой древле-православной церкви Христовой и ея священных канонов», просила старообрядческого священника развести её с мужем. Ребёнка, после достижения им возраста одного года, она обещала передать родне мужа, а своё приданое забрать. Старообрядческий священник Амвросий Федотов подпisał расписку об этом разводе и его условиях 26 ноября 1923 г. [10, л. 144].

В 1927 г. А.М. Попова писала: «браки семейских в недавнем прошлом заключались с согласия родителей, и жених с невестой подчинялись их решению», и добавляла: «в настоящее время такие браки редки» [23, с. 19]. И действительно, молодёжь начинала всё чаще самостоятельно выбирать себе супруга. Участились браки «уводом», когда родителей ставили в известность в последнюю очередь. Иногда стало доходить до «злостного нарушения» традиции. Например, в конце 20-х гг. один старообрядец жаловался старообрядческому священнику, что его сын сознательно женился на дочери своего крёстного. В связи с этим отец просил прощения за сына у священника и спрашивал, как ему быть в этой ситуации [10, л. 194]. И если раньше духовенство действительно играло большую роль в вопросах примирения или развода супругов (в случае «нечаянного» брака между роднёй), то теперь ситуация изменилась. Как писал очевидец тех процессов, во второй половине 20-х гг. «такое вмешательство, конечно, принимается только верующими, боящимися греха, и за последнее время становится всё реже» [23, с. 22]. Более того, если раньше развод считался грехом, то, как отмечал тот же автор, «в настоящее время процент разводов значительно увеличился» [23, с. 22]. При этом бракораз-

водные дела стали просто подавать в сельсовет, который уже и проводил весь процесс (выслушивал стороны, расторгал брак, проводил раздел имущества). И если ещё в 20-е гг. многие из старообрядцев не принимали официальной регистрации брака, считая это «печатью антихриста», «грехом» и т.д. [23, с. 22], то в 30-е гг. всё больше молодых супругов стали свои браки регистрировать.

Особое звучание в местностях, населённых старообрядцами, приобретал вопрос эмансипации женщин [24]. Один из официальных идеологов на рубеже 20-х и 30-х гг. писал, что «у старообрядцев в особой экономической и бытовой кабале живёт женщина». Согласно этому автору, избегая «греховного» обращения в суд, «она нередко не имеет никакой правовой защиты и терпит всякие лишения» [25, с. 31]. Другой представитель местных властей в то же время писал о старообрядческих женщинах: «темнота их и невежество огромны, они – враги фельдшера и в особенности акушерки». И подытоживал: «женщина в старообрядческой семье является оплотом всех религиозных предрассудков» [26, л. 4]. А говоря о возможности привлечения их к общественной работе, тот же управленец отмечал: «семейские женщины с трудом вовлекались в работу по выборам ...» [26, л. 4].

Надо заметить, что многие из негативных оценок места и роли женщины в традиционном старообрядческом обществе заведомо были тенденциозны. Стереотипы поведения женщины диктовались сложившейся системой отношений и в рамках своей культуры были более чем оправданными. Например, фельдшер или акушерка, кроме религиозно обусловленных запретов, отрицались ещё и потому, что в среде старообрядцев были достаточно хорошо развиты народная медицина и повивальное искусство. А нежелание участвовать в выборах шло, в том числе, от занятости и ненужности подобных мероприятий для женщины традиционного общества. Поэтому представители одной из районных парторганизаций докладывали в Бурбюро партии в 1927 г., что «массового охвата семейских крестьянок партвлиянием и вовлечения их в проводимые празднования и компании нет» [27, л. 160 об.]. В частности, из села Гашей отчитывались, что условия, в которых приходится вести работу местной партячейке, «не благоприятствуют возможности широко развернуть её», так как «население – чисто семейское, женщины поголовно неграмотны и в ликпункт не идут» [27, л. 167]. Представители Мухоршибирской парторганизации писали, что «на собрания всего охотнее собираются бурятки», а «наиболее трудно удаются собрания семейских, что особенно затрудняется тем, что семейские женщины собираются только в школе и никак не идут ни в избу-читальню, ни в красный уголок» [27, л. 160]. Поэтому на организованных активистами Мухоршибири трёх собраниях семейских женщин присутствовало только 30 человек [27, л. 160 об.]. А из 109 женщин, занимающихся ликвидацией безграмотности в этом районе, только 45 были семейскими [27, л. 161]. Но и такое количество привлечённых семейских женщин было большим успехом местных управленцев. Так как в основном это были молодые женщины, часть из которых со временем должна была



стать опорой власти в вопросах эмансипации и преодоления женского традиционализма.

У проводящейся работы со временем появлялись ожидаемые результаты. Как отмечала А.М. Попова, в постреволюционное время среди старообрядческих женщин «начинает понемногу пробуждаться сознание их человеческого достоинства». Это ведёт к тому, что они, «хотя и очень маленький процент», но «начинают принимать участие в общественной работе, иной раз и против желания своих мужей» [23, с. 24]. Постепенно среди женщин стали появляться комсомолки, женделгатки, работницы сельсоветов т.д. Но, как писала исследовательница, наблюдавшая эти процессы своими глазами в семейских сёлах второй половины 20-х гг., «нет пока ещё только женщин-коммунисток, и это будет продолжаться до тех пор, пока женщина не освободится от влияния духовных лиц» и от идеи «греха» участия в делах «антихристового государства» [23, с. 24]. Последнего особенно боялись женщины, имеющие детей, так как «в писании сказано: грехи родителей падут на детей» [23, с. 24]. Молодые же женщины иногда действительно становились активистками и принимали участие в официальных мероприятиях. Например, в 1927 г. семейские делегатки того же с. Гашей «активно приняли участие в праздновании Октябрьской революции» [27, л. 160]. При этом они «сшили красные флаги и с ними вышли на демонстрацию, что в условиях семейских сёл явление небывалое» [27, л. 160 об.].

Идущая эволюция отражалась на внешнем облике старообрядческих женщин. Например, если к 1930-м гг. от кички ещё мало кто мог отказаться, то «кокошник сохранился только в наиболее глухих, отсталых старообрядческих селениях» [25, с. 31]. Постепенно стали отказываться от «позатыльника». То есть старые формы праздничной и обрядовой одежды начинали утрачиваться. Любопытную информацию в данном контексте представляет фотоматериал. На фотографии «I курсы семейских крестьянок при Буробкоме ВКП(б)», сделанной в Верхнеудинске 29 марта 1928 г. и хранящейся в фотофонде НАРБ, запечатлена группа из 26 человек. Из них 4 мужчины и 22 женщины. Из всех сфотографированных только 8 женщин одеты в традиционную семейскую одежду (6 женщин и 2 девушки) [28]. Кроме прочего, это может говорить о степени сохранения серьёзного отношения к традициям в среде активисток из семейской среды.

Таким образом, молодёжь, оказавшись под комплексным настойчивым влиянием государства и строящегося общества, начинала отдаляться от традиционных ценностей старообрядческого общества. Как констатировал очевидец тех процессов, в постреволюционное время молодёжь менялась и теперь она стала «осмеливаться критиковать действия родителей и даже высказывать свои мысли открыто, особенно возвратившиеся красноармейцы». Последние, «набравшись разных новых мыслей, взглядов, вносят новую струю в жизнь старообрядчества» [23, с. 23]. И

самой восприимчивой к этой «новой моде», конечно же, оказывалась молодёжь. И если часть такой «распоясавшейся» молодёжи, тех же вернувшихся со службы красноармейцев, получалось адаптировать и вернуть в лоно своей культуры, то другая часть становилась неопитами культуры новой и как следствие – разрушителями традиционной культурной системы. Эта молодёжь, по свидетельству тех лет, «заразившись новыми взглядами, начинает отставать от старины, посещает избы-читальни, поёт революционные песни, привыкает к курению, не соблюдает постов, бросает ходить в церковь и моленные дома, а ещё хуже всего – начинает восставать против родительской власти» [23, с. 23]. Родители в такой ситуации прибегали к увещаниям, а если они не помогали, то попросту выгоняли таких детей из дома без наследства. Однако если раньше такой метод был более чем действенным, то теперь «сыновья подают в суд и суд постановляет выдать известную часть из хозяйства отца» [23, с. 24]. То есть молодёжь чувствовала за своей спиной государство и поэтому более спокойно относилась к наказаниям со стороны своих родственников. Конечно, такие жёсткие конфликты с разделом отеческого имущества случались не так часто. Но сам факт их существования подавал пример спокойного отношения к угрозам со стороны родителей. Это объективно подрывало авторитет старших и создавало серьёзные проблемы для межпоколенной трансляции старообрядческой культуры. К тому же, партия и государство, которые в рамках культивируемой системы взглядов должны были стать основными авторитетами (вместо стариков и духовных лиц), пропагандировали против традиционной системы ценностей и традиционной культуры.

В итоге, кроме ограничительной политики властей, разрушавшей старообрядчество извне, основной проблемой старообрядческого мира, подрывающей его устои изнутри, стал педагогический конфликт отцов и детей. Этот разрыв молодёжи и стариков (как возрастных полюсов сознательного общества), поддерживался властью, которая стремилась социализировать подрастающих старообрядцев не «по-старообрядчески», а «по-советски». Отход молодёжи от устоев своего старообрядческого общества набирал силу и относительно серьёзных масштабов стал достигать уже в 1930-е годы. Если в дореволюционный период эволюция старообрядчества региона в большей мере носила характер развития, то в послереволюционный – изменения. Церковная культура, так активно развивавшаяся ранее, минимизируется, а народная культура становится всё более светской. Поэтому уже в 1930-е гг. появляется поколение, которое, продолжая испытывать на себе мощную инерцию старообрядческой традиции, тем не менее, в большинстве своём, приобщается к ценностям нового общества. Результатом подобной эволюции становится такой феномен как «советский старообрядец».

Библиографический список

1. Болонев Ф.Ф. Старообрядцы Забайкалья в XVIII-XX вв. Улан-Удэ, 2009. 340 с.
2. Буреаева С.В. Рукописное наследие Забайкальских старообрядцев. Улан-Удэ, 2006. 238 с.

3. Васильева С.В. Власть и старообрядцы Забайкалья (конец XVII – начало XX вв.). Улан-Удэ, 2007. 233 с.



4. Петрова Е.В. Современное забайкальское старообрядчество: Этносоциологический анализ: Учебное пособие. Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2005. 184 с.
5. Костров А.В. Старообрядцы Байкальской Сибири в начале XX в. Иркутск, 2009. 68 с.
6. Национальный архив Республики Бурятия (далее НАРБ). Ф. 478. Оп. 1. Д. 5. Л. 221
7. Долотов А. Церковь и сектантство в Сибири. Новосибирск, 1930. 124 с.
8. НАРБ. Ф. 478. Оп. 1. Д. 4.
9. НАРБ. Ф. 478. Оп. 1. Д. 2.
10. НАРБ. Ф. 478. Оп. 1. Д. 5.
11. Куриколова А.В. Священнослужители Забайкалья. Жизнь и служение исповедника Сергия Думнова, иерея старообрядческой церкви Белокриницкой иерархии. // Материалы IV Международной конференции «Старообрядчество Сибири и Дальнего Востока: местные традиции, русские и зарубежные связи». Владивосток, 2004. С. 157
12. НАРБ. Ф. 478. Оп. 1. Д. 1.
13. НАРБ. Ф. 478. Оп. 1. Д. 3.
14. НАРБ. Ф. 478. Оп. 1. Д. 5 «а».
15. НАРБ. Ф. 1-П. Оп. 1. Т. 1. Д. 1129.
16. ГАЗК. Ф. Р-137. Оп. 1. Д. 54.
17. НАРБ. Ф. Р-248. Оп. 3. Д. 147.
18. НАРБ. Ф. Р-475. Оп. 2. Д. 192.
19. НАРБ. Ф. Р-248. Оп. 3. Д. 153.
20. НАРБ. Ф. Р-475. Оп. 2. Д. 166.
21. НАРБ. Ф. Р-248. Оп. 3. Д. 180.
22. НАРБ. Ф. Р-248. Оп. 3. Д. 181.
23. Попова А.М. Семейские (Забайкальские старообрядцы). Верхнеудинск, 1928. 36 с.
24. Васильева С.В. Изменение общественного статуса семейской женщины в 20-е годы XX в. // Материалы IV международной конференции «Старообрядчество Сибири и Дальнего Востока: история и современность, местные традиции, русские и зарубежные связи». Владивосток, 2004. С. 145–147
25. Долотов А. Старообрядчество в Бурятии. Верхнеудинск, 1931. – 52 с.
26. НАРБ. Ф. 207. Оп. 1. Д. 846.
27. НАРБ. Ф. 1-П. Оп. 1. Т. 1. Д. 1129.
28. НАРБ. Фотофонд. Д. 8934. «I курсы семейских крестьянок при Буробкоме ВКП(б)». Верхнеудинск. 29.03.1928. Фото О. Цан.

УДК 81'42

МЕСТОИМЕННЫЕ МАРКЕРЫ СУБЪЕКТА ВЫСКАЗЫВАНИЯ В ЮРИДИЧЕСКОМ ДИСКУРСЕ**О.А.Крапивкина¹**

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Осуществлен анализ местоименных средств эксплицитной репрезентации категории субъекта высказывания в современном юридическом дискурсе. Предложено рассмотрение категории субъекта в контексте полевой концепции А.В. Бондарко и выделение в структуре данной категории ядерной, околоядерной и периферийной зон в зависимости от степени соотношенности с субъектом высказывания.

Библиогр. 21 назв.

Ключевые слова: субъект; юридический дискурс; категория; экспликация субъекта; местоимение.

PRONOUN MARKERS OF THE SUBJECT OF THE UTTERANCE IN THE JURIDICAL DISCOURSE**O.A. Krapivkina**

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The author performs the analysis of pronominal means of the explicit representation of the category of the subject of the utterance in current juridical discourse. She proposes to consider the category of the subject in the context of the field conception of A.V. Bondarko and distinguish the core, circum-core and peripheral zones in the structure of this category, depending on the degree of correlation with the subject of the utterance.

21 sources.

Key words: subject; juridical discourse; category; explication of the subject; pronoun.

Ведущим признаком субъекта как категории дискурса является его «присвоение» посредством саморепрезентации. Язык предоставляет большое количество вариантов для репрезентации самых разнообразных оттенков видения субъектом своего места в создаваемом им дискурсивном мире.

Каждый дискурс несет в себе определенные антропологические следы, следы присутствия своего индивидуального, творческого, неповторимого «я», которое является конститутивным свойством человека, или, по М. Фуко, «знаки, отсылающие к автору» [20, с.27].

Степень проявления антропологических следов в юридическом дискурсе обусловлена его свойствами –

персональностью или институциональностью, которые, в свою очередь, детерминированы типологическими характеристиками субъекта: либо это субъект-индивидуум, свободный в своем волеизъявлении, либо институциональный субъект, зависимый от другого, то есть дискурсивного экспертного сообщества (ДЭС). Каждый из них имеет свою специфику экспликации в юридическом дискурсе, обуславливая тем самым его разноаспектность.

Одна и та же содержательная категория может выражаться разноуровневыми языковыми средствами – лексическими, морфологическими, синтаксическими, а также комбинированными – лексико-грамматическими. Репрезентационная сфера категории субъекта

¹Крапивкина Ольга Александровна, старший преподаватель кафедры английского языка, тел.: 89642728682, e-mail: olgak78@mail.ru

Krapivkina Olga, Senior lecturer of the chair of the English language, tel.: 89642728682, e-mail: olgak78@mail.ru



также неоднородна. Субъект получает разное языковое оформление и может быть репрезентирован эксплицитно или имплицитно посредством языковых единиц разных уровней в силу его способности варьировать от определенного, конкретного до полной бессубъектности.

В настоящей работе категория субъектности соотносится с категорией персональности и рассматривается в аспекте репрезентации субъекта разноуровневыми языковыми средствами. Вслед за А.В. Бондарко отметим, что поле персональности имеет свой центр и периферию [18, с. 6-7]. Для ядра характерна «максимальная концентрация признаков, определяющих качественную специфику данного единства» [1, с. 51], непосредственная соотнесенность с субъектом высказывания, а периферия включает элементы, находящиеся в «дистантной расположенности» к субъекту.

К ядерным средствам репрезентации субъекта дискурса мы относим местоимения 1-го лица единственного числа. Данные языковые средства наиболее эксплицитно представляют субъекта высказывания. Рассмотрим их более подробно.

Личные местоимения традиционно определяются в лингвистике как эгоцентрические слова, относящиеся к прагматической парадигме языка [2, 11, 17]. Однако только местоимение «я» (шифтер 1-го лица) эксплицитно представляет субъекта высказывания, по словам Л.М. Ковалевой, прототипического субъекта - субъекта в 1-м лице единственного числа [8, с. 68], субъекта речи, соотносящего все со своей точкой зрения в момент «присваивания» себе языка [13, с. 55], являющегося, по Бенвенисту, наряду с местоимением *ты*, опорной точкой для проявления субъективности в языке [2].

Содержание семантики местоимения «я» вызывает определенные разногласия среди лингвистов. Так, способность личных местоимений указывать на говорящего субъекта дает некоторым исследователям повод рассматривать их как средство индивидуализации. Например, Ю.С. Степанов [16, с. 165] пишет: «Субъект «Я», очевидно, индивидуализирует; собственно «Я» - это высшая степень индивидуализации, которая может быть достигнута средствами языка». Наличие у личных местоимений индивидуализирующей функции отмечают Е.М. Вольф, В. Фляйшер и др. Правда, служить средством индивидуализации, по словам Е.М. Вольф, они могут только «опираясь на дополнительную информацию, полученную из текста или коммуникативной ситуации» [4, с. 24].

Знак «я» не принадлежит языку и каждый раз создается в актах речи. *Я* имеет референтную соотнесенность с актом индивидуальной речи, в котором оно произносится и в котором оно обозначает говорящего [2], приобретает значение только во фразе, вступая в связи с другими словами [21, с. 86]. «Я» носит «отсылочный характер и тем самым «объявляет» себя не самодостаточным» [12, с. 3].

Будучи дейктическим знаком, «пустым словом», такое *Я*, как писал П.А. Флоренский, есть чистая субъективность, подлежащее, ничуть себя не раскрывшее и невысказавшее, а потому никак не соотнесенное с действительностью и, следовательно, начисто лишенное объективности и воплощения [19].

В высказывании англоязычного завещания *I give all the rest and residue of my estate to my spouse* местоимение *I* указывает на говорящего субъекта, только будучи сопровождаемым именем собственным, «непрерывно чрез имена, без имен же означающее все что угодно, а потому - ничего определенного» [19].

Семантическое своеобразие местоимения «я», по О. Селиверстовой, заключается в том, что оно всегда показывает, что актант ситуации представлен как личность и эта личность тождественна самому говорящему [12, с. 29]. Так, в приведенном выше примере местоимение *I* информирует о том, что речь идет о некоем говорящем субъекте, но при этом не раскрываются никакие индивидуализирующие признаки этого субъекта. Дается лишь характеристика субъекта как индивида, а не, например, класса или коллектива:

(1) I give and bequest all of my interest in the following property ... to the persons or entities as follows (Last Will and Testament of J. Webster, 1999).

(2) Все мое имущество ... я завещаю Литвиновой Надежде Викторовне (Завещание Неделина А.Г., 2002 г.).

Местоимение *I, я* в приведенных высказываниях обозначает говорящего субъекта лишь постольку, поскольку имя этого субъекта может быть извлечено из контекста - было упомянуто во вводной части завещания. Таким образом, индивидуализирующую роль данный маркер субъекта играет только в сопровождении имени собственного:

(3) I, Janet J. Webster, of 321 Championship Drive, White Plains, New York, declare that this is my Last Will and Testament.

(4) Я, Неделин Александр Григорьевич, ... настоящим завещанием делаю следующее распоряжение...

В контексте, вступая в связь с именем собственным, местоимение *я, I* приобретает самостоятельное постоянное значение, а высказывания *я-субъекта* влекут за собой определенные правовые последствия и приобретают значение реального действия.

Помимо индивидуализирующей функции, которую местоимение *я* выполняет совместно с именем собственным, оно также является средством выражения субъективной точки зрения. Указывая на собственное *я*, прибегая к тактике субъективизации своего дискурса, говорящий придает изложению личностный и не претендующий на абсолютную истину характер. Как заметил П. Флоренский, «когда в разговоре мы говорим *Я, ты, он* и прочее, это делается или потому, что ономотологическое предсказание уже сделано и подразумевательно содержится в этих местоимениях - в местоимениях, или же в смысле обратного ухода из объективности в сокровенную субъективность, и тогда становится психологизмом» [19]. Если первое употребление местоимений, по замечанию П. Флоренского, заключается в замещении номинативной единицы, имени собственного, «вместо имени», второе связано с приданием высказыванию персонализированного, субъективного характера. Рассмотрим примеры:

Я убежден, что полномочия Президента не могут произвольно выводиться из его статуса (Осо-



бое мнение судьи Конституционного Суда РФ В.О. Лучина к Постановлению № 9-П).

The path it has taken to reach its outcome will, I fear, do damage to this institution (Justice Stevens' Dissenting Opinion, *Citizens United v. Federal Election Commission*).

Местоимение *я, I* эксплицирует автора, подчёркивая открытую заявленность его субъективной правовой позиции. Субъекты прибегают к тактике субъективации высказывания, используя модусные предикаты, сигнализируя тем самым, что сказанное является личным и не носит объективного характера, имеет для говорящего «статус субъективной истины» [7, с. 17]. Кроме того, репрезентируя себя личным местоимением 1-го лица единственного числа, субъект заявляет о своем дискурсивном существовании, независимом от другого, подчеркивает свою личностную ипостась.

Необходимо отметить, что местоимение *я, I*, выступая ядром языковых средств репрезентации субъекта, в силу преимущественно институционального характера юридического дискурса получило регулярное выражение лишь в некоторых его жанрах. Институциональные жанры юридического дискурса, будучи продуктами ДЭС, представляют собой среду, которая ограничивает употребление личных и притяжательных местоимений первого лица единственного числа.

Местоименные притяжательные элементы первого лица единственного числа рус. *мой, моя, мое*, англ.: *my* содержат в своей семантике дейктический компонент, обеспечивающий субъективную ориентацию, недейктический компонент, обеспечивающий объективную ориентацию и реляционный компонент, представляющий обобщенное значение посессивности [10, с. 53]. Через дейктический компонент притяжательное местоимение указывает на субъекта высказывания, состоящего в посессивной связи с объектом обладания.

Как отмечает Е.Ф. Серебренникова, личная сфера, устанавливаемая по оценочному отношению притяжательности (присвоения) в универсуме дискурса, представляется как один из способов персонализации высказывания субъектом мысли и речи [14, с. 10]. Указывая на объект референциального мира дискурса посредством притяжательного местоименного элемента, субъект тем самым «присваивает» данный элемент дискурсивного мира. В результате такого личного «посессивного» дейксиса Субъект предъявляет Другому (другим) в динамике высказывания совокупность элементов, формирующих образ «своего» личного мира, на который он претендует исходя из своей позиции говорящего [14].

Таким образом, подобно личным местоимениям, притяжательные также наделены свойством субъективации дискурса. Приведем примеры:

... на случай *моей смерти* делаю следующее распоряжение: Все *мое* имущество, какое ко дню *моей смерти* окажется *мне* принадлежащим, в чем бы оно ни заключалось и где бы оно ни находилось, я завещаю *своей* жене... (Завещание)

I, Adam Ha'Arezt, knowing no reason why I may not lawfully marry, shall take Eva Costal to be my wife (Marriage Contract).

Целесообразно отметить, что конструкции, вовлеченные в описание посессивных отношений, могут быть весьма сложными и представляют собой отношения самых разных типов принадлежности: отчуждаемой (*мое имущество, своей жене, my wife*), неотчуждаемой (*моей смерти, my determination*), предметной (*мое имущество, мне принадлежащим*), мысленной (*my determination*) и т.п. Во фразах *мое имущество, мне принадлежащим* речь идет о юридической принадлежности предмета внешнего мира субъекту. Следует отметить, что в данном примере отношение принадлежности выражается не только притяжательным детерминативом, но и падежной формой личного местоимения 1-го лица единственного числа. В конструкции *my determination* имеет место посессивное отношение между субъектом и элементом его внутреннего мира. Конструкциями *своей жене, my wife* субъект выражает посессивное отношение к одушевленному объекту, с которым он состоит в брачных отношениях.

Наличие указания на лицо объясняет тот факт, что притяжательные местоимения традиционно изучаются вместе с личными местоимениями в рамках персонального дейксиса, хотя, как указывает Н.А. Олейникова, правильнее было бы говорить о посессивном дейксисе как указании на связь с лицом [10, с. 53].

Особенности мы-парадигмы в репрезентации субъекта юридического дискурса. Атипичность субъекта, выраженного местоимением *мы, we*, на которую указывает Л.М. Ковалева [8, с. 68], обусловлена тем, что «множественная природа» этого местоимения уже предполагает некоторую размытость границ индивида.

Личное местоимение 1-го лица множественного числа проявляет значительный семантический потенциал. Так, в «Краткой русской грамматике» в качестве первичных значений местоимения *мы* указывается: «Местоимение *мы* указывает на некое множество лиц, включающее говорящего, например: 'я и еще одно лицо', 'мы вдвоем' (*мы с тобой, мы с ним*), 'я и еще несколько лиц', 'мы все вместе' (*мы с вами, мы вместе с вами и с ними*); 'я в составе неопределенного множества лиц' (*мы с ними*). При расширительном употреблении местоимение *мы* может указывать на совокупность лиц, коллектив, всех граждан...». В качестве вторичных значений указываются: «1) авторское *мы* (вместо *я*): как *мы* уже говорили; нам представляется; или в старой норме обращения владельца к своим подданным: *мы, государь...*; 2) *мы* вместо *я* при выражении снисходительного участия, сочувствия, причастности к занятиям или состоянию собеседника: как *мы* себя чувствуем? что *мы* поделиваем? как нам живется, как работаете? или как выражение самоуничтожения при общении с другим лицом (лицами): *ничего, мы постоим, мы привычные*» [9, с. 206-207].

По наблюдениям И.Ю. Граневой, можно выделить до 17 разновидностей значения *мы*, актуализуемых в разных контекстах. Например, к указанному выше списку исследователь добавляет значения *мы* вместо *ты* – покровительственное *мы* (вопрос врача пациенту в неофициальной ситуации общения), *мы* «номинатив-



ное»: т.н. идеологическое («партийное») *мы*, ценностное *мы*, *мы* «поэтическое», *мы* «рекламное» и пр. [5, с. 285]. И.Ю. Гранева, опираясь на идею К. Бюлера о переходе действительной функции местоимения *мы* в номинативную, разграничивает *мы* референтное и *мы* нереферентное [6, с. 208]. Главным критерием подобного разграничения является его употребление или по отношению к лицам, которые являются непосредственными участниками коммуникации (и тем самым могущими стать объектами конкретной референции), или по отношению к неопределенному множеству лиц, не участвующих в акте коммуникации непосредственно.

В юридическом дискурсе развитие получили следующие модели употребления личного местоимения *мы* и его падежных форм: *мы* = я; *мы* = я + вы; *мы* = я + он(и).

1) Первая модель – референтное употребление местоимения *мы* для обозначения одного субъекта (*мы* = я). *Мы* здесь, по словам Э. Бенвениста, «есть нечто иное, нежели соединение отчетливо расчлененных элементов; здесь ярко выражено преобладание «я», в некоторых условиях даже до такой степени, что множественное число может заменять единственное. Причина этого заключается в том, что «мы» не представляет собой здесь квантованного или умноженного «я». Это размытое «я», раздвинутое за пределы лица в точном смысле термина и одновременно потерявшее четкие контуры» [2, с. 269]. Отсюда проистекают, по Бенвенисту, помимо обычного множественного числа, два противопоставленных, но не противоречащих друг другу употребления. С одной стороны, «я» расширяется до «мы», делая выражение лица более массивным и торжественным, но и менее определенным: таково «мы», используемое лицами королевского ранга. С другой стороны, употребление «мы» затушевывает слишком резкое «я», заменяя его более общим и расплывчатым: таково авторское или ораторское «мы» [2].

Второе употребление местоимения *мы* наиболее распространено в научном дискурсе:

Кроме того, мы полагаем, что термин "дискурс" в современной лингвистике используется для обозначения разных видов речи и речевых произведений, осмысление которых должно строиться с учетом всей совокупности языковых и неязыковых факторов (Маслова В.А. Политический дискурс: языковые игры или игры в слова).

Основным фактором, детерминирующим использование местоимения *мы* вместо я в научном дискурсе считают стремление представить свое мнение как мнение определенной группы людей, научной школы, научного направления и таким образом повысить значимость своей работы в глазах читателя» [3].

В юридическом дискурсе мы находим первое из выделенных Э. Бенвенистом употреблений местоимения *мы* - массивное и торжественное. *Мы* используется здесь в целях придания высказыванию свойства объективности и беспристрастности (в судебных решениях), торжественности и весомости (в указах, декретах монархов). Например:

(1) *We observe in respect to the first, second, and third questions that they are not now open questions in this Court (Woods v. Lawrence County, 66 U.S. 1 Black 386).*

(2) *Мы желаем, дабы память безпримерного дела сего сохранилась до позднейших времен, вследствие сего повелеваем вам распорядиться ... (Указ Николая I, 29 июля 1829 г.).*

(3) *FIRST, We have granted to God, and by this our present Charter have confirmed, for Us and our Heirs for ever, that the Church of England shall be free, and shall have all her whole Rights and Liberties inviolable (Magna Carta, 1297).*

В примере (1) употребление судьей местоимения *we* для саморепрезентации позволяет устранить субъективный тон высказывания, придать своему решению большую значимость, массивность в силу единения субъекта со своим экспертным сообществом – судейским корпусом. В примере (2) и (3) имеет место употребление так называемого королевского *мы*, которое подчеркивает единение монарха - российского императора Николая I (2), английского короля Эдуарда (3) - с Богом.

Таким образом, в данной модели *мы* присоединяет к я либо других членов его экспертного сообщества, либо символизирует божественное происхождение власти монарха, его превосходство над народом. Интересно в этой связи отметить, что со времен Великой Французской революции, вызвавшей страх монархов перед своим народом, форма «Pluralis Majestatis» больше не употребляется в речах монархических особ. Так, Елизавета II в своих тронных речах на церемонии официального открытия новой сессии британского парламента заявляет о себе уже с Явлетностью. Приведем в качестве примера фрагмент ее речи, произнесенной в 2009 году:

The Duke of Edinburgh and I look forward to our visit to Bermuda and our State Visit to Trinidad and Tobago and to the Commonwealth Heads of Government Meeting in this, the Commonwealth's 60th anniversary year. We also look forward to receiving the President of South Africa next year <.....>. My Lords and Members of the House of Commons, I pray that the blessing of Almighty God may rest upon your counsels.

Местоимение *we*, употребленное Елизаветой II (*We also look forward to receiving ...*), несет иную семантику и уже означает не "God" + "I", а "The Duke of Edinburgh" + "I".

2) Следующая модель – референтное употребление местоимения *мы* для обозначения нескольких субъектов (*мы* = я + они), так называемое инклюзивное *мы*. Данная модель типична для коллективных обращений граждан, коллективных жалоб и исковых заявлений, когда говорящий выступает от имени определенной группы индивидов:

В связи с вышеизложенным, и руководствуясь ст.ст. 7, 37 Конституции РФ, мы просим признать не соответствующими закону размеров тарифной ставки (оклада), которую ответчик применял в периоды с 01.09.2007 г. по 12.02.2010 г. (Исковое заявление в суд Октябрьского района г. Иркутска, 2010 г.).



Because we agree, we do not reach their alternative contention that even if this delisting was lawful, EPA was arbitrary and capricious in reversing its determination that regulating EGUs under section 112 was "appropriate and necessary" (Petition New Jersey et al., Petitioners v. Environmental Protection Agency, 2007).

В данных примерах местоимение *мы* является референтно определенным, поскольку за ним стоят имена конкретных говорящих, которые выводятся из контекста.

Особой разновидностью модели $мы = я + он(и)$ является употребление местоимения *мы* в значении *я + Другой* в русскоязычных ходатайствах, исковых заявлениях, судебных отзывах, когда субъект дискурса, обозначая себя данным местоимением, подчеркивает свою представительскую роль в дискурсе, роль адвоката. Рассмотрим пример:

Мы полагаем, что освобождение М.А. Орлинской от занимаемой должности и увольнение ее с областной государственной службы являются законными и обоснованными (Отзыв на исковое заявление, 2009).

Стоит, однако, отметить, что, согласно негласному правилу юридического дискурсивного сообщества, в перечисленных выше судебных документах его члены крайне редко прибегают к использованию местоимений для самопрезентации. Чаще всего субъект репрезентируется с помощью грамматической формы 1-го лица множественного числа глагола, то есть с помощью конструкции с местоименным эллипсисом:

Полагаем, что доводы, приведенные в п.п. 1, 2 искового заявления, не являются значимыми и не обосновывают требований истца по следующим причинам (Отзыв на исковое заявление М. Шрайбер).

Еще одно значение местоимения *мы* в модели $мы = я + он(и)$ получило развитие в американском судебном дискурсе, когда субъект, репрезентируя себя местоимением *мы*, имеет в виду себя и своих предшественников, а не своих современных коллег. Рассмотрим пример:

As we discussed at length in Lopez, our interpretation of the Commerce Clause has changed as our Nation has developed (Opinion of the Supreme Court of the USA, 2000).

В примере субъект, ссылаясь на ранее рассмотренное дело *United States v. Alfonso Lopez*, подчеркивает с помощью инклюзивного *мы* единство, существующее в дискурсивном сообществе, указывает на связь во времени между его членами.

3) Третья модель – $мы = я + вы$ – нереперентное употребление местоимения *мы*, которое реализует значение собирательности, обобщенной множественности. В данной модели проявляется интегративная функция местоимения (*я + некая группа людей*). Понятие данного типа *мы*-дискурса определено Р. Водаком как «риторический прием, идентифицирующий говорящего с группой, к которой он принадлежит» [15, с. 69]. При этом семантика совместности порождает пустой знак, не обладающий референтом, симулякр.

Данное употребление очерчивает некий класс лиц, объединяя говорящего субъекта вместе с лицами одного с ним круга, одних с ним взглядов, убеждений,

национальности, территориальной принадлежности и т.п. При этом это *мы* никак не раскрывается. Это так называемое «ценностное», «идеологическое», «государственное» *мы*. Приведем примеры:

(1) *We the People of the United States, in order to form a more perfect Union, establish Justice, insure domestic Tranquility...* (Constitution of the USA).

(2) *Мы, многонациональный народ Российской Федерации, соединенные общей судьбой на своей земле...* (Конституция РФ).

Итак, местоимение *мы* в третьей модели – это неопределенное множество людей, не подлежащее параметризации по объему, когда говорящий использует данное местоимение не в целях «указания на непосредственных участников ситуации» [11], а для отождествления себя с ценностно значимой для него группой лиц, объединяемой в рассматриваемых примерах по государственному признаку, по принципу «тех, кто с нами», тех, кто «в нашей системе». Тем самым референтно неопределенное *мы* очерчивает границы «своего» мира, противопоставленного миру «чужих». Как пишет Ю.С. Степанов, «идея "мира" связана с идеей 'мы', воплощающего 'свое', в противовес враждебному, 'чужому': «'Мир' в древнейших культурах индоевропейцев – это то место, где живут люди «моего племени», «моего рода», «мы», место, хорошо обжитое, хорошо устроенное...; оно отделяется от того, что вне его, от других мест, вообще – от другого пространства...» [17, с. 95].

К репрезентативным языковым средствам ближней периферии относятся и различные падежные формы местоимения *мы* – конструкции с личными и притяжательными местоимениями в разных формах рода и падежа: *нас, нам, нами, наш(а)* в русском языке; *us, our* в английском:

The question before us is, whether the class of persons described in the plea in abatement compose a portion of this people, and are constituent members of this sovereignty?... it becomes, therefore, our duty to decide whether the facts stated in the plea are or are not sufficient to show that the plaintiff is not entitled to sue as a citizen in a court of the United States (Scott v. Sandford).

Говоря *our, us*, субъект подчеркивает, что говорит от имени своего экспертного сообщества, един с ним, придерживается его норм и правил. В этом смысле его дискурс – продукт не его самого, а этого сообщества. Тенденцию репрезентировать субъекта как часть общества *мы* находим и в русскоязычном дискурсе:

На наш взгляд, суд не обязан возбуждать уголовное дело при непосредственном обнаружении в действиях лица, не привлеченного к уголовной ответственности, признаков преступления (Особое мнение судьи КС РФ Н.В. Витрука).

Другое употребление вариативной формы местоимения *мы* можно наблюдать в следующем примере из русскоязычного дискурса жалобы:

Однако, эгоизм олигархов и служение им, сознательное или по глупости тех, кого они нам навязывают избирать, путем нарушения принципа Народовластия лишают меня, граждан РФ и новые поко-



ления права жить в демократическом государстве ... (Жалоба Луценко Н.М. в Конституционный Суд РФ).

Говоря «нам», субъект подчеркивает, что говорит от лица всего народа России, составляет с ним единое целое. Здесь имеет место вариативная форма нереперентного употребления мы (третья модель), указывающего на некий класс лиц, объединяя говорящего вместе с лицами одного с ним круга, одной государственной принадлежности.

Вариативные формы местоимений 1-го лица, представляющие парадигму субъекта, встречаются и в различных синтаксических конструкциях: *нас интересует..., нам кажется..., нам представляется...* в русском языке; *It seems to me..., in my/our view ...* в английском:

Нам представляется, что суд не обязан возбуждать уголовное дело ... (Особое мнение судьи Конституционного суда Н.В. Витрука).

It seems to me that stare decisis ought to be applied even to the doctrine of stare decisis (Justice Scalia's Dissenting opinion).

Таким образом, местоименные маркеры составляют сферу эксплицитной репрезентации субъекта высказывания в юридическом дискурсе. Однако если местоимение я, I и его формы эксплицируют прототипический субъект высказывания, являясь «опорной точкой для проявления субъективности в языке», форма множественности как в референтном, так и в нереперентном употреблении предполагает некоторую размытость границ субъекта.

Библиографический список

1. Адмони В. Г. Основы теории грамматики. М.: Наука, 1964. 108 с.
2. Бенвенист Э. Общая лингвистика / пер. с фр. М.: Прогресс, 1974.
3. Болдырева А.А., Кашкин В.Б. Особенности выражения авторского «я» в научном дискурсе (на материале английских и русских письменных текстов) // <http://tp11999.narod.ru/WEBLSE2002/BOLDYREVAKASHKTNLSE2002.HTM>
4. Вольф Е.М. Грамматика и семантика местоимений: на материале иберо-романских языков. М.: Наука, 1974. 223 с.
5. Гранева И.Ю. Семантика и прагматика местоимения «мы» во вторичных референтных функциях // Системное и асистемное в языке и речи: материалы Международной научной конференции. Иркутск, 2007. С. 284-289.
6. Гранева И.Ю. О референтном и нереперентном употреблении местоимения «мы» // Вестник Нижегородского университета. 2008. №4. С. 206-209.
7. Дмитровская М.А. Знание и мнение: образ мира, образ человека // Логический анализ языка: Знание и мнение / отв. ред. Н.Д. Арутюнова. М.: Наука, 1988. С. 6-18.
8. Ковалева Л.М. Английская грамматика: предложение и слово. Иркутск: Изд-во ИГЛУ, 2008. 397 с.
9. Краткая русская грамматика / отв. ред. Н.Ю.Шведова, В.В.Лопатин. М.: Рус. яз., 1989. 639 с.
10. Олейникова Н.А. Притяжательные детерминативы французского языка как средство выражения личной сферы субъекта говорящего: дис. ... канд. филол. наук: 10.02.05. Иркутск: ИГЛУ, 2007. 184 с.
11. Падучева Е. В. Семантические исследования. М.: Шк. "Языки рус. культуры", 1996.
12. Селиверстова О.Н. Местоимения в языке и речи. - М.: Наука, 1988. 150 с.
13. Серебренникова Е.Ф. Способы представления лица во французском языке. Иркутск: Изд-во ГУ, 1997. 200 с.
14. Серебренникова Е.Ф. К проблеме моделирования и интерпретации персонализации высказывания // Вестник ИГЛУ. 2008. №1. С. 6-12.
15. Синельникова Л.Н. Местоимение в дискурсе: монография. Луганск: График, 2008. 476 с.
16. Степанов Ю.С. Имена. Предикаты. Предложения: Семантическая грамматика. М.: Наука, 1981. 360 с.
17. Степанов Ю.С. Константы: Словарь русской культуры. Опыт исследования. М.: Школа "Языки русской культуры", 1997. 824 с.
18. Теория функциональной грамматики. Персональность. Залоговость. Санкт-Петербург, 1991.
19. Флоренский П. Малое собр. соч. Вып.1. Имена. М.: Купина, 1993. 319 с.
20. Фуко М. Археология знания. Киев: Ника-Центр, 1996. 208 с.
21. Tesniere L. Elements de syntaxe structurale. - Paris: Librairie C. Klincksieck, 1965. 670 p.

УДК 882+808.2

КОНЦЕПТ «ДУША»: УСТОЙЧИВОСТЬ ПОНЯТИЯ И МНОГОЛИКОСТЬ ОБРАЗА В ТЕМАТИЧЕСКОМ ДИАЛОГЕ СОВРЕМЕННОКОВ

Г.М.Крюкова¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Анализируются варианты использования русскими поэтами, писателями и драматургами образа души, а также устойчивых выражений, которые включают слово «душа» и его производные. Определяются причины, вызывающие неадекватное восприятие представителями других лингвокультурных общностей понятия «душа» как в русском фольклоре, так и в разножанровых произведениях русской литературы. Обосновывается актуальность обучения иностранных студентов русскому языку и анализу художественного текста с использованием учебных материалов, в которых обращается внимание на позитивную роль в развитии литературных методов, индивидуального стиля автора и различных литературных жанров названного – прецедентного для христианской риторики и

¹Крюкова Галина Михайловна, доцент кафедры русского языка и общегуманитарных дисциплин международного факультета, тел.: (3952) 421635.

Kryukova Galina, Associate Professor of the chair of Russian Language and General Humanitarian Disciplines of the International Department, tel.: (3952) 421635.



бытового русскоязычного общения – понятия.

Библиогр. 14 назв.

Ключевые слова: душа; контекст; эпитеты; метафоры; антитеза; жанр; эпоха.

THE CONCEPT OF «SOUL»: STABILITY OF THE CONCEPT AND ITS MULTI-IMAGE IN THE THEMATIC DIALOGUE OF CONTEMPORARIES

G.M. Kryukova

National Research Irkutsk State Technical University,

83 Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The author analyses the uses of the image of soul as well as set expressions including the word «soul» and its derivatives by Russian poets, writers and playwrights. She defines the causes of inadequate perception of the concept of «soul» in Russian folklore and in the works of various genres of Russian literature as well by the representatives of other linguistic and cultural communities. She proves the actuality to teach foreign students the Russian language and the analysis of a literary text with the use of educational materials focusing on the positive role of the precedent for the Christian rhetoric and everyday Russian communication the concept of «soul» in the development of literary methods, an individual style, and different genres of literature.

14 sources.

Key words: soul; context; epithets; metaphors; antithesis; genre; epoch.

Понятие *душа*, органично и навеки вошедшее в структуру паремиологической культуры русского народа, отмечено было ещё в словаре В.И. Даля, положившего начало семантике ранжированного отношения к этому многогранному феномену, имевшему и социальное значение. Благодаря «Толковому словарю живого великорусского языка» читатели XXI в. могут проследить историю отношения народа, принявшего православие, к понятию *душа*. Создатель словаря отмечает такие значения в слове *душа*, которыми оперировали современники А.С. Пушкина и Н.В. Гоголя: а) «бессмертное духовное существо, одарённое разумом и волею; в общем значении человек с духом и телом»; б) «человек без плоти, бестелесный, по смерти своей»; в) «жизненное существо человека, воображаемое отдельно от тела и от духа, и в этом смысле говорится, что у животных есть душа»; г) «говоря д у ш а в значении человека, разумуют иногда людей обоего пола, либо только мужского, д у ш у р е в и з с к у ю, что собственно означает человека податного состояния»; д) «душевные и духовные качества человека, совесть, внутреннее чувство»; е) «ямочка на шее, над грудной костью, под кадыком, тут, по мнению народа, пребывание души» [3, с. 504-505]. В ранжировании значений особое внимание наших современников, платящих налоги, не задумываясь о гендерных различиях трудовой части населения и не надеющихся на получение наследства, которое состоит из жителей деревни, привлекают, несомненно, ушедшие в историческое прошлое такие словосочетания, как: а) «душа ревизская» (мужчина), б) «родовые души» – лица наследованного имения (исходя из этого, горожане оценивались статистикой как *жители*, а «селяне» как «души»); в) «прописные души» (лица, пропущенные в «народной переписи»), г) «мёртвые души» (люди, умершие в промежутке двух народных переписей, но числящиеся при уплате податей налицо) [3, с. 506]. Приведённые словосочетания, актуальные для анализа прецедентных произведений классиков русской литературы XIX в., остаются востребованными и в качестве базовой терминологии будущих специалистов в области истории, социологии и экономики.

Словарь В.И. Даля необходим также в ситуации, возникшей как результат атеистического воспитания и повлекшей за собой невладение понятийной основой религиозной риторики. Всё это обусловило трудности в толковании нашими современниками некоторых устойчивых выражений, самое распространённое из которых «*ни души нет*» (дома, в помещении, на улице). В этом случае интересен комментарий, приведённый в упомянутом словаре: «*Душа есть бесплотное тело духа*» (в этом значении «*дух выше души*») [3, с. 506]. Словарь полезен и при попытках осмысления нравственных основ семейной жизни: в противопоставлении образов в устойчивых выражениях, которыми оперируют наши современники, обращаясь к жизни духа и плоти, мужа и жены, отмечается явно антихристианская традиция. В наши дни устойчивые обывательские замечания вроде «*муж и жена одна сатана*», «*муж голова, а жена шея*» составляют своеобразную, отсроченную по времени, реплику диалога о гармонии духовной жизни. Во времена В.И. Даля эти высказывания имели звучание стилистически высокого семейного credo: «*Муж да жена одна душа*», «*Муж голова, жена душа*» [3, с. 506].

Но как бы ни был подготовлен русский преподаватель, работающий, например, в японской аудитории, к мотивированному использованию слова «*душа*» в процессе обучения иностранных студентов или стажёров русскому языку, русскоязычное комментирование поведения реального человека с опорой на названное слово или оперирование названным понятием при анализе русских пословиц, песен, сказок, анекдотов и художественных текстов создаст лишь дополнительные трудности в овладении понятийной и образной системой разножанровых произведений фольклорного и литературного происхождения. Это объясняется тем, что само понятие «*душа*», во-первых, не во всех цивилизациях противопоставляется жизни тела, во-вторых, не всегда объём значений, составляющих названное понятие в одной культуре, совпадает с объёмом значений в другой культуре. Кроме того, объём понятия «*душа*», традиционный для его восприятия русскими, оказывается «распределённым» между другими понятиями, составляющими базовую основу эти-



кета, морали и нравственности в иных языковых сообществах. И, наконец, обратившись только к тому, что представляют собой локальные параметры понятия «душа», современники-соотечественники сами себя сбывают с толку: один будет показывать на область сердца, другой постучит кулаком по своей груди; есть надежда, что почитатели трудов В.И. Даля коснутся ямки под кадыком. Однако никто из них не свяжет слово «душа» с животом, как это могут сделать японцы: японское слово «хара» (в буквальном смысле «живот», «чрево», та его часть, которая располагается на пять сантиметров ниже *вправо и влево* от пупка) в переносном значении обозначает душу, ум, характер, намерения, глубинные мысли – всё то, что на Западе связывается с понятием «сердце» [12, с.133-134]. Обращение к японскому слову «хара» инокультурных современников многое им объяснит, если они знакомы, например, с понятием *харакири*, прижившимся в лексиконе неапонцев (для японцев ритуальное вспарывание живота – «сэппуку», «каппуку», которое к XIV в. ценилось значительно выше, чем смерть в бою). Со второй половины XV в., по свидетельству исследователей, в Японии практиковали сэппуку в случае смерти господина; кроме того, в японской литературе представлен рассказ о том, что *харакири* было произведено отцом, дочь которого обесчестила его имя. Уточняя функциональную значимость понятия «хара», следует привести сохранившие традиционное значение устойчивые обороты японской речи: а) «харакири» – хара раскрыто у того, кто говорит откровенно; б) «хара-о кимэру» – спокойное состояние хара человека, полного решимости; в) «хара-о татэру» – поднятое хара сердящегося человека [12, с. 134].

Зарегистрированные В.И. Далем устойчивые выражения, в которых жизнь души и плоти представлена враждующими в человеке силами, не будет воспринята японцами адекватно из-за того, что они не видят в людской натуре этой борьбы: мир *ками* (духов) не воспринимается потусторонним обиталищем, отделённым от мира живых; *ками* в самом человеке, объединены с людьми, поэтому людям не нужно искать спасения где-то в другом мире. Согласно древней японской религии *синто* (путь богов), спасение обеспечивается путём слияния с *ками* в повседневной жизни. Поскольку *ками* во всём, что создаёт жизнь человека и окружает его, важно быть в гармонии с собой и с окружающим миром.

Знакомство японцев с паремиологической частью русской речевой культуры в тех вариантах, которые представляют жизнь русской души и тела, лишь утвердит поклонников синто в том, что русские как представители иной – западной – цивилизации усложняют свои отношения, прежде всего, сами с собой, а затем уже с миром в целом: а) «Душа телу (плоти) спорница», б) «Плоть душе ворог»; в) «Грешное тело и душу съело»; г) «Душе с телом мука»; д) «Душа прохладу любит, а плоть – пар», т.е. плотское; е) «Не тужи по голове: душа жива» [3, с. 504]. Поскольку японцы не видят в человеческой натуре противоборства плоти и духа, им не присуще смотреть на жизнь лишь как на столкновение добра и зла [9, с. 78]. Потому и вечные темы устного народного творчества, свя-

занные с победой добра, не могут быть оценены японцами так, как нами. Японцев в творчестве предков и наших современников более всего интересовала и интересует тема человека, который жертвует чем-то дорогим ради чего-то более важного. В этой связи В.В. Овчинников отмечает: «...излюбленный сюжет у них – столкновение долга признательности с долгом чести или верности государству с верностью семье. Счастливые концовки в таких случаях вовсе не обязательны, а трагические воспринимаются как светлые, ибо утверждают силу воли людей, которые выполняют свой долг любой ценой» [9, с. 79].

Приведённые выше факты неоднозначного восприятия понятия «душа» современниками-соотечественниками и представителями инокультурной общности обуславливают, во-первых, отбор и ранжирование жанров устноречевого и литературного творчества, равно как и дискурсов, включающих названное понятие, с учётом национально-культурной специфики обучаемых, этапа и цели обучения с опорой на фольклорные жанры и художественные тексты; во-вторых, квалифицированное комментирование эпизодов, включающих понятие «душа»; в-третьих, формирование каталога субтестов, сориентированных на выявление уровня сформированности у обучаемых аспектных навыков, речевых умений, адекватности страноведческих знаний, литературоведческой и культурологической компетенции.

Наша попытка обращения к понятию «душа» в структуре практических занятий по русскому языку и литературе связана прежде всего с целью оптимизации обучения иностранных студентов, успех которого во многом зависит от уровня адаптации текстового материала, традиционного для этапа знакомства иностранцев с историей русской литературы. Опора на понятие «душа» оказывается стратегически оправданной: разговор о формировании многожанрового своеобразия русской литературы и развитии стилистики отдельного жанра в современной русской литературе невозможен без учёта той эстетики, которой обогатил русскую литературу каждый писатель и поэт, отстаивая право обычного – естественного – человека жить велениями души и сердца. Самым сложным путём, знакомящим иностранных адресатов с развитием русской литературы, как показывает опыт обучения, является *хронологический*, представляющий формирование литературных традиций без учёта языковой сложности текстового материала для иностранцев, включающего разнообразные в синтаксическом, этическом и эстетическом плане опоры на понятие «душа».

Несмотря на то что именно Н.М. Карамзину впервые выпала честь приковать внимание русских читателей не только к произведению, которое рассказало образованной части русской публики о трагедии души бедной девушки-простолюдинки (повесть «Бедная Лиза», 1791 г.), «прекрасной душою и телом», но и к теме достоинств естественного человека, не испорченного дворянским воспитанием, социальными привилегиями, амбициями и забавами дворян, интерес русских писателей и поэтов к понятиям «душа» и «душевный» отмечены в русской литературе namного



раньше выхода в свет названной повести. Это значит, что эти понятия использовались и до создания в России произведений, соответствующих эстетике и этике сентиментализма, основоположником которого мы справедливо считаем Н.М. Карамзина.

В «Любовных песнях» М.И. Попова находим следующие выражения, в которых и через столетия трудно не декодировать речевой акт признания в любви: а) «*Душа твоя мной страстна,/ Моя тебе подвластна*»; б) «*Тобою утешаюсь,/ Тобою восхищаюсь,/ Тебя душой зову,/ Тобою я живу*» (1768 г.). В плаче замужней женщины слово «душа» воспринимается уже в качестве синонима смысла существования на земле, смысла жизни, утраченного с отъездом «молодого друга милого, супруга»: «*Не отравя горемышну иссушает – / Со тобой, мой свет, разлука сокрушает*»/.../тобою я одним спокойство рушу;/ Привези ко мне обратно мою душу» (возможно, 1772 г.). В этом же году в Царском Селе придворными певчими была представлена комическая опера М.И. Попова «Анюта», в которой дворянин Виктор дарит надежду Анюте, которую приёмные родители хотят выдать замуж не за него, а за нелюбимого, «скотину» батрака Филата: «*В сердце, мой свет, я тебя/ заключаю:/ Счастлием ставлю я жить для тебя,/ Душу свою я в тебе почитаю:/ Света лишуся, тебя погубя*» [11, с. 214]. Богородный поклонник Виктор явно противопоставляется Филату тем, что для Филата главное в жизни – материальная выгода, а для Виктора – жизнь души. Слово «душа» превращается в ключевое для понимания читателями отношения к Анюте Филата и Виктора. Батрак считает копейки, которые надо отдать с «души» для складчины родившей жене подьячего, а Виктор со словом «душа» обращается к Анюте, признаваясь ей в любви: а) «*Ты знаешь, как душа моя тобою/ страстна*»; б) «*Открой мне, что тебя крушит, душа/ моя!*». Удручённая тем, что счастье с Виктором невозможно из-за «воли» приёмного отца, Анюта уверяет Виктора: «*...прежде я и душу и себя/ Покину, нежели оставлю я тебя*» [11, с.212-213]. Приведённые цитаты свидетельствуют о синтаксической сложности как стиха и предложения, так и структуры всего текста XVIII в., который при его анализе в иноязычной и русскоязычной аудитории требует дополнительного внимания также и к стилистике, характерной для опер названного века: их персонажи нередко прибегают к бранным выражениям, сохранившим свой экспрессивный колорит и в XXI в.

Примеры обращения к душе в поэтических произведениях представителем русского романтизма В.А. Жуковским заставляют преподавателей задуматься о необходимости ранжирования словосочетаний и предложений с учётом не только характера синтаксических связей в их структурах, но и перспективы работы над увеличением словарного запаса обучаемых. В.А. Жуковский включает в «душевный» словарь собственных элегий такие глаголы, как: «усладить» («*ничем души не усладить*»), «цвести» («*не цвести душе моей*»), «вкусить» («*твоя душа покой вкусила*»), «обмануть» («*с обманутой душою я счастья ждал*»), «увянуть» («*цвет жизни был сорван, увяла душа*»), «сетовать» («*Друзья, он сетует душой о трате не-*

забвенной»). Как очевидно, проблемы овладения семантикой только приведённых глаголов не исчерпываются: приобщение студентов к высокой лексике романтика печали требует и овладения ими образами, характерными для поэтизации событий, связанных с уходом человека из жизни [4, с. 11-100].

Актуальность обращения к творчеству В.А. Жуковского обусловлена высокой оценкой современниками и потомками вклада этого поэта в развитие русской поэзии, а также приоритетами образования в XIX в. Так, В.Г. Белинский отмечал, что В.А. Жуковский, автор первых русских элегий и баллад, дал русской поэзии «*душу и сердце*» [1, с. 292]. А В.Л. Пушкин, диалогизируя текст обращения «В.А. Жуковскому», пишет: «*Талант нам Феб даёт, а вкус даёт ученье./ Что просвещает ум?/ питает душу?/ – чтение*» [14].

Риторика любви и риторика осмеяния, формируемые в произведениях представителей русской литературы XIX в., также оказались под влиянием того тематического диалога о душе, который вели основатели русского сентиментализма, романтизма и реализма Н.М. Карамзин, В.А. Жуковский и А.С. Пушкин. Жанровая ориентация на песню обусловила использование такого варианта понятия «душа», как «душечка»: «*При тебе одной сердце чувствую, / Моя милая, моя душечка*»; «*... я умру, любовь проклинаячи, / Но и в смерный час воздыхаячи/ О тебе, мой друг, моя душечка!*». Включение Д. С. Давыдовым в 1834 г. обращения, производного от слова «душа», придаёт его тексту колорит подлинно народной песни [2, с. 137-138]. Формируя основы современной риторики осмеяния, в 1808 г. в басне «Стрекоза и Муравей» И.А. Крылов передаёт смятение одумавшейся Стрекозы репликой: «*Я без души/ Лето целое всё пела*» [7, с. 152]. Несмотря на прозрачность синтаксической структуры, цитата таит в себе ловушку для иностранных студентов и современников: Стрекоза веселилась бездумно, забывая об актуальности спасения живой души в морозное время. В другой басне, высмеивая меркантильное поведение лжедрузей, И.А. Крылов использует резюме, которое требует предварительной семантизации в иностранной аудитории устойчивого выражения «жить душа в душе»: «*Послушать, кажется, одна у них душа, – / А только кинь им кость, так что твои собаки!*» [7, с. 183].

Развивая поэтические традиции обращения к понятию «душа» в поэзии, А.С. Пушкин вводит в свои произведения значительное количество словосочетаний и предикативных центров со словом душа. Все они отличаются особой стилистической гармонией с тональностью текста, поэтому работа над ними может составить особый раздел или особое направление в процессе овладения синтаксисом, стилистикой и поэтикой его творчества. Если Н.М. Карамзин обогатил риторику просвещённых соотечественников понятием «чувствительность», то А.С. Пушкин уже пользуется названным понятием, чтобы создать словесный портрет современника в романе «Евгений Онегин»: «*Он одарял предмет любимый,/ Всегда неправедно гонимый,/ Душой чувствительной, умом/ И привлекательным лицом*» [13, с. 301]. В восьми главах романа автор обращается к понятию «душа» на сорока стра-



ницах, т.е. в 39% постраничных включений в текст слова «душа» читатель прямо сталкивается с разными вариантами его синтаксического использования в структуре предложения. Опора А.С. Пушкина на это же понятие в других жанрах способствует осмыслению читателем характера персонажа, погружению в тональность текста, адекватному восприятию настроения лирического героя, дифференциации приёмов включения понятия в произведения разных периодов творчества, связанного с овладением эстетикой романтизма и формированием основ реализма [8, с. 78].

Образ души в поэзии XX в. «прирастает» той метафоричностью, которая роднит его с визуальной конкретикой портрета и физической памятью тела. У Б.Ш. Окуджавы читаем: «*Жаль, что молодость пропала, жаль, что старость коротка./ Всё теперь уж на ладони, лоб в поту, душа в ушах./ Но зато уже не будет ни загадок, ни ошибок./ Только ровная дорога, только ровная дорога/ до последнего звонка*» [10, с. 17].

Опора на понятие «душа» оказывается необходимой современному читателю и, в частности, поклоннику Б.Окуджавы, первого барда политической оттепели, для понимания характера увлечения молодежи, в том числе «дворовой». Вслед за Б.Окуджавой молодые люди взяли в руки гитару, переживая разнообразные проявления негативных эмоций невольных слушателей – как любителей дворовой тишины, классической музыки и патефонов, так и врагов нестандартного поведения молодых людей с гитарой в целом, собирающих вокруг себя толпу почитателей. Ситуация, представленная в стихотворном тексте «*Витя, сыграй на гитаре...*», воспроизводит особенности реагирования современников начинающего поэта на человека с гитарой – от полного неприятия до всеобщего поклонения барду и увлечения гитарными мелодиями, текстами и способом трансляции жизни души, не запрещёнными в советском обществе: «*Было: свистели нам в спину./ Будто в разбойном лесу./ Этого долгого свиста нету в помине уже./ Нынче все гитаристы – / Не наяву, так в душе*» [10, с. 29]. В контексте «душа» превращается в антоним наречия «*наяву*», оказывающегося маркером публичности, в данном случае – публичного признания каждого соотечественника поклонником гитары: а) как инструмента бардов, создавших новое направление в духовной жизни современников; б) как средства приобщения к жизни собственной души; в) как инструмента приобщения души к публичному характеру жизни в целом. В одном из произведений поэт использует словосочетание «*музыка души*», привлекая для формирования образа подлинной жизни души такие понятия, как «*музыка атак*», «*мёд огней домашних*», «*музыка побед*», «*музыка любви*», «*музыка печали*». Послевоенный и довоенный мир разделён особой «*музыкой*». Но военная «*музыка атак*» превращается в память, которая и в мирное время отзывается печалью в самое неподходящее время. Антитеза, которой начинается произведение, вводит слушателя и читателя в мир их собственной души, призывая «*не обмануться во мраке*», потому что каждому судьбой уготовано пережить то,

чему не обучали: а) «*Всё глуше музыка души./ Всё громче музыка атаки /.../ Не обмануться бы во мраке*»; б) «*Чем громче музыка побед./ Тем горше каждая утрата./ Ещё вернее, чем когда-то./ Из глубины ушедших лет./ И это всё у нас в крови, /Хоть этому не обучали./ Чем чище музыка любви./ Тем громче музыка печали*» [10, с. 36]. С темой утрат в военное лихолетье связано стихотворение «*Всему времечко своё*», в котором жизнь человеческой души порождает новые контекстно представленные антитезы, составляющие печалью отозваться сердце каждого, кто читает строки фронтовика: «*Где встречались мы потом? Где нам выпала прописка?/ Где сходились наши души, воротясь с передовой?/ На поверхности земли?/ Под пятой ли обелеска?/ В гастрономе ли арбатском?/ В чёрной ль туче грозовой?*» [10, с.38].

Образ поколения, выживавшего в военных буднях батальонной и ротной жизни, оставляет свой отпечаток в интимной лирике мирного времени, когда автору хочется напевать о «*музыке любви*» в душе: «*...И когда удивительно близко/ Остаётся идти до тебя./ Отправляется нежность на приступ./ В свои тихие трубы трубя./ И по-ротной, и по-батальонно/ Лётся в душу она сгоряча/.../*» [10, с.70].

В песне, которая известна, как многие стихотворные произведения Б. Окуджавы, по первой строчке («*Из окон корочкой несёт поджаристой...*»), образ души, в гармонии с её постоянным эпитетом «*широкая*» в русскоязычной речевой культуре, получает дополнительные пространственные значения: «*...Автобус новенький, спешит, спешит!/ Ах, Надя, Наденька, мне б за двугривенный/ В любую сторону твоей души*» [10, с. 72]. В этой пространственной метафоре звучит полное доверие женщине.

Поэтику Б.Окуджавы нельзя не назвать определённым образом звучащей музыкально: в его стихотворных произведениях «*трубач играет туш*»; «*всё глуше музыка души./ Всё звонче музыка атаки*»; «*пальцы касаются баса./ Будто в струне той изъян*»; «*весёлый барабанщик в руки палочки кленовые берёт/.../ грохот палочек...то ближе он, то дальше*»; «*играй, мой сын кудрявый, ту мелодию в ночи./ Пусть её подхватят следом и другие трубачи*»; «*в Барабанном переулке барабанщики живут/.../ Как ударят в барабаны, двери настезь отворя...*»; «*Кому проиграет труба/ Прощальные в небо мотивы*»; «*Музыкант в лесу под деревом наигрывает вальс./ Он наигрывает вальс то ласково, то страстно*»; «*Сумерки. Природа. Флейты голос нервный/.../ Всё слабее звуки прежних клавишных, Голоса былые*» [10]. И каждый раз это определённый психологический настрой: музыкальный инструмент становится своеобразным проводником в душу автора, который создаёт экспрессию звучания слов и тональность текста, исходя из того, что любое музыкальное, стихотворное и прозаическое произведение – детище творца, решающего одну задачу. О ней он говорит в стихотворении «Музыкант»: «*... надо в душу к нам проникнуть и зажечь.../ А чего с ней церемониться? Чего её беречь?*»; «*А душа, уж это точно, ежели обожжена./ Справедливей, милосерднее и праведней она*». Эффективность решения этой задачи автор



напрямую связывает с творческим счастьем, не составляющим прямой пропорции с продлением жизненного земного срока самого творца: «Счастлив инструмент, прижатый к угловатому плечу./ По чьёму благословению я по небу лечу./ Счастливы он, чей путь недолог, пальцы злы, смычок остёр./ Музыкант, соорудивший из души моей костёр» [10, с. 98].

Приведённые цитаты из стихотворных произведений Б.Окуджавы позволяют приблизиться к пониманию того, что слово «душа» и многоликий образ души были востребованы поэтикой второй половины XX в., «вооружившей» современников барда гитарой. Поэтика 60-ых не только возвращала фронтовиков и младшее послевоенное поколение соотечественников к осмыслению войны как трагедии народа, но и знакомила с нежностью и печалью победителей, помогая оценивать возможность мирной жизни с «милосердной и праведной» душой.

Лирическое и философское звучание стихотворных произведений Б.Окуджавы, традиционно для русской поэзии связанных с понятием «душа», представляет особую послевоенную страницу жизни народа, прочувствованной и пережитой человеком, сумевшим найти собственные эпитеты, метафоры, гиперболы и антитезы в утверждении нетленного образа благородной человеческой души. Души, которой и в конце жизни часто не хватает немногого – надежды, чтобы быть понятой и не одинокой: «Как бы мне хотелось очутиться у начала./ И к душе твоей далёкой приобщиться./ И с тобою так расстаться у дунайского причала./ Чтоб была ещё надежда воротиться» [10, с. 28].

Образ души, востребованной в прозе второй половины XX в., так же многогранен и нестандартен, как нестандартно завульгарны темы рассказов, повестей и киносценариев, создаваемых, в частности, писателями-сибиряками. Остановившись лишь на анализе одной критической работы В.И. Коробова, посвящённой творчеству В.М. Шукшина, следует отметить, что сам критик использует слово «душа» и производные «душевный», «великодушный», «неравнодушный», «благородно», «простодушнейшее», «простодушие», «малодушный», «равнодушие» не менее чем в 170 случаях [6]. Наряду с устоявшимися, то есть традиционными для литературоведческих и критических исследований, глагольными словосочетаниями, которые не отличаются экспрессией разговорной речи, В.И. Коробов использует такие, как: «мытарить душу», «травить душу», «измаяться душой», «влезть в душу», «терзать душу», «не выпелось из души», «раз-

бередить душу». Эпитеты, используемые критиком, нередко столь же экспрессивны, как приведённые глагольные словосочетания. Однако именно эпитеты позволяют говорить об объекте и диапазоне проводимого исследования, о многогранности и изменчивости человеческой души, исследованию которой посвятил своё творчество В.М. Шукшин. Названные изобразительные средства свидетельствуют и о собственной оценке автором творчества этого писателя: «русская душа», «народная душа», «человеческая душа», «душа мужика», «разбередённая душа», «спокойная душа», «окаянная душа», «буйная и неуправляемая душа», «светлые души», «молодая душа», «поэтическая душа», «душевные качества», «душевная скорбь», «душевное содержание», «душевная потребность», «душевное облегчение», «душевная учительница», «душевный человек», «душевная непосредственность», «душевная открытость», «душевная чуткость», «душевные муки», «душевные струны», «душевное состояние» [6, с. 15-284].

Как очевидно, и история русской литературы, и история русской критики и русской лексикографии могут быть рассмотрены под углом прикосновения поэтов, писателей, драматургов и создателей толковых словарей к теме души. Несмотря на обилие текстового материала, доказывающего традиционность и плодотворность обращения к названной теме в русской культуре в целом, мы не располагаем учебными пособиями, например, словарями, в составе которых анализируются словосочетания и предложения, возникшие с опорой на это понятие и его производные.

Диалог соотечественников о жизни души, выявляющий как этические параметры поведения души, душонки, душеньки и душечки, так и проблемы, характерные для развития языка, а также эстетические предпочтения читателей и литераторов определённого времени, не может быть признан исчерпанным. Его далеко не унисонный характер не оставляет надежды преподавателям, работающим в иноязычной аудитории, использовать инвариантные учебные программы. Весь курс русской литературы может быть представлен в хронологическом варианте именами, датами и названиями произведений, но с учётом, во-первых, национально-культурной специфики обучаемого контингента, во-вторых, тех концептуально важных понятий и образов, овладение которыми готовит обучаемых как к адекватному восприятию стратегических направлений в развитии многожанровой русской литературы, создавшей прецеденты для мировой цивилизации произведения, так и жизни русской души.

Библиографический список

1. Белинский В.Г. Полное собр. соч.: в 13-ти т. М.: Гослитиздат, 1953. Т.1. 545 с.
2. Давыдов Д.С.// Русская поэзия XIX в.: в 2-х т. М.: Худ. лит-ра, 1974. Т.1. С. 126-143.
3. Даль В. И. Толковый словарь живого великорусского языка: в 4-х т. Т.1.- М.:ТЕРРА, 1994. – 800 с.
4. Жуковский В.А. // Русская поэзия XIX в.: в 2-х т. М.: Худож. лит-ра, 1974. Т.1. – С. 11 -100.
5. Карамзин Н.М. Бедная Лиза.//Русская литература XVIII в. М.: Просвещение, 1970. С. 689-695.
6. Коробов В.И. Василий Шукшин. М.: Современник, 1988. 286 с.
7. Крылов В.А. Русская поэзия XIX в.: в 2-х т. М.: Худож. лит-ра, 1974. Т.1. С. 143-208.
8. Крюкова Г.М. Адаптация и социализация как этапы освоения иностранными студентами социокультурных ориентиров и архетипов русскоязычной цивилизации. //Материалы Всероссийского семинара: в 2-х т. Томск: Томский политехнич. унив-т, 2008. Т. 2. С. 74-80.
9. Овчинников В.В. Ветка сакуры. М.: Молодая гвардия, 1971. 223 с.
10. Окуджава Б.Ш. Всё громче музыка любви. М.: Современная музыка, 2005. 237 с.



11. Попов М.И. Любовные песни. Комическая опера «Анюта» // Русская литература XVIII в. - М.: Просвещение, 1970. С. 207-218.
12. Пронников В.А., Ладанов И.Д. Японцы. М.: Наука, 1985. 348 с.

13. Пушкин А.С. Собр. соч. в 10-ти т. М.: Худ. лит-ра, 1975. Т. 4. 519 с.
14. Пушкин В.Л. Русская поэзия XIX в.: в 2-х т. М.: Худ. лит-ра, 1974. Т.1. С. 100-106.

УДК 338

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ФОРМ ОБЩЕСТВЕННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУДА

Е.Л.Кузнецова¹, Е.В.Бочкова²

Кубанский государственный университет,
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская 149.

Рассмотрены вопросы систематизации научных представлений о территориальных формах общественного разделения труда на основе эволюционного подхода, выявлены характерные признаки отдельных научных подходов, обозначены современные теоретические направления в исследовании региональных форм общественного разделения труда.

Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. 12 назв.

Ключевые слова: общественное разделение труда; территориальное разделение труда; территориальная форма общественного разделения труда; кластер.

EVOLUTION OF TERRITORIAL FORMS OF SOCIAL DIVISION OF LABOR

E.L. Kuznetsova, E.V. Bochkova

Kuban State University,
149, Stavropolskaya St., Krasnodar, 350040.

The authors deal with the systematization issues of scientific concepts on the territorial forms of social division of labor based on an evolutionary approach. They identify specific features of some scientific approaches, indicate current theoretical courses in the study of regional forms of social division of labor.

1 figure. 2 tables. 12 sources.

Keywords: social division of labor; territorial division of labor; territorial form of social division of labor; cluster.

Общественное разделение труда выступает неотъемлемым условием совершенствования производительных сил во всех социально-экономических системах. По мере развития производительных сил общества труд становится всё более и более специализированным, а разделение труда, ранее носившее исключительно натуральную форму, выходит за рамки первобытной общины, рода и племени. В итоге происходит становление общественного разделения труда (ОРТ). На сегодняшний день система ОРТ включает в себя следующие формы:

- общее разделение труда;
- частное и территориальное разделение труда;
- единичное разделение труда.

Среди вышеперечисленных форм ОРТ, на наш взгляд, необходимо выделить территориальную форму, обеспечивающую эффективность производства не только в рамках отдельного экономического района, но и страны в целом. Территориальное разделение труда следует рассматривать сквозь призму единства трёх сторон, а именно, специализации (закрепление за регионом определённых трудовых функций по производству потребительных стоимостей и оказанию услуг), комплексности (своеобразная форма концен-

трации) и, наконец, кооперации. Помимо этого, учёные экономисты выделяют две разновидности территориального разделения труда: 1) внутреннее (внутрирегиональное) и 2) внешнее, которое, в свою очередь, подразделяется на межрегиональное и международное разделение труда.

Проблема территориального разделения труда (ТРТ) интересовала мыслителей во все времена, однако в последнее время, в связи с появлением теории кластеров М. Портера, она приобрела особую актуальность, поскольку кластеры, выступающие на сегодняшний день в качестве современной формы ТРТ, действительно определяют дальнейший вектор развития мировой экономической цивилизации.

Мы предприняли попытку систематизировать представления зарубежных и отечественных мыслителей и экономистов о территориальных формах общественного разделения труда. Ряд теорий рассматриваются в рамках внутреннего ТРТ, другие же отнесены к внешнему разделению и, наконец, последние теории можно анализировать с позиции обеих разновидностей ТРТ.

В 1826 г. вышла книга немецкого экономиста Й. Тюнена «Изолированное государство в его отношении

¹Кузнецова Елена Леонидовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры теоретической экономики экономического факультета, тел.: 8 (918) 4114031, e-mail: Kuz_Elen@mail.ru

Kuznetsova Elena Leonidovna, Candidate of Economy, Associate Professor of the chair of Theoretical Economics, Faculty of Economics, tel.: 8 (918) 4114031, e-mail: Kuz_Elen@mail.ru

²Бочкова Елена Владимировна, магистрант кафедры теоретической экономики экономического факультета, тел.: 8 (903) 4479237, e-mail: elen-nel@mail.ru

Bochkova Elena Vladimirovna, undergraduate of the chair of Theoretical Economics, Faculty of Economics, tel.: 8 (903) 4479237, e-mail: elen-nel@mail.ru



к сельскому хозяйству и национальной экономике», в которой, исходя из названия работы, большая роль отводилась проблеме концентрации сельскохозяйственного производства. Впоследствии Й. Тюненом была предложена теория сельскохозяйственного штандорта, согласно которой основным фактором, обуславливающим пространственное расположение сельскохозяйственного производства, выступают транспортные затраты на перевозку продукции от места производства до рынка, в результате чего выявляются зоны, наиболее благоприятные для размещения в их пределах тех или иных видов сельскохозяйственного производства. При этом оптимальная схема размещения, по мнению Й. Тюнена, виделась в виде системы концентрических кругов разного размера вокруг центрального города, разделяющих зоны концентрации различных видов сельскохозяйственной деятельности [9].

В 1882 г. немецкий учёный В. Лаунхардт предложил метод нахождения пункта оптимального размещения и специализации отдельного промышленного предприятия относительно источников сырья и рынка сбыта продукции. Данная теория регионального штандорта промышленного предприятия назвала основным фактором, влияющим на местоположение и специализацию предприятия, транспортные издержки, а точка оптимального размещения предприятия находилась в зависимости от весовых соотношений перевозимых грузов и расстояний. В. Лаунхардтом для решения поставленной задачи был разработан метод весового (или локационного) треугольника [12].

В конце XIX в. английский экономист А. Маршалл предложил концепцию так называемых промышленных районов. Учёным было замечено, что в некоторых отраслях промышленности группы малых и средних предприятий, сконцентрированных в одном районе и специализирующихся на определённой стадии единого производственного процесса, будут не менее эффективными, нежели вертикально-интегрированные крупные заводы. При этом малые предприятия должны располагаться в непосредственной близости друг к другу, чтобы успешно конкурировать с крупными компаниями, например, за доступ к квалифицированной рабочей силе [6].

Позднее в 1909 г. вышла в свет работа немецкого экономиста и социолога А. Вебера «О размещении промышленности: чистая теория штандорта», послужившая основой будущей теории промышленного штандорта. А. Вебер создал подробную классификацию факторов размещения по их влиянию, степени общности и проявлениям. Впоследствии он анализировал три фактора, а именно транспорт, рабочую силу и агломерацию, выделив соответственно три основные ориентации в размещении: транспортная, рабочая и агломерационная [2].

Итальянские исследователи ещё в начале 1920-х гг. заметили растущее число процветающих малых и средних предприятий, которые по своей технологической оснащённости и издержкам на единицу продукции не уступали крупным заводам. Более основательно к анализу данного феномена подошла группа

итальянского учёного Дж. Бекаттини в 1970-х годах. Экономисты сделали выводы, к которым пришёл ещё британский учёный А. Маршалл, тем самым, вернув к жизни его теорию, преобразовав её в теорию итальянских промышленных округов [10].

В 1933 г. в своём труде «Центральные места в южной Германии» немецкий экономист В. Кристаллер выдвинул теорию центральных мест, под которыми он понимал экономические центры, обслуживающие товарами и услугами не только себя, но и население зоны сбыта. Автор считал, что зоны обслуживания и сбыта с течением времени имеют тенденцию оформляться в правильные шестиугольники (пчелиные соты), а вся заселённая территория покрывается шестиугольниками без единого просвета (кристаллеровская решётка). Теория В. Кристаллера объясняет, почему одни товары и услуги должны производиться (предоставляться) в каждом населённом пункте, вторые – в средних поселениях, третьи – в крупных городах [11].

Большой вклад в объяснение феномена территориального разделения труда внёс А. Лёш. В своём учении А. Лёш значительно расширил перечень факторов и условий, оказывающих влияние на размещение предприятий и их сочетаний (налоги, пошлины, эффекты монополий и др.). Помимо этого, было дано подробное математическое описание рыночного функционирования как производителей, так и потребителей, где каждая экономическая переменная была привязана к определённой точке пространства [4].

Французский экономист Ф. Перру разработал теорию полюсов роста (1950-е гг.), в которой отстаивал идею о ведущей роли отраслевой структуры экономики и, в первую очередь, лидирующих отраслей, создающих новые товары и услуги. По мнению учёного, те центры и ареалы экономического пространства, где размещены предприятия лидирующих отраслей, становятся полюсами притяжения факторов производства, поскольку обеспечивают более эффективное их использование. Впоследствии происходит концентрация предприятий, формирование полюсов роста [5].

С середины 1970-х гг. в Швейцарии появилась собственная франкоязычная школа во главе с Д. Мэйя, занимающаяся исследованием предпосылок, причин и следствий территориальной концентрации производства. Помимо Д. Мэйя, к представителям данной школы можно отнести таких экономистов, как А. Баньяско, Р. Каманьи, К. Курле, Ж. Перрен и Ф. Эйдало. Ключевым понятием в концепции швейцарской школы территориальных производственных систем является термин «инновационная среда». Д. Мэйя выделил два типа промышленных районов: 1) районы «гибкой» специализации; 2) «маршалловы» промышленные районы, базирующиеся на использовании территориальных специфических «ноу-хау», местных научных и технических ресурсах. Именно в них определяющую роль играет инновационная среда, выступающая «локомотивом» эндогенного развития региона [12].

В табл. 1 теории, относящиеся к обоим видам территориального разделения труда, представлены в хронологическом порядке.

**Эволюция представлений о территориальных формах общественного разделения труда**

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА	
Внешнее разделение труда (межрегиональное и международное)	Внутреннее разделение труда (внутрирегиональное)
XVIII в. Теория абсолютных преимуществ А. Смита	1826 г. Теория с/х штандорта Й. Тюнена
	1882 г. Теория регионального штандорта промышленного предприятия В. Лаунхардта
	1890 г. Концепция промышленных районов А. Маршалла
XIX в. Теория сравнительных преимуществ Рикардо	1909 г. Теория промышленного штандорта А. Вебера
	1920-е гг. Итальянская школа промышленных округов (Дж. Бекаттини)
	1933 г. Теория центральных мест В. Кристаллера
1930-е гг. Теория Хекшера – Олина	1935 г. Учение о пространственной организации хозяйства (А. Лёш)
	1950-е гг. Теория полюсов роста Ф. Перру
	1970-е гг. Швейцарская школа территориальных производственных систем Д. Мэйя
1920-е гг. Советская школа территориально-производственных комплексов (ТПК) (Г.Кржижановский, И.Александров, Н.Колосовский, М.Бандман и др.)	
1980-е гг. Теория кластеров М. Портера, М.Энрайта	

В рамках межрегионального и международного территориального разделения труда необходимо обратить внимание на идеи классиков политической экономики А. Смита и Д. Рикардо, а также шведских экономистов Э. Хекшера и Б. Олина.

А.Смит полагал, что международное разделение труда целесообразно осуществлять с учётом тех абсолютных преимуществ, которыми обладает та или иная страна (регион). Таким образом, каждая страна (регион) должна специализироваться на производстве и продаже того товара, по которому она обладает абсолютным преимуществом. Из анализа, проведённого Д. Рикардо, следует, что, во-первых, выгода при обмене происходит не из абсолютного преимущества, как утверждал его предшественник А. Смит, а из того, что соотношения издержек в разных странах (регионах) различны; во-вторых, производство и потребление товаров увеличивается в случае, если регионы будут специализироваться на производстве и торговле товарами, по которым они обладают сравнительными преимуществами. В обеих теориях главным фактором, определяющим рациональную структуру производства и обмена, выступают трудовые затраты.

В 1930-х гг. шведские учёные-экономисты Э. Хекшер и Б. Олин развили теорию международного (межрегионального) разделения труда, в которой рассматривали соотношение основных взаимозаменяемых факторов производства (труда, земли, капитала и др.).

Их главные теоретические положения сводятся к следующему:

1) страны (регионы) должны вывозить продукты интенсивного использования избыточных факторов производства и ввозить соответственно продукты интенсивного использования дефицитных для них факторов;

2) в международной (межрегиональной) торговле при соответствующих условиях осуществляется тенденция выравнивания факторных цен;

3) вывоз и ввоз товаров могут заменяться перемещением факторов производства.

В табл. 1 отечественная школа территориально-производственных комплексов (ТПК) и зарубежная теория кластеров отнесены одновременно к теориям как внешнего, так и внутреннего территориального разделения труда. Ряд экономистов считают теорию кластеров копией теории ТПК, однако, несмотря на то, что между ними действительно можно найти определённые сходства, безусловно, данные теории отличаются, прежде всего, тем, что они формировались и развивались в совершенно разных социально-экономических системах.

Территориальное разделение труда – важнейшее условие совершенствования пространственной организации производства, но, вместе с тем, специализация – лишь одна из сторон территориального разделения труда, второй стороной является – комплекс-



ность. На данных положениях и базируется теория территориально-производственных комплексов (ТПК), основы которой были заложены ещё в начале 1920-х годов в СССР.

Становление теории ТПК связывают с деятельностью Г. Кржижановского, одного из создателей плана ГОЭЛРО, и И.Александрова, являвшегося руководителем проектов первых промышленных комплексов на Днепре, Ангаре, первой схемы экономического районирования страны. Также к разработчикам теории можно отнести Н. Колосовского, Ю. Саушкина, А. Пробста, Е. Лейзеровича, А. Гранберга, М. Бандмана, О. Бандман, В. Малова и др. Теория ТПК предполагала формирование комплексов, в первую очередь, для снижения издержек общественного труда. М. Бандман определил ТПК как «планово формируемую совокупность устойчиво взаимосвязанных и взаимообусловленных пропорционально развивающихся объектов различных отраслей народного хозяйства, которые созданы для совместного решения одной или нескольких определённого ранга хозяйственных проблем, выделяются размерами производства и чёткой специализацией в масштабе страны и своего экономического района; сконцентрированы на ограниченной, обязательно компактной, территории, обладающей необходимым набором и размерами ресурсов; эффективно используют местные и полученные извне ресурсы и обеспечивают охрану окружающей среды; имеют единую производственную и социальную инфраструктуру» [1, с.100].

Структура ТПК определялась задачами получения максимального эффекта при наиболее полном, с народнохозяйственной точки зрения, использовании ресурсов данной территории. Все элементы хозяйства ТПК можно объединить в несколько групп: отрасли специализации, комплексизирующие производства, инфраструктура, местные природные ресурсы и население. В пределах комплексов объекты не просто сосуществовали, а обязательно взаимодействовали, в результате чего возникало одно из важнейших свойств ТПК – эффект взаимодействия. Общее признание ТПК

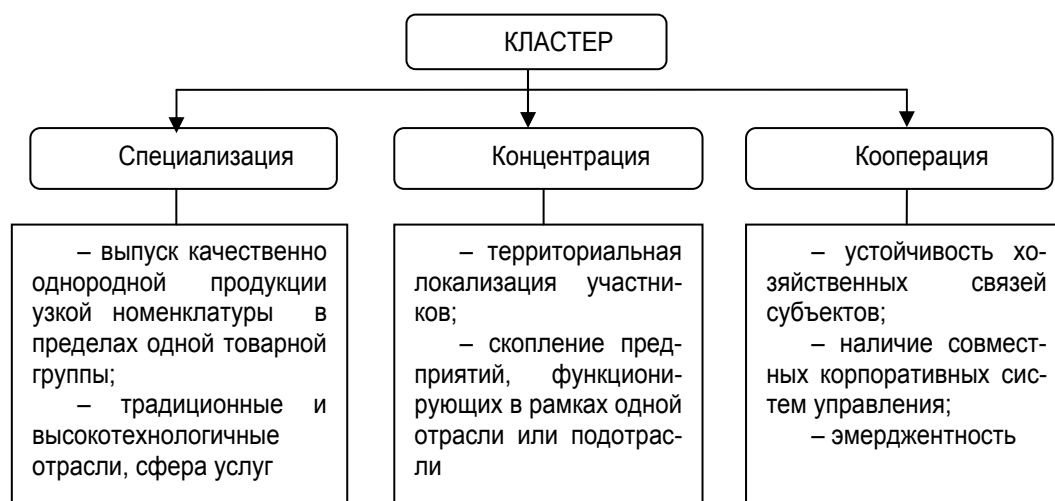
прогрессивной формой организации производства во многом и определялось получением эффекта, значительно превышающего сумму эффектов, которые могли бы быть получены при простом сосуществовании объектов.

Модели ТПК использовались также и в странах Центрально-Восточной Европы. Кроме ГДР, модели ТПК с некоторыми изменениями применялись и в Польше. В США и ФРГ ряд исследователей, например, У. Айзард, Д. Крамански и Р. Гротц, также следили за развитием теории ТПК.

Основоположником теории кластеров, появившейся в 1980-х годах, принято считать американского экономиста, профессора Гарвардской школы бизнеса М. Портера. В основу функционирования кластера положен ромб конкурентных преимуществ, автором которого также является М. Портер. Большой вклад в развитие теории кластеров внёс ученик М. Портера М. Энрайт. Термин «кластер», который можно перевести с английского как 1) кисть, гроздь; (2) скопление, концентрация; (3) группа, имел устоявшееся значение и успешно применялся до экономики в большинстве естественных наук.

М. Портер определяет кластер следующим образом: «Кластер – это сконцентрированные по географическому признаку группы взаимосвязанных компаний, специализированных поставщиков, поставщиков услуг, фирм в соответствующих отраслях, а также связанных с их деятельностью организаций (например, университетов, агентств по стандартизации, а также торговых объединений) в определённых областях, ведущих совместную работу» [8, с. 207]. В кластерах возникает сложная комбинация конкуренции и кооперации, а эффективность их функционирования базируется на комплексе взаимодействий участников, определяющих эмерджентность кластера.

Многоаспектность кластерного развития базируется на нескольких теоретических подходах, согласно которым кластеры рассматриваются сквозь призму четырёх теорий: теории конкурентоспособности, институциональной, эволюционной и, наконец, теории регионального развития (табл. 2).



Основные признаки кластера



Следует отметить, что кластеры являются современными территориальными формами общественного разделения труда, обеспечивающими не только эффективность общественного производства, но и позволяющие национальной экономике успешно конкурировать в рамках международного экономического пространства. На рисунке представлены основные признаки кластера как территориальной формы об-

щественного разделения труда. ческий порядок их появления, позволяет выявить не только сущность и специфику каждой, но и определить исторический ход экономической мысли. Причём основной вектор анализа направлен не столько на описание территориальных форм, сколько на обоснование их эффективности в масштабах как национальной, так и мировой экономики. К современным территориальным формам общественного разделения тру-

Таблица 2

Теоретические подходы кластерного развития

№ п/п	Название теории	Сущность
I	Теория конкурентоспособности	Кластер – одна из эффективных территориальных форм повышения конкурентных преимуществ производителей
II	Институциональная теория	Кластер – современный институт, сочетающий систему формализованных и неформализованных отношений его участников с внешним окружением
III	Эволюционная теория	Кластер – популяция определённого вида экономических агентов, имеющих определённый ареал распространения по территории
IV	Теория регионального развития	Кластер – сетевая форма организации бизнеса, обеспечивающая устойчивое развитие региона

щественного разделения труда.

Таким образом, исследование эволюции научных представлений о территориальных формах общественного разделения труда подтверждает мысль о том, что систематизация теорий, отражающих хронологи-

да могут быть отнесены кластеры, способствующие достижению конкурентоспособности регионов, получившие признание и развитие уже во многих зарубежных государствах.

Библиографический список

- Бандман М. Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований. Новосибирск: Наука, 1980.
- Вебер А. Теория размещения промышленности / под ред. и с предисл. Н.М.Баранского: Л., М., 1926.
- Иголкин А., Мотылёв В. Международное разделение труда: модели, тенденции, прогнозы. М.: Междунар.отношения, 1988.
- Лёш А. Географическое размещение хозяйства.: пер. с англ. / Вступ. ст. и ред. Фейгина Я. М.: Изд-во иностр. лит., 1959.
- Малов В. ТПК и кластеры: общее, особенное, частное // ЭКО. 2006. №11.
- Маршалл А. Принципы экономической науки / пер. с англ. М.: Прогресс: Универс., 1993. Т.1.
- Пилипенко И. Конкурентоспособность стран и регионов в мировом хозяйстве: теория, опыт малых стран Западной и Северной Европы. Москва – Смоленск: Ойкумена, 2005.
- Портер М. Конкуренция / пер. с англ. М.: Издательский дом Вильямс, 2002.
- Тюннен Й. Изолированное государство.: пер. с нем. / под ред. А.Рыбникова. М.: Экономическая жизнь, 1926.
- Becattini G. From Marshall's to the Italian «Industrial Districts». A Brief Critical Reconstruction. 21.11.2002.
- Christaller W. Die zentralen Orte in Süddeuschland. Eine ökonomisch-geodraphische Untersuchung über die Gesetzmässigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit städtischen Funktionen. Jena, 1933.
- Launhardt W. Mathematische Begründung der Volkswirtschaftslehre. Leipzig, 1885.

УДК 316.4**РОЛЬ МОЛОДЕЖНОГО ЛЮБИТЕЛЬСКОГО ТЕАТРА В СИСТЕМЕ ВУЗОВСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ****М.В.Подкорытова¹**

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Приведено описание основных направлений творческого саморазвития личности студента средствами любительского театрального искусства. Автором рассмотрены основные функции студенческих театров и определена роль любительского театра на базе вуза. Исследование ведется через рассмотрение таких проблем, как театральное любительство, творческая самореализация студентов и значение досуговых стратегий в воспитательной работе вуза.

Библиогр. 9 назв.

Ключевые слова: социальная структура; социальные институты; социальные процессы.

¹Подкорытова Маргарита Владимировна, кафедра социологии и социальной работы, тел.: (3952) 203112, e-mail: rita_mtd@mail.ru

Podkorytova Margarita, the chair of Sociology and Social Work, tel.: (3952) 203112, e-mail: rita_mtd@mail.ru



THE ROLE OF YOUTH AMATEUR THEATRE IN THE SYSTEM OF «HIGH SCHOOL» EDUCATION

M.V. Podkorytova

National Research Irkutsk State Technical University,
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The article describes the main directions of creative self-development of a student's personality by means of an amateur theater. The author examines the basic functions of the student theaters and determines the role of the amateur theater on the basis of a higher school. The study is carried out through the consideration of such issues as theatrical amateurism, creative self-realization of students, and the importance of a leisure strategy in the educational work of the higher school.

9 sources.

Key words: social structure; social institutions; social processes.

В данной статье речь идет о современной социокультурной ситуации, которая характеризуется целым рядом негативных процессов, наметившихся в сфере духовной жизни: утратой нравственных ориентиров у молодого поколения, девальвацией духовных ценностей, развенчанием культурных традиций прошлого. Осмысление роли молодежного театра важно в связи с тем, что социализация и инкультурация молодого поколения являются одной из актуальных проблем научной рефлексии, а в эпоху массовой культуры приобретает особое значение.

Необходимость постоянного обогащения содержания деятельности образовательных учреждений, методов осуществления образовательного процесса, поиска новых технологий, в том числе и на базе высших учебных заведений, является требованием современного мира. Студенческая молодежь – наиболее благоприятная социальная группа для восприятия нового, и именно она лучше всего адаптируется к инновациям во время перехода к рыночным отношениям.

Одна из фундаментальных черт современной науки и культуры в целом – ярко выраженная тенденция к интеграции. Интегративной способностью личности, позволяющей ей изменять различные способы самоорганизации, создавая при этом новые условия для собственной жизнедеятельности, является способность к творческому саморазвитию. Эта способность направлена на построение личностью собственной стратегии жизни, где творчество выступает основным способом реализации данного процесса.

«В настоящее время в обществе все более укрепляется идея о том, что образование должно стать механизмом саморазвития личности и реализации её творческих возможностей, в связи с чем возрастает роль высших учебных заведений в создании развивающей среды, которая могла бы инициировать развитие индивидуальности, способностей, помогающих студенту творчески решать профессиональные задачи, отказываясь от привычных схем, штампов и стереотипов» [8]. Между тем, разрабатываемые в психолого-педагогических исследованиях идеи о необходимости единства творческого саморазвития личности и профессионального обучения не всегда находят свое проявление на практике, а вводимые в образовательный процесс вузов инновации недостаточно учитывают личностное стремление студенческой молодежи к индивидуально-творческому самовыражению, к доказательству личностной значимости и неповторимости.

Проблема переосмысления значения и места творчества как фактора развития личности связана с обращением к нравственно-духовной сфере, к поискам результативного механизма осознанной адаптации студенческой молодежи к социокультурной среде. Творчество в контексте социальной адаптации предполагает не только способность личности приспосабливаться к существующим и предполагаемым обстоятельствам без утраты имеющегося потенциала, но и осознанность ею самоидентификации на уровне общественной пользы.

Творчество рассматривается как особая психолого-педагогическая категория, как «мыслительная и практическая деятельность» (А. Г. Спиркин); как «реализация человеком своей собственной индивидуальности» (Е. Л. Яковлева); как «мотивация личностного роста» (А. Маслоу), где творчество проявляется в самоактуализации личности [6]. Большинство исследователей придерживается мнения, что в основе творческого потенциала лежат фундаментальные свойства личности, определяющие ее отношение к миру и собственной деятельности, но необходимо постоянное развитие этого потенциала, так как оно является залогом дальнейшего успеха, в том числе и профессионального. Развитие образного мышления, тренировка памяти, необходимость быстро и адекватно реагировать на возникающую ситуацию – далеко не весь набор положительных сторон творческой деятельности.

Вначале речь идет о молодежном досуге, который, перехватывая эстафету подросткового досуга, закрепляет, а во многом и закладывает в молодом человеке такие привычки и умения, которые затем будут всецело определять его отношение к свободному времени. Именно на этом этапе жизни человека вырабатывается индивидуальный стиль досуга и отдыха, накапливается первый опыт организации свободного времени, возникает привязанность к тем или иным занятиям. В молодые годы определяется и сам принцип организации и проведения свободного времени – творческий или нетворческий.

Публичная же функция высшего образования имеет своей задачей развитие культуры и распространение знаний и результатов научных исследований среди молодежи. Культура выступает основой формирования личности, и этот факт, несомненно, должен учитываться в составлении образовательных программ и развитии культурно-досуговой деятельности в высших учебных заведениях. Осуществление



передачи норм и ценностей культуры в вузе осуществляется, прежде всего, через приобщение молодежи к творческому процессу. Одной из сфер человеческой жизнедеятельности, эффективно влияющей на творческое саморазвитие личности, является искусство, в том числе и театр. Данная сфера связана с поисками человеком разных форм и способов самовыражения, воплощения себя; она предоставляет человеку возможности и средства самореализации, способы нахождения собственной индивидуальности. Любительское театральное искусство способно объединить разные виды творчества, создать благоприятную атмосферу для развития необходимых современному молодому человеку умений и навыков. Овладение разными видами творческой деятельности, в том числе и театральной, позволяет активизировать развитие таких личностных качеств, как эмоциональность, коммуникабельность, активность, уверенность в себе, креативность, способность к самораскрытию, умение работать в коллективе, стремление к гармоничным отношениям с людьми и жизнью.

В последнее время возрождается любительское театральное движение, которое, казалось, почти угасло в прошлом десятилетии. Образуются различные театральные коллективы, студии, проводятся фестивали и конкурсы любительского театрального творчества. Современный любительский театр качественно отличается от того, каким он был тогда, когда активно заявил о себе как о самостоятельном социокультурном явлении, но его роль в формировании социокультурного пространства современной молодежи остается по-прежнему значительной.

Основными составляющими театрального искусства являются диалог и игра. Эти особенности делают театр близким для детей, подростков и молодежи, потому что общение является для них ведущей психологической деятельностью. Как правило, во время работы над спектаклем студийцы участвуют в театральных тренингах по сценической речи, пластике, хореографии, вокалу, мастерству актера, учатся основам режиссуры. Роль театра можно определить следующим образом: «Театр – явление синтетическое по своей природе, способное вмещать в себя абсолютно все другие виды творчества и, вместе с тем, чрезвычайно хрупкое и недолговечное, более других зависимое от влияния внешней среды» [4, с. 2].

Помимо традиционных студенческих театров (драматических), существуют музыкальные театральные студии, молодежные кукольные театры, театры пантомимы, театры танца, каждый из которых имеет свою специфику.

Важную роль в формировании будущих профессиональных и личностных качеств молодого человека играют преподаватели, и именно от их профессионализма, терпения и умения научить самостоятельно ставить задачи, интегрировать идеи, замыслы, проекты зависит успешность их учеников. Режиссеры любительских театров принимают во внимание интересы участников при выборе материала для будущих постановок, проводят открытые театральные уроки, устраивают молодежные обсуждения со зрителями после спектаклей. Режиссура самодеятельного театрального

коллектива - это особый род культурно-просветительской деятельности, требующий самоотдачи и профессионализма. Ее задачей является организация самого процесса коллективного творчества, где постановка спектакля, сценическое обучение неразрывно связаны с режиссурой самой жизни коллектива, «режиссурой личности», формированием активной жизненной позиции участников непрофессионального театра. После окончания высшего учебного заведения многие студийцы продолжают играть в составе театра, помогают в организации творческого процесса и постановке спектаклей.

Театральное искусство – одна из многочисленных форм воздействия, влияющая на развитие творческого потенциала молодого человека - будущего специалиста, и именно участие в процессе театрального творчества способствует развитию многих качеств, необходимых для успешной реализации профессиональных амбиций. В настоящее время разработано множество тренинговых программ, которые используются в работе театрального коллектива, начиная от тренировки артикуляционного аппарата и заканчивая созданием того или иного образа на сцене. Самодеятельное театральное творчество становится незаменимым проводником для установления связей театрального действия с реальными событиями дня. Здесь важен не только дальний результат - спектакль, но и общественная нравственная отдача от каждого участника, его индивидуальное развитие.

Студенческие театры выполняют ряд важных функций, основными из которых, на наш взгляд, являются: ориентационно-гуманистическая, креативно-развивающая и информационно-образовательная. Рассмотрим подробно каждую из функций.

Ориентационно-гуманистическая функция реализуется на основе выполнения творческо-педагогических задач, связанных, прежде всего, с формированием у студентов ценностно-ориентационной шкалы нравственно-духовного восприятия окружающего мира и побуждением личности студента к самосознанию, самооценке, самоопределению и творческому саморазвитию на основе выработки и обретения таких личностных качеств, как справедливость, гуманизм, способность к сочувствию (эмпатия), толерантность, интеллигентность и др.

Креативно-развивающая функция, в силу своего творческого воздействия, проникает во все сферы деятельности студенческого театрального коллектива, интегрируя тем самым все остальные функции. Искусство, по мнению Ю.Б.Борева, это «действие, творение художественного мира и преобразование реального мира в соответствии с идеалами художника» [3, с. 121].

Информационно-образовательная функция реализуется через овладение студентами специфическими знаниями и технологиями актерского творчества. Исследуя на учебных и репетиционных занятиях личностную психофизическую природу, студенты, тем самым, попадают в иную систему координат, которая открывает в них новые информационные каналы. Отвлеченный умозрительный опыт, почерпнутый из фрагментарно-ситуационного восприятия жизни, из необходимости изучения учебной литературы и обя-



зательности сдачи экзаменационных сессий, не дает студентам знаний в той мере, в которой нуждается личность для собственного саморазвития. Данная картина «познания мира» учащимися становится еще более неприглядной с учетом обстоятельств, свидетельствующих об утилитарно-прагматических настроениях современного студенчества, о его недостаточном интеллектуальном и духовном уровне. Образовательный процесс в вузе излишне рационализирован, недостаточно апеллирует к чувствам и, чаще всего, актуализирует главенствующую силу сознания, игнорируя при этом важность образно-эмоционального развития личности.

Исходя из вышесказанного, следует отметить, что приобретенное в любительском театре актерское мастерство, благодаря своим специфическим особенностям, заключающимся в единстве логического и эмоционального, позволяет устранить многие информационно-образовательные пробелы студентов.

Важным аспектом, привлекающим молодежь в любительский театр, является общение. В сфере общения происходит обогащение его содержания, углубление познания другого человека, развитие различных коммуникативных навыков. Общение составляет фундамент театрального любительства и является важным процессом всей «жизнедеятельности» коллектива. Неформальное общение молодежи является основным способом привлечения её к культурной деятельности, т.к. это общение происходит не в жестких ролевых, однозначно очерченных границах, а в процессе реально складывающихся досуговых ситуаций. Главными свойствами любительской театральной среды принято считать эмоциональную окрашенность, возможность привнесения в нее личных душевных переживаний.

Таким образом, любительский театр представляет собой самостоятельную, самоценную культурно-

досуговую систему, необходимую для образовательного процесса, имеющую собственную базу, цели, задачи и функции. Любительский театр – это пространственное окружение, вводящее человека в мир культурно-эстетических и художественных ценностей и отношений.

За счет концентрации творческого потенциала участников театра при работе над тем или иным спектаклем создается уникальная творческая среда для самореализации и самоактуализации молодого человека. Мысль, высказанная народным артистом России С.Ю.Юрским, на наш взгляд, органично соединяет понятие искусства и любительства и смягчает существующие противоречия во мнениях: «Любительский театр... Собственно говоря, всякое искусство есть искусство любителей. Профессионалы создают изделия и только иногда достигают искусства. Любители – это и есть творцы...»

Общественная задача самодеятельного театра в вузе - воспитание духовно активного, готового к дальнейшему развитию человека. Только в постоянном творческом поиске и профессиональном самосовершенствовании может формироваться личность молодого специалиста. Многогранность и полифункциональность молодежного театра как элемента культурной среды обуславливает целесообразность его присутствия в досуговых стратегиях высшего учебного заведения.

В заключение следует отметить, что любительское театральное искусство – это особый вид художественной деятельности человека, охватывающий этап формирования и становления творческих способностей личности в духовном освоении окружающего мира и в осознании собственных потенциальных возможностей специфическими театральными средствами.

Библиографический список

1. Бахтин Н.Н. Воспитательное значение театра // Педагогический сборник А.Н.Островского. Спб., 1907. С. 53–89.
2. Бойко Л.И. Трансформация функций высшего образования и социальной позиции студенчества // Социс. 2002. № 3. С. 78–83.
3. Боров Ю.Б. Эстетика. М., 1988. 496 с.
4. Донова Д. Театр и зритель: стратегические основы взаимоотношений: автореф. дис. ... канд. искусств. Спб., 2007. 20 с.
5. Ерошенков И.Н. Культурно-досуговая деятельность в современных условиях. М.: НГИК, 1994. 32 с.
6. Капица П.Л. Некоторые принципы творческого воспитания и образования современной молодежи // Хрестоматия по психологии художественного творчества / под ред. А.Л. Гройсмана. М, 1998. С.62–72.
7. Клуб: Культура досуга. М.: Профиздат, 1987. 184 с.
8. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности. М., 2003. 304 с.
9. Титов Ю.К. Роль современного театра в идейно-нравственном воспитании молодежи. М., 2001. С. 127–134.



УДК 343.91-053.6(571.53)(091)

ПРЕСТУПНОСТЬ СРЕДИ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ И БОРЬБА С НЕЙ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ 1950-х гг.**Т.А.Привалова¹**Иркутский государственный университет,
664003, г. Иркутск, Карла Маркса, 1.

Рассматривается проблема борьбы с преступностью среди несовершеннолетних в 1950-х гг. Особое внимание уделяется работе правоохранительных органов по предупреждению и борьбе с данной категорией преступлений. Табл. 2. Библиогр. 4 назв.

Ключевые слова: преступление; несовершеннолетние; Иркутская область; правоохранительные органы; правонарушение.

JUVENILE DELINQUENCY AND ITS CONTROL IN THE IRKUTSK REGION IN THE SECOND PART OF 1950-s**T.A. Privalova**Irkutsk State University,
1, Carl Max St., Irkutsk, 664003.

The author deals with the problem of fighting crime among minors in 1950-s. Particular attention is paid to the work of law enforcement services to prevent and fight against this category of crimes.

2 tables. 4 sources.

Key words: crime; minors; Irkutsk region; law enforcement bodies; offence.

Во второй половине 50-х годов прокуратура, милиция и судебные органы Иркутской области не предпринимали эффективных мер по борьбе с детской преступностью, не привлекали к ответственности родителей и опекунов, а также подстрекателей несовершеннолетних к совершению преступлений. Судебные органы допускали волокиту в рассмотрении дел о несовершеннолетних преступниках, нарушали указания, запрещающие присутствие несовершеннолетних на публичных процессах в дни судебного рассмотрения дел о несовершеннолетних, назначали к слушанию другие уголовные дела, допускали общение несовершеннолетних со взрослыми преступниками, а прокуратура недостаточно осуществляла надзор как за расследованием, так и за рассмотрением в судах дел о несовершеннолетних [1, Л. 9].

В середине 1950-х гг. на заседании бюро обкома КПСС было отмечено, что преступность среди несовершеннолетних в Иркутской области остается высокой. В частности, начальник областного управления органов милиции отмечал, что участились случаи хулиганства и грубых нарушений общественного порядка. Особенно неблагоприятное положение с нарушениями общественного порядка было в городах: Иркутск, Черемхово, Ангарск, Тайшет, Бодайбо [2, Л.74]. Наружная служба не обеспечивала соблюдение должного порядка на улицах, в общественных местах городов и районных центров. Работники милиции слабо занимались профилактической работой среди населения (в том числе и среди несовершеннолетних), направленной на борьбу с преступностью и нарушениями общественного порядка, не поддерживали систематической связи с комсомольскими организациями, редко выступали с лекциями и беседами перед учащимися средних и высших учебных заведений. В связи с этим управлением внутренних дел по Иркутской

области были приняты следующие меры: усиление патрульной службы в городах и районных центрах; укомплектование состава патрульной службы людьми, способными обеспечить соблюдение общественного порядка, вести борьбу с уголовной преступностью; усиление борьбы с детской беспризорностью и безнадзорностью [2, Л.75].

В 1957 г. Иркутским областным судом и районными народными судами области была проведена работа по изучению причин, способствующих совершению преступлений среди несовершеннолетних и молодежи в возрасте от 14 до 25 лет по городам Иркутску, Ангарску, Усолье, Черемхово. Также были разработаны мероприятия, направленные на снижение преступности среди несовершеннолетних и молодежи [3, Л. 5-6]. Однако ситуация с преступностью среди несовершеннолетних продолжала оставаться весьма сложной. Любопытными в связи с этим представляются следующие показатели:

Таблица 1

Цифровые показатели о количестве осужденных в возрасте от 14 до 25 лет, за 1956 – 1 кв. 1957 гг. [5, Л.6]		
Город	Всего было осуждено, чел.	Из них несовершеннолетних, чел.
Иркутск	620	225
Ангарск	166	42
Усолье	188	74
Черемхово	428	170

Рассматривая дела по видам преступлений, нужно отметить следующее: большинство человек было осуждено за хулиганство и кражу личной собственности граждан [3, Л.12-13]. Показательно, что в г. Усо-

¹Привалова Татьяна Андреевна, соискатель, тел.: 89501416728, e-mail: adler04@mail.ru
Privalova Tatiana, Competitor for a scientific degree, tel.: 89501416728, e-mail: adler04@mail.ru



лье-Сибирское более 50% несовершеннолетних осуществляли противоправные действия в нетрезвом состоянии [3, Л. 14]. Примерно такая же ситуация наблюдалась и в г. Черемхово.

В вышеуказанных городах Иркутской области в 1956 – 1 квартале 1957 г. было осуждено 1402 человека, возраст осужденных не превышал 25 лет, из них 33,6% являлись несовершеннолетними. Примечательно, что 80% уголовных дел было заведено на молодежь в возрасте от 14 до 25 лет. Общее количество осужденных составило 620 чел., из них количество осужденных в возрасте от 14 до 16 лет составило 15,8%, в возрасте от 16 до 18 лет – 36,8%, в возрасте от 18 до 20 лет – 47,4% [3, Л.7]. Показательно, что несовершеннолетними в возрасте от 14 до 16 лет совершались преимущественно кражи личной собственности, хищение социалистической собственности, разбойные нападения и хулиганство; лицами в возрасте от 16 до 18 лет – разбойные нападения, кражи личной собственности, умышленные убийства [3, Л.8].

Обращает на себя внимание и состав осужденных с точки зрения занятия их общественно-полезным трудом или учебой в начальных, средних школах, техникумах, вузах. Так, из 620 чел. на момент совершения преступления 57 чел. – учились в начальных и средних школах, 8 чел. – были учащимися средних и высших учебных заведений, 315 чел. – работали в учреждениях и на предприятиях, 240 чел. – не работали и не занимались общественно-полезным трудом [3, Л.8-9]. Немаловажным представляется и то, что основная масса преступлений совершалась несовершеннолетними из неполных семей, детьми-сиротами, которые, как правило, были предоставлены сами себе и легко поддавались внушению, в частности, со стороны неоднократно судимых лиц. Последние нередко организовывали вокруг себя неустойчивую, неработающую и неучащуюся молодежь и совершали тяжкие групповые преступления.

Вместе с тем, одной из причин нарушения общественного порядка, хулиганства и т.п., являлась и неудовлетворительная организация, проведение культурно-массовых мероприятий, отсутствие общественного контроля, да и собственно судебно-правовая система была нередко крайне снисходительна к преступникам. Так, например, народные суды г. Иркутска приговаривали за особо опасные преступления 13,7% молодых людей к условной мере наказания; 41,8% чел. получили смягчающие меру ответственности наказания. Самым строгим наказанием относительно несовершеннолетних и молодежи было лишение свободы от 2 до 5 лет [3, Л.11].

Во второй половине 1950-х гг. впервые стали работать Комиссии по делам несовершеннолетних при районных отделениях милиции. В Комиссиях предусматривалась т.н. общественная работа [4, Л.19-22]. Впрочем, и данная мера не особо понизила уровень преступлений среди молодежи и несовершеннолетних. Так, в 1958 г. на совещании прокуратуры Иркутской области было отмечено, что следователи Ленинского и Иркутского районов слабо ведут профилактическую работу по предупреждению преступности среди несовершеннолетних, не проявляют личной инициативы по раскрытию преступлений, слабо контактируют с органами милиции. В связи с этим на данном совещании приняли решение активизировать деятельность соответствующих учреждений и организаций, занимавшихся воспитанием несовершеннолетних, исполнением законов об охране прав детей и подростков, предупреждением безнадзорности, активизировать работу районных и городских прокуроров по надзору за исполнением законов об охране прав детей, охране труда подростков и борьбе с преступностью среди несовершеннолетних.

С этой целью ежеквартально планировались и проводились в порядке общего надзора соответствующие проверки в организациях и учреждениях, а также проверки работы районных и городских прокуроров по выполнению приказа Генерального прокурора Союза ССР № 83 от 14 июля 1956 г. «Об усилении прокурорского надзора по делам о несовершеннолетних», составлялись замечания на квартальные планы работы прокуроров районов и городов, рассылались информационные письма о выявленных нарушениях законов, анализировалась работа некоторых прокуратур по статистическим отчетам, поступающим в облпрокуратуру. Результаты проверок работы районных прокуроров обсуждались на оперативных совещаниях. По фактам распространения нарушений, выявленных в процессе проверок в порядке общего надзора, вносились представления в обком КПСС, облисполком, руководителям соответствующих ведомств – ОБЛОНО, облздравотдела, УВД. Квартальными планами областной прокуратуры планировались также следующие мероприятия: проверка работы прокуроров Голуметского, Слюдянского районов, г. Иркутска, Усть-Ордынского Бурятского национального округа и Зиминского района по выполнению приказа Генерального прокурора СССР №83 «Об усилении прокурорского надзора по делам несовершеннолетних». Кроме того, работа прокуроров по делам несовершеннолетних проверялась при комплексных ревизиях работы прокуратур Ленинского, Зиминского, Нижнеудинского, Нижне-Илимского, Усть-Кутского, Бодайбинского, Мамско-Чуйского, Тайшетского, Усть-Удинского, Голуметского и Качугского районов.

После проверок и ревизий сотрудники прокуратуры несколько изменили отношение к своим должностным обязанностям, стали больше проводить общенадзорных проверок, повысилось качество следствия, значительно меньше стало случаев нарушения подследственности дел о преступлениях несовершеннолетних. Так, в 1958 г. и в 1 квартале 1959 г. провели две проверки законности условий и режима содержания осужденных несовершеннолетних в Нижнеудинской детской трудовой колонии. По результатам проверки в 1958 г. было вынесено представление начальнику УВД при Иркутском облисполкоме; в сентябре 1958 г. – проведена проверка условий и законности содержания воспитанников в Иркутской детской воспитательной колонии. По выявленным нарушениям вносилось представление начальнику УВД при Иркутском облисполкоме. За грубое нарушение законов (избиение воспитанников), надзиратель был привлечен к уголовной ответственности и осужден на 2 года ли-



шения свободы. Воспитатель был уволен из органов МВД.

Тем не менее, за 1958 г. не было выполнено два плановых вопроса: 1) В первом квартале 1958 г. не изучена практика ареста несовершеннолетних по Указу от 19.12.1956 г. «Об ответственности за мелкое хулиганство». Не все районные и городские прокуроры представили докладные записки о проверке этого вопроса, а в представленных по существу указывалось лишь об единичных случаях ареста несовершеннолетних за мелкое хулиганство. 2) По плану третьего квартала 1958 г. не доведено до конца обобщение работы по надзору за рассмотрением в судах уголовных дел на несовершеннолетних.

Приведенные ниже данные (табл. 2) показывают, что после 1958 г. количество привлеченных несовершеннолетних снизилось приблизительно в два раза. Последнее связано с принятием в 1958 г. закона «О мерах борьбы с правонарушениями несовершеннолетних» и постоянными проверками правоохранительных органов.

Таблица 2

Год	Всего привлечено к уголовной ответственности, чел.	До 16 лет, чел.	От 16 до 18 лет, чел.
1956	574	115	459
1957	538	86	452
1958	612	95	517
1959	279	41	238

Таким образом, в период с 1956 по 1959 г. работа правоохранительных органов была отмечена во всех протоколах как «неудовлетворительная». Оставались нерешенными и проблемы с привлечением к ответственности родителей, опекунов, а также подстрекателей несовершеннолетних к совершению преступлений. В конкретных случаях по городам Иркутской области (Иркутск, Ангарск, Усолье, Черемхово) в 1956-1957 гг. наблюдался высокий процент совершения преступлений несовершеннолетними. Основными видами преступлений оставались кражи личной собственности и хищение социалистической собственности граждан, разбойные нападения и хулиганство. Важно отметить, что, например, в городах Усолье и Черемхово наблюдалось наибольшее количество тяжких преступлений, таких как изнасилование и умышленные убийства. Большинство преступлений совершались несовершеннолетними в нетрезвом виде, в основном, в городах и промышленных центрах Иркутской области. Основные причины, по которым несовершеннолетними совершались данные преступле-

ния, оставались неизменными на протяжении 1950-х гг.: плохое воспитание в семье, влияние людей, ранее судимых за подобные преступления, слабый контроль со стороны работников учебных заведений и детских домов, слабый контроль со стороны правоохранительных органов. Все это способствовало росту преступности в Иркутской области.

В 1959 г. ситуация резко меняется. Надо отметить, что правоохранительные органы в данный период применяли следующие меры по борьбе с преступностью среди несовершеннолетних: усиление патрульной службы в городах и районных центрах, эффективная борьба с детской беспризорностью и безнадзорностью, строгий надзор за режимом и поведением детей и подростков на улицах и в общественных местах со стороны общественности, комсомола, работников школы и милиции, а также повышение оперативности и качества борьбы с преступностью. Эти меры по борьбе с преступностью среди несовершеннолетних дали результаты только к 1959 г.

Таким образом, криминализация подростков в 50-е гг. XX в. являлась одной из основных проблем советского общества. Иркутская область в этом отношении не стала исключением. Причинами роста преступности среди несовершеннолетних в это время являлись: безнадзорность и беспризорность среди подростков как по вине родителей, так и по вине общественных учреждений; подстрекательство со стороны взрослых. В большинстве случаев на преступления шли подростки, которые обучались в школах и выросли в неполной семье, где воспитанием ребенка занималась только мать. В основном несовершеннолетними совершались следующие виды преступлений: хулиганство, хищение государственного и общественного имущества, хищение личной собственности, грабежи. Основными методами борьбы с преступностью среди несовершеннолетних было привлечение общественности, чтение лекций в учебных заведениях и на промышленных предприятиях. В это время в СССР был принят закон об организации комиссий по делам несовершеннолетних, который облегчил работу милиции, прокуратуре и судам по всей стране, в том числе и в Иркутской области. После создания комиссий подростков стали меньше арестовывать и больше применять к ним воспитательные и общественные меры наказания. Вводились штрафы для родителей и опекунов, что явилось новым в работе правоохранительных органов по предупреждению и борьбе с преступностью среди несовершеннолетних. На протяжении второй половины 1950-х гг. основными очагами преступности подростков оставались города Иркутск, Ангарск, Черемхово, Тулун, Тайшет.

Библиографический список

1. Государственный архив новейшей истории Иркутской области (ГАНИИО). Ф.127. Оп. 1. Д. 498.
2. ГАНИИО. Ф.127. Оп. 44. Д. 63.

3. Государственный архив Иркутской области (ГАИО). Ф. р-2846. Оп. 1. Д. 84.
4. Государственный архив Российской Федерации (ГАРФ). Ф. 8131. Оп. 28. ч.9. Д. 4218.



УДК 91

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ ЯПОНИИ И НОВОЙ ЗЕЛАНДИИ**Н.Н.Пузыня¹**Сибирская академия права, экономики и управления,
664023, г. Иркутск, ул. Сурикова, 21.

Рассматривается период в истории японо-новозеландских отношений (50-60-е годы XX века), когда закладывались и укреплялись основы современных торгово-экономических взаимодействий между двумя странами. Исследуется процесс выработки решений политиками, деятельность государственных органов и предпринимателей, направленная на их реализацию. С помощью комплексного подхода обосновано значение этого периода для последующего развития и углубления двустороннего сотрудничества между ведущими государствами Азиатско-Тихоокеанского региона. Библиогр. 22 назв.

Ключевые слова: Япония; Новая Зеландия; внешняя политика; торгово-экономические отношения; Азиатско-Тихоокеанский регион.

FORMATION OF THE FOUNDATIONS FOR ECONOMIC RELATIONS BETWEEN JAPAN AND NEW ZEALAND**N.N. Puzynya**Siberian Academy of Law, Economics and Management,
21, Surikov St., Irkutsk, 664023.

The article deals with the period in the history of Japan-New Zealand relations (50-60-ies of XX century), when the foundations of modern commercial and economic interactions between the two countries were laid and strengthened. The author studies the process of political decision-making, the activities of public authorities and entrepreneurs aimed at their implementation. By means of an integrated approach the author proves the significance of this period for the subsequent development and deepening of bilateral cooperation between the leading countries of Asian-Pacific region. 22 sources.

Key words: Japan; New Zealand; foreign policy; commercial and economic relations; Asian-Pacific region.

В истории японо-новозеландских отношений период со второй половины 50-х – до начала 70-х годов XX века явился временем, когда взаимная настороженность, оставшаяся со времен периода второй мировой войны, начала сменяться стремлением к выработке нового подхода во всех областях двусторонних контактов. Важнейшей сферой формирования двусторонних связей стало экономическое сотрудничество. Это было обусловлено многими причинами.

Япония, преодолев за неполные 25 послевоенных лет проблемы, возникшие в экономике страны после поражения во второй мировой войне, смогла не только восстановить разрушенное войной хозяйство, но и за кратчайший по историческим меркам период к концу 60-х годов занять второе место в капиталистическом мире по объему валового национального продукта. По темпам экономического развития, особенно начиная с середины 50-х годов, в мире не было стран, равных Японии. В 1961-1970 годах валовой национальный продукт ежегодно прирастал в среднем на 11, 1% [1]. Новая Зеландия, в течение многих десятилетий являвшаяся крупнейшим производителем и экспортером сельскохозяйственной продукции, также в 50-е годы XX века начала активно развивать внешнеполитические и внешнеэкономические связи, при этом особо выделяя страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Существенный прогресс в двусторонних контактах во второй половине 50-х годов наметился в такой важной сфере, как политическая. Именно тогда со-

стоялись первые в истории японо-новозеландских связей встречи на высшем уровне. Новая Зеландия активно поддержала Японию в её стремлении войти в качестве полноправного субъекта обновленной системы международных отношений в мире в целом, и особенно в Азии. Ярчайшим подтверждением этого стало внесение Новой Зеландией рекомендации о приеме Японии в члены ООН в 1955 году. Это существенно способствовало тому, что в 1956 году Япония становится 80-м членом ООН. Впоследствии специалисты отмечали, что «на политическом уровне Новая Зеландия и Япония сформировали к концу десятилетия уважительные отношения, предвещавшие хорошее будущее» [2]. Опираясь на достигнутое в политической сфере, две страны стремились к прогрессу и в других областях взаимодействия.

Важнейшим направлением действий правительств двух стран стало восстановление в полном объеме экономических отношений, прежде всего, их важнейшей составляющей – торговых связей. В те годы японское руководство стремилось использовать торгово-экономические рычаги для укрепления позиций Японии в АТР. Учитывалось, что одной из особенностей экономического положения Японии того времени было отставание от США и стран «Общего рынка» по совокупному экономическому потенциалу. Отмечался серьезный технологический разрыв с ними. Одновременно, наряду с относительно узким внутренним рынком, слабым местом Японии являлась чрезвычайная бедность сырьевыми ресурсами, что обуславливало

¹Пузыня Николай Николаевич, кандидат исторических наук; тел.: (3952) 500648, e-mail: stazirovka@mail.ru
Puzynya Nikolay, Candidate of History, tel.: (3952) 500648, e-mail: stazirovka@mail.ru



значительно более важную, чем в других экономически развитых странах мира, роль внешней торговли. «Потребности Японии в источниках сырья и в рынках неизмеримо возросли, а сфера ее деятельности стала включать не только Азию, но весь мир», - заявлял министр иностранных дел Японии Охира Масаеси [3]. Ежегодный прирост экспорта Японии за этот период был значительно выше, чем у США и ЕЭС.

Что касалось Новой Зеландии, то со своей стороны новозеландские лидеры руководствовались, прежде всего, насущной необходимостью диверсификации экспорта. В те годы всё труднее становилось торговать с европейскими странами. Даже Великобритания постепенно сокращала объемы закупаемой в Новой Зеландии сельскохозяйственной продукции, которая являлась основной статьёй экспорта. Объективно обусловлено, что именно конец 50-х годов в торгово-экономических отношениях между Новой Зеландией и Японией был отмечен заключением торгового соглашения, взаимного предоставления друг другу статуса наиболее благоприятствуемой нации, принятием решения о подготовке конвенции о ликвидации двойного налогообложения. Уже в 1959 году на долю Японии приходилось более 2% экспорта и 2% импорта Новой Зеландии [4]. Стороны удовлетворяли собственные потребности, используя сложившуюся специализацию как заинтересованные друг в друге импортеры и экспортёры. Таким образом, во второй половине 50-х годов было положено начало формированию основ современных экономических отношений между двумя государствами.

На 60-е годы в Японии пришёлся период высоких темпов экономического роста. Япония превращалась в одного из крупнейших в мире экспортёров промышленной продукции и импортеров сырья и продовольствия (прежде всего продукции животноводства). Со второй половины 60-х годов в экономическом развитии Японии четко обозначилась тенденция к возрастанию роли внешнеэкономических факторов, дальнейшему расширению участия страны в мировых хозяйственных связях. Главной формой такого участия являлась внешняя торговля, в которой произошли большие изменения, отражавшие особенности промышленного производства Японии: импорт сырья и экспорт готовой продукции, для оплаты этого импорта; низкие показатели энергоёмкости и материалоемкости на производство единицы продукции, которые определяли конкурентоспособность товаров; диспропорция экспорта и импорта и др. Если в 1965 году Япония имела дефицит внешней торговли в 282 млн долларов, то в 1970 году уже профицит в размере 437 млн долларов [5].

Диверсификация Японией экономических связей привела к установлению регулярных отношений с десятками стран, прежде всего в АТР, налаживанию с ними все более широких и глубоких связей, так как ни одна отдельно взятая страна либо группа стран не могли удовлетворить значительно возросшие потребности Японии. Новая Зеландия, в свою очередь, продолжала утверждаться в роли региональной державы, используя для этого развитие внешнеэкономических связей со странами АТР. Вполне закономерно, что в

японо-новозеландских отношениях в этот период на всех направлениях отмечалась активизация сотрудничества, произошли кардинальные изменения, укреплялись основы экономических связей. Было очень важно, что характерной особенностью такого укрепляющегося японо-новозеландского экономического сотрудничества являлся взаимодополняющий характер их экономик. Это, несомненно, стимулировало его развитие и становление в качестве существенного элемента системы международных отношений в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

В политической сфере в 60-е годы была продолжена практика обмена между руководителями двух стран визитами на высшем уровне. Это способствовало расширению и углублению связей в экономической области. В 1962 году Новая Зеландия пролонгирует для Японии режим наибольшего благоприятствования. В сфере экономического сотрудничества и торговли между двумя странами была заключена в 1963 году конвенция о ликвидации двойного налогообложения. В 1966 году Япония становится третьим по величине экспортным рынком Новой Зеландии. Доля Японии в новозеландском экспорте составила 7% или около 57 млн. долларов [6]. А к концу десятилетия объем экспорта в Японию по сравнению с 1959 годом увеличился почти в 5 раз, объем импорта за этот же период вырос в 4 раза [7]. По темпам роста торговли с Новой Зеландией Япония уступала только Австралии. Вместе с тем, развитие контактов сопровождалось проблемами в отношениях. Одна из них была связана с принятием с 1 января 1966 года правительством Новой Зеландии закона о 12-мильной рыболовной зоне, состоящей из 3-мильной территориальной зоны и 9-мильной исключительной рыболовной зоны. Важно подчеркнуть, что переговоры по этой проблеме прошли в 1967 году и завершились выработкой взаимоприемлемого соглашения, с учетом интересов новозеландских экспортёров на рынке Японии.

Необходимо отметить, что одним из факторов, способствовавших повышению значимости региона как одного из основных объектов внешнеэкономической стратегии Японии, явилось увеличение возможностей развитых стран, таких как Новая Зеландия, в развертывании полномасштабного, разностороннего сотрудничества. Основными формами такого сотрудничества были: торговля, прежде всего поглощение японской экспортной продукции и поставки сырья и полуфабрикатов; создание совместных предприятий; инвестирование перспективных проектов и др. Именно в конце 60-х годов начинается сотрудничество в области инвестирования наиболее привлекательных проектов в промышленности Новой Зеландии. Ярчайшим примером было строительство алюминиевого комбината на острове Южный в городе Блафф. Объем производства планировался на уровне 210 тыс. тонн в год. В финансировании проекта с японской стороны участвовали «Сёва Дэнко» и «Сумитомо Кемикл» [8].

К началу 70-х годов экономические связи Японии с США превратились в неотъемлемый компонент экономики страны, влияя на определение внешнеполитического курса. В 1972 году объем торговли между Японией и США составил 14,7 млрд долларов [9]. На



долю Соединенных Штатов приходилось 30,9% всего японского экспорта и 24,9 % импорта [9]. В силу того, что по структуре экспорта и импорта Япония составляла значительную конкуренцию американским производителям, в США стала формироваться целая система ограничений против импорта из Японии. Особенно болезненными мерами явились введение 10-процентного налога на импорт и отмена золотого паритета доллара, объявленная 15 августа 1971 года администрацией Р. Никсона. Введение столь высокого налога на импорт фактически закрывало американский рынок для японских товаров из-за потери ими конкурентоспособности. А появление бумажных, подверженных обесцениванию долларов, нанесло удар по золотовалютным резервам Японии, из 12,5 млрд долларов которых к концу 1971 года почти 12 млрд составили бумажные деньги, которые стало невозможно обменять на золото [10].

Эти и другие шаги американских партнеров заставили руководство Японии решиться на пересмотр некоторых принципов внешнеэкономической деятельности. Особое значение придавалось одному из основных направлений внешнеэкономической политики Японии - экономическому сотрудничеству со странами АТР. «Само собой разумеется, что Азия - самый важный район для Японии,» - отмечал министр иностранных дел Японии Фукуда Такэо, представляя в парламенте страны внешнеполитическую составляющую программы действий правительства Танака Какуэй [11]. Привлекательность Азии была обусловлена несколькими причинами: богатыми природными ресурсами, способными в значительной мере удовлетворить потребности Японии, емкостью рынков сбыта для японских товаров, инвестиционной привлекательностью. «С началом 70-х годов Япония приступила к широкомасштабному вывозу капитала. При этом около одной трети всех прямых частных инвестиций пришлось на страны ЮВА и Океании» [12]. Установлению связей со странами АТР способствовал ряд объективных факторов, таких как: географическое положение Японии, знание истинного экономического состояния стран региона, наличие в государственных и частных структурах хорошо подготовленных, знающих язык и местную специфику специалистов и т.д.

Учитывая все эти обстоятельства, японское правительство продолжило проведение активного курса, направленного на существенное расширение и углубление экономических связей со странами Азии. В его основу предполагалось положить концепцию «Азиатско-Тихоокеанского сообщества» (выдвинутую в 1967 году министром иностранных дел Японии Мики Такэо), в состав которого, кроме Японии, должны были войти страны ЮВА, а также США, Канада, Австралия и Новая Зеландия. Предложения о включении в состав сообщества Новой Зеландии обосновывались несколькими причинами. К началу 70-х годов экономическое положение в Новой Зеландии изменилось к лучшему, прирост ВВП в 1970-73 годах составил 4, 6%, на душу населения - 2,6%. На мировом рынке резко возросли цены на продукцию животноводства. Общая стоимость экспорта достигла в 1972 году 1.375 млн долларов, (в 1971 году - 1.132 млн) [13]. Значитель-

ными темпами рос внешнеторговый оборот с Японией. В 1971 году объем торговли составил 291 млн долларов, из них экспорта - 129,4 млн долларов, импорта - 161, 6 млн [14]. При этом Япония заняла третье место среди экспортных партнеров Новой Зеландии и четвертое место по импорту [15].

Необходимо отметить, что на том этапе препятствия экономического и политического характера не позволили реализовать концепцию, но стремление к сотрудничеству с развитыми странами АТР, в частности с Новой Зеландией, в последующем станет одной из преобладающих тенденций, характеризующих внешнеэкономическую политику Японии в Азии в период 70-80-х годов. Однако, несмотря на существование различий в структуре экономик двух стран, уровне их развития, имелась политическая воля к развитию взаимовыгодных отношений. Она была подкреплена объективно сложившимися особенностями экономических комплексов Новой Зеландии и Японии, что сделало их взаимодополняемыми. Их торгово-экономические связи были взаимоувязанными и отличались весьма высокой степенью взаимного интереса. Этому способствовало совпадение позиций правительства Японии по многим проблемам международной и региональной политики с взглядами новозеландского руководства. «Сейчас нужнее, чем когда-либо, добиться сотрудничества тех тихоокеанских стран, которые имеют далеко идущие интересы в этом регионе. Наше правительство будет тесно сотрудничать с такими тихоокеанскими странами в решении различных проблем в Азии», - заявил, выступая в парламенте 29 января 1972 года, министр иностранных дел Японии Фукуда Такэо [11].

В начале 70-х годов во внешнеполитической деятельности Новой Зеландии, при сохранении в качестве её основы ориентации на США и Великобританию, также появились новые факторы, уточнявшие, а в чем-то и существенно корректировавшие казавшиеся еще совсем недавно незыблемыми приоритеты. Они носили объективный характер, отражая реальности быстро меняющегося международного климата. Важнейшим соображением при принятии любых внешнеполитических решений оставалось определение их экономических последствий для страны. Заместитель секретаря по иностранным делам М. Норриш заявлял, что «внешняя политика Новой Зеландии зачастую, а во многих случаях и главным образом, является экономической политикой» [16].

Этот период был отмечен для Новой Зеландии кардинальными переменами в отношениях с Великобританией, в течение многих десятилетий являвшейся важнейшим партнером во внешней торговле. О намерении Лондона вступить в «Общий рынок» впервые в 1961 году заявил премьер-министр страны Г. Макмиллан, и, после десятилетних переговоров, в январе 1972 года Великобритания подписала договор о вступлении в ЕЭС. Это означало для Новой Зеландии кризис прежней внешнеэкономической политики, прекращение особых экономических связей, которые изначально сформировали специализацию не только внешней торговли, но всей новозеландской экономики. Несмотря на попытки новозеландского руководства



добиться сохранения эксклюзивных прав Новой Зеландии, существовавших в торговле с Великобританией, желаемый результат не был достигнут. Пятилетний переходный период позволял лишь смягчить остроту проблемы диверсификации внешнеэкономических связей.

Следует отметить, что сам этот процесс был инициирован новозеландскими политиками задолго до 1972 года. Можно согласиться с утверждением новозеландских специалистов, что «неверно, что диверсификация началась в то время, когда правительство приняло твердое решение о переориентации экономики Новой Зеландии. Этот процесс проходил в течение ряда лет... Степень зависимости Новой Зеландии от рынка Великобритании значительно снизилась перед 70-ми годами» [17]. Действительно, если в 1938 году на долю Британии приходилось 87,3% новозеландского экспорта, то в 1958 году она снизилась до 55,8% , и в 1968 году до 43,3% [18].

Как упоминалось выше, в этот период произошли кардинальные перемены в стратегии США в Азии, что также способствовало осознанию руководством Новой Зеландии настоятельной необходимости разработки нового курса. Премьер-министр У. Роулинг подчеркивал, что «новозеландские интересы не ограничиваются Тихим океаном, они направлены на весь мир. Это вытекает из того факта, что мы являемся торгующей страной, большой торгующей страной. Отсюда необходимость поиска новых возможностей, везде, где мы можем» [19]. Одним из основных приоритетов стало максимальное укрепление экономических позиций страны в мире, при одновременном коренном пересмотре отношений со странами Азии. К традиционным рынкам в Великобритании, Европе, Америке были добавлены новые рынки в Азии. К таким статьям экспорта, как мясо, шерсть и молочные продукты, прибавились пиломатериалы, целлюлоза, бумага и многие другие [20]. Особо подчеркивалось, что «внешняя политика ... более, чем когда-либо, стала играть роль необходимого средства в кампании по диверсификации наших рынков и по упрочению отношений со странами АТР...» [16]

Наступило время активизации японо-новозеландских экономических отношений, прежде всего в сфере торговли. Объем новозеландского экспорта в 1970 году в Японию, по сравнению с 1960 годом, вырос более чем в три раза, а объем импорта за этот же период увеличился почти на 200 процентов [21]. В 1962 году в Токио было открыто представительство новозеландского Совета производителей молочной продукции, в 1964 году представительство Совета производителей мясной продукции. Экспортеры шерсти из Новой Зеландии изучали японский рынок, используя токийский офис международного секретариата производителей шерсти. Национальный банк и Банк Новой Зеландии открыли свои филиалы в Токио в 1969 году. За ними в японской столице начало работать представительство авиакомпании Новой Зеландии. Сотрудничество в экономической сфере развивалось по всем направлениям: в области торговли, валютно-финансовой деятельности, инвестирования и

создания совместных предприятий, обмена технологиями и информацией.

Усилия новозеландских фирм и компаний, направленные на продвижение своей продукции на японский рынок, подкреплялись информационной поддержкой посольства Новой Зеландии в Токио. Экспортные операции облегчались функционированием прямого паромного сообщения между Новой Зеландией и Японией, восстановленного в 1952 году. Имелись некоторые трудности в работе на таком специфическом рынке, как японский: слабое знание новозеландскими бизнесменами японского языка и культуры делового общения, особенностей структуры и функционирования торговых фирм, а также недостаточная известность новозеландской продукции в Японии. Поэтому правительство Новой Зеландии предприняло шаги по информационному обеспечению продвижения товаров новозеландского экспорта на японский рынок.

Важнейшим из подобных мероприятий явилось участие Новой Зеландии в выставке ЭКСПО-70, состоявшейся в городе Осака. Эта выставка стала первой международной экспозицией, в которой участвовала Новая Зеландия со времени окончания второй мировой войны. Хорошо спроектированная, привлекавшая внимание посетителей, новозеландская экспозиция имела значительный успех у японских зрителей. Участию в выставке предшествовала серьезнейшая подготовка, проводившаяся около трех лет комиссией, которую возглавлял заместитель премьер-министра, министр внешней торговли Дж. Маршалл. В подготовке принимали участие несколько правительственных департаментов и частных организаций, таких как Советы производителей молочной, мясной продукции, шерсти, Федерация промышленности, телерадиовещательная корпорация, балет Новой Зеландии, Национальный оркестр и Национальный маорийский театр Новой Зеландии. Координировал работу департамент торговли и промышленности новозеландского правительства. Бюджет составил 3 млн новозеландских долларов. За шесть месяцев работы выставки экспозицию, включавшую пять павильонов, два демонстрационных зала, кинотеатр и ресторан, посетили 7 млн человек. Экспозицию осмотрели император Японии Хирохито и члены императорской семьи, видные японские политики. Основная цель - убедить японского потребителя в намерении новозеландских экспортеров строить серьезные и долгосрочные торговые отношения – была, в основном, достигнута. Успешное участие Новой Зеландии в ЭКСПО-70 стало одним из первых шагов на пути к расширению и углублению экономических связей между двумя странами.

Таким образом, период с середины 50-х до начала 70-х годов XX века в истории отношений Новой Зеландии и Японии является периодом становления, укрепления и развития взаимовыгодных особенно экономических связей. Обе стороны при этом пытались преодолеть имевшиеся трудности на пути наметившихся интеграционных процессов в тесной увязке с достижением целей, намеченных политическим руководством двух стран. Можно согласиться с выводом,



что в те годы «была создана серьезная основа для взаимных интересов (между Японией и Новой Зелан-

дией – Н.П.), которая продолжала укрепляться и принимать новые формы» [22].

Библиографический список

1. Кокусай хикаку токэй, 1971. [Статистика международных сравнений, 1971]. Токио, 1971. С. 14.
2. Japan and New Zealand: 150 years/ Ed. by R. Peren. – Wellington, 1999. – P. 136.
3. Pacific Community, 1972, N 3. – P. 410.
4. Japan and New Zealand: 150 years. – Wellington, 1999. – P. 180.
5. Подсчитано по: Вага гайко-но кинкё, 1988, № 32. С. 404.
6. New Zealand Official Yearbook, 1968. – P. 644 - 654.
7. Japan and New Zealand: 150 years. – Wellington, 1999. – P. 180.
8. Богомолов В.А. Экономика и политика Новой Зеландии. М., 1978. С. 78.
9. Цусё хакусё. Какурон, 1973. [Белая книга по внешней торговле. Обзор рынков, 1973]. – Токио, 1973. – С. 908-909.
10. Петров Д.В. Япония в мировой политике. М., 1973. С. 117.
11. Вага гайко-но кинкё. 1972, № 16. С.422.
12. Алиев Р.Ш.-А. Внешняя политика Японии в 70-х - начале 80-х годов(теория и практика). М., 1986. С.114.
13. Стефанчук Л.Г. Новая Зеландия. Трудные годы. М., 1987. С. 60.
14. Цусё хакусё. Какурон, 1972. С. 669.
15. Цусё хакусё. Какурон, 1974. С. 700.
16. NZFAR. – 1974, Vol. 24, N 5. – P. 12.
17. NZFAR. – 1977, Vol. 27, N 2. – P.15.
18. Ibid. – P. 15.
19. NZFAR. – 1975, Vol. 25, N 9. – P.6.
20. NZFAR. – 1974, Vol. 24, N 8. – P. 23.
21. Подсчитано по: Japan and New Zealand: 150 years. – Wellington, 1999. – P. 180.
22. New Zealand Foreign Affairs Review. – 1975, Vol. 25, № 5. – P. 39.

УДК 14 (04)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ФОРМИРОВАНИИ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО СИМВОЛА (НА ПРИМЕРЕ г. ИРКУТСКА)

О.В.Тарасенко¹

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Проводится анализ трансформации семантики архитектурной символики г. Иркутска в свете актуальной проблемы современности – сохранения культурно-исторического своеобразия старинных российских городов. Архитектурно-пространственный символ рассматривается в качестве эстетической модели мировидения социума в динамике историко-культурного процесса, а также как объект памяти и трансляции смылосодержания культурной традиции. Обзор современных тенденций в сфере архитектурного символизма базируется на постмодернизме как философии культурного сознания современности.

Ключевые слова: архитектурно-пространственный символ; «текст» культуры; постмодернизм.

MODERN TRENDS IN THE FORMATION OF ARCHITECTURAL AND SPATIAL SYMBOL (ON EXAMPLE OF THE CITY OF IRKUTSK)

O.V. Tarasenko

National Research Irkutsk State Technical University, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074.

The author carries out the analysis of the semantics transformation of the architectural symbolics of the city of Irkutsk in the light of the urgent problem of our time - the preservation of cultural and historical identity of old Russian cities. Architectural and spatial symbol is considered as an aesthetic model of society mentality in the dynamics of historical and cultural process, as well as the object of memory and translation of the content implication of cultural tradition. The review of modern trends in architectural symbolism is based on postmodernism as a philosophy of cultural consciousness of the present.

Key words: architectural and spatial symbol; «text» of culture; postmodernism.

Актуальность вопроса формирования современного облика старинных городов, хранящих в себе бесценное культурное наследие, не только в России, но и за рубежом звучит сегодня достаточно остро. То, что историко-культурные центры обрастают современными кварталами, является вполне закономерным и неизбежным модернизационным процессом. Но появление точечных эклектичных застроек, особенно высотных зданий, диссонирующих с окружающей традиционной архитектурно-пространственной средой, во-

площение ультрасовременных проектов рядом с достаточно символически устойчивым значением памятников духовного наследия (например, стеклянная пирамида рядом с Лувром в Париже или предстоящая реконструкция художественного музея им. А. С. Пушкина в Москве по проектам Н. Фостера) вызывают вполне своевременные горячие дискуссии, переходящие в открытый протест.

Понятие «город» по реальному и символическому содержанию значительно шире своей архитектурно-

¹Тарасенко Оксана Владимировна, доцент кафедры искусствоведения, тел.: (3952) 535360; e-mail: dayanko@rambler.ru
Tarasenko Oksana, Associate professor of the chair of Studies of Art, tel.: (3952) 535360; e-mail: dayanko@rambler.ru



градостроительной реальности. Город является особым социальным организмом, моделирующим в себе духовную и материальную культуру общества. Существенным отличием древнерусского города от западноевропейского, развивавшегося под воздействием Рима, являлось сходное в большей степени с японской (синтоистской традицией) или китайской (Фэн Шуй) архитектурно-художественное единство, заключавшееся в его нерасторжимой связи с природой, с ландшафтом той местности, где он возникал и развивался. В основе формирования древнерусского поселения, а затем и средневекового города, лежала постепенная адаптация человека к природной среде; не столько преобразование этой среды, что характерно для Запада, сколько умелое ее использование и дополнение отдельными необходимыми элементами, что придавало городу целостность, как некоему живому организму. Кроме того, застройка древнерусского города представляла собой взаимодействие отличающихся внутренним подобием типологических цепочек, главные из которых отвечали функциям жилища, обороны и духовного спасения.

Становление архитектурного символизма в городе Иркутске прошло фактически все стадии, характерные для историко-культурного развития традиционного русского города. Иркутск, как и любой старинный русский город, был спланирован с детинцем в центре (в данном случае острогом, 1661 г.), вокруг которого в течение почти 350 лет формировался город как особый социальный организм, моделирующий в себе духовную и материальную культуру общества. В характере архитектуры зарождающегося города, его графической «сжатости» пространства прослеживается преемственность градостроительных традиций русских городов. Первоначально главной функцией Иркутска была, естественно, защитная. Рассматривая город в качестве символической формы, можно отметить, что острог – это военный символ покорения Сибири.

До сего времени Иркутск, в отличие от многих старинных сибирских городов, сохранил уникальные памятники, восходящие к его зарождению, а также постройки, несущие в себе сплав межэтнических и межрегиональных стилевых традиций.

Со временем (в XX столетии) исторический, духовный центр, представленный сегодня Спасской церковью (1706-1710 гг.), собором Богоявления (1724-1726 гг.) и римско-католическим храмом Успения Девы Марии (так называемым костелом, 1885-1886 гг.), постепенно объединился с административным (здание Иркутской администрации – пример тоталитарной неоклассики середины XX в. и существенно видоизмененное здание Городской думы – постройка 1-й половины XIX в.), финансовым (Государственный банк, 1935-1936 гг.), промышленным – (здание административного корпуса «Востсибугля», 1946-1948 гг.), интеллектуальным (корпуса Иркутского государственного лингвистического, 1848 г., и государственного университета), а также туристическим (гостиница Ангара, середина 1960-х гг.) центрами. Это отличает его от ряда других старых городов, где наряду с историческим центром в процессе экономического и политического развития формируется второй – деловой. В со-

ветскую и постсоветскую эпохи в Иркутск были принесены все сопутствующие данным периодам стили, начиная от освоения классического наследия эпохи И. Сталина до типовых построек «хрущевской оттепели» и пр. Тем не менее, город поддерживал некую целостность в стилевой множественности и полинациональном характере, сохраняя статус исторического, культурного, торгового, промышленного центра.

Архитектурно-пространственный символ представляется нам в качестве эстетико-мировоззренческой модели мировосприятия социума в динамике историко-культурного процесса. Понимание архитектурно-пространственного символа, в том числе храма и города как модели мировидения, базируется на трех уровнях содержания термина символ:

1) на уровне широкого понимания, основу которого составляют универсальные идеи, принципы и закономерности, абстрактные понятия;

2) символ как художественный образ – синтез рационального (историко-культурного, социально-культурного) содержания и его преломления сквозь призму эмоционального отношения к создаваемому объекту (пространственному символу) самого художника;

3) символ с позиций религиозно-мистических представлений (применительно к культовым сооружениям) как посредник «между чувственным и сверхчувственным миром».

Анализ процесса формирования архитектурно-пространственного символа проходит также с позиций аксиологической отмеченности и рассматривается в следующих контекстах:

1) гносеологического основания в качестве иерархического образования уровней познания (соотносится с иерархией значений), направленного на постижение идеального (нематериального) в природе, социуме, наконец, универсума;

2) значения и смысла символических форм в системе исторических и социально-психологических процессов и отношений;

3) функции коммуникативных интенций.

Сами архитектурные объекты рассматриваются, во-первых, как «символические формы» (Э. Кассирер), во-вторых, как «тексты» культуры (Г. Гадамер, Ю. Лотман, Дж. Томпсон) – объекты памяти и трансляции смылосодержания культурной традиции. Обзор современных тенденций в сфере архитектурного символизма базируется на постмодернизме как философии культурного сознания современности, противоречивость которого обуславливается, по мнению И.А. Добричиной, «стратегией разрушения отживающего стереотипа и одновременно созидательными стратегиями формообразования».

Постмодернистская архитектура совершает поворот от философии и эстетики чистой геометрии модернизма к историческим образцам, «с помощью техники коллажа сообщая образам прошлого новые импульсы жизни». С позиции семиотики постмодернизм характеризует нерепрезентативность (разрыв семантики и синтаксиса, смысла и формы, функции и формы) [1, с. 5-6]. Постмодернизм, при его «понимании мира как Хаоса», повторяет тенденцию кризиса конца



XVIII в., когда возрождаются все противоречащие друг другу стилистические принципы в гротескных образах рококо (египетского, римского, индийского, китайского), определивших эклектический облик XIX, а затем и XX вв. Стиль этой кризисной эпохи характеризовался тем, что художественное наследие прошлого стало внедряться в непосредственную жизнь и в быт отдельным индивидуумом. Дом, интерьер превращаются в символ космоса самоутверждающегося «Я», куда проецируется вся мировая культура, история искусств и переходит в его собственность.

Со временем постепенное освобождение третьего сословия привело к демократизации общества и перерождению сначала на Западе, а позднее и в России аристократического мира в мещанский (буржуазный), что привело к созданию новой субкультуры. «Став главной фигурой времени, мещанин заменил рыцарскую честь бухгалтерской честностью, изящные нравы – нравами чинными, вежливость – чопорностью, дворцы – гостиницами и т. д.» [4, с. 14]. Таким образом, наряду с пассионарным (Л. Н. Гумилев) и лиминарным типами личности, Н. А. Хренов выделяет третий психологический тип – личность предпринимательского типа, возникшего на основе аксиологического смещения в культуре, начавшегося в конце XVIII столетия и принявшего глобальные масштабы сначала в западной цивилизации, а к концу XX – началу XXI вв. – в России [7, с. 218].

Для мещанина как психологического типа в широком смысле характерна установка ценностной отмеченности пользы и выгоды, со временем переросшая сначала в социальное, а в конце XX в. и универсальное явление, характерное в первую очередь для американской (по западному типу) цивилизации. Так сформировалась новая ценностная картина мира, характеризующаяся определенной установкой, порождающей общественную психологию. Под последним понимается «совокупность чувств, настроений, привычек, мыслей, иллюзий», которые являются отражением конкретных исторических условий. В основе этого социально-психологического процесса, в том числе формирования эстетической ценности, по мнению А. В. Иконникова, лежит связка «установка – потребность – поведение» [3, с. 137].

Таким образом, среди процессов, протекающих в массовом сознании и поведении, на первое место выдвигается социальный символизм, связанный с усилением значимости престижного потребления. В XX в. он породил такое явление, как китч (от греч. kitsch – халтура, безвкусица; нем. – мусор) – специфический культурный факт, относящийся к самым низшим пластам массовой культуры. Эстетическую основу данного социального процесса определяют пары значений «престижно-красиво» и «символично-красиво». Эмпирически это проявляется в том, что субъект не замечает красоты объекта (архитектурной формы, предмета и т. п.), пока не увидит его у представителя определенной социальной группы, которая является для него примером.

В качестве примера китча, эклектизма без каких-либо ограничений, можно привести архитектурное окружение порта на озере Байкал в п. Листвянка.

Данный пример демонстрирует распад традиционной культуры, начавшийся в период перестройки и происходящий в формах хаоса. С позиции теории синергетики, постструктурализм и постмодернизм отражают в архитектуре фазу усиления хаоса, характеризующуюся распадом центристских моделей мира, упорядоченных структур предшествующих исторических стилей вследствие хаотического внешнего воздействия.

Перемены, происшедшие в стране в течение последних десятилетий, привели к распаду целостности восприятия архитектуры города с его историческим ядром, рабочими предместьями, районами новостроек. В настоящее время в Иркутске, как и во многих старинных городах России, имеет место не только перестройка без сохранения исторического облика и реставрационных требований, но и незаконный снос домов, поджог для освобождения места под новые постройки. Данный процесс, а также бесконтрольное насаждение реклам разрушили символический образ Иркутска как исторического, духовного и торгового центра, сохранявшего в себе традиции народной и аристократической культур XIX в., промышленного и научного содержания XX столетия. Здесь, кроме эстетической стороны проблемы, возникает не менее важная, а может, даже более существенная проблема: происходит кодирующее влияние вышеизложенных процессов на социум в ходе возникновения новых символических образов, изменения семантики старых.

Поскольку символизация как способ освоения мира представляет собой: 1. детерминистически обусловленный процесс, который можно отразить в виде схемы «стимул» → «реакция»; 2. психическую организацию образов на подсознательном и сознательном уровнях личности в ходе познавательной деятельности. Процесс символизации находит отражение в таких способах, как расширение смысла; причинно-следственная связь с качествами, значением и т. п. реального объекта; создание культурных кодов. Как отмечает Е. В. Ширибон, «город представляет собой определенный информационный пространственный код» [6, с. 276].

К началу XX в., начиная с реформ Петра 1, выстраивается три существующих одновременно культурных кода, три эпохи, три семантических уровня, нашедших воплощение и в Иркутске: 1) религиозный, барочный, восходящий к византийской культуре, и в большей степени сакральный; 2) государственный, аристократический – европейский (барокко, классицизм, ампир); 3) этнический, долгое время (до XX в.) сохранявшийся в крестьянской среде, пока процессы урбанизации не привели к его вымиранию.

Процесс урбанизации не всегда предполагает разрыв с этническими традициями. В настоящее время еще характерна большая насыщенность как унифицированными (этнически немаркированными), так и специфическими этническими явлениями. В Иркутске прослеживается это взаимодействие городской и деревенской культуры. В центральной части города деревенское зодчество представлено в большей мере постройками городского типа, а в отдаленных районах – деревенского, уходящего корнями к славянской



древности. Кроме солярных знаков, простейших геометрических форм – круга, квадрата, треугольника, растительных орнаментов, характерных для славянских построек, встречаются изображения животных, птиц и символы, заимствованные из культур соседних народностей – бурят, эвенков, якутов, а также привнесенные из Китая и Монголии.

В декоре дворянских и купеческих домов того времени преобладали классические мотивы: пальметты и розетки – стилизованные изображения листа и цветка, орнаменты из пересекающихся колец или яйцеподобные фигурки-ионики. Самым любимым и роскошным резным украшением иркутских деревянных домов были волюты на наличниках окон, что всегда было характерно для каменных домов. Впечатление каменного дома создавало использование лепного декора, что выразилось в применении штукатурки фасада. Пример последнего дома с растительным орнаментом и львиными маскаронами, возможно единственного в Сибири, сохранился в полуразрушенном состоянии на улице Б. Хмельницкого в центре Иркутска.

Глубокий след в истории Иркутска и всей Сибири оставили декабристы и другие участники тайных обществ. Пребывание в Сибири крупнейших русских просвещенных людей во многом повлияло на судьбу этой земли, сформировав демократические настроения местной интеллигенции. Декабристы несли просвещение в народ, открывали школы не только для мальчиков, но и для девочек, опередив в этом европейскую Россию. Многие стороны жизни (хозяйственная деятельность, наука, медицина), культура Иркутской губернии и других районов Сибири впитали в себя их облагораживающее влияние, что сказалось естественно, и на архитектурной среде города. Особое место в деревянном зодчестве Иркутска середины XIX в. занимают дома декабристов С.Г. Волконского и С.П. Трубецкого. Индивидуальные по композиционным формам, они, тем не менее, несут на себе черты, с одной стороны, традиционной иркутской постройки в сочетании с европейским стилем, в значительной мере претерпевшим изменения в России и в большей мере в Сибири, а с другой – черты существенно измененной столичной архитектуры. Здесь происходит опосредованное взаимовлияние нескольких строительных традиций, то есть через перенесение определенных декоративных элементов из одной традиции в другую (фонарики-эркеры, свойственные петербургской архитектуре, и крыльцо на выкружках-консолях – чисто сибирский элемент). Например, дом Трубецких (1850-е гг.) сочетает в себе столичную изысканность с сибирской основательностью. Фасад украшают мезонин с эркером и резные пальметты. Крыльцо пристроено к уличному фасаду, что не характерно для Сибири, но цокольный полуэтаж напоминает о традиционном подклете, балкончик во дворе указывает на сибирские традиции. Кроме того, в нем устроена анфилада, что отдаленно напоминает роскошные анфилады Санкт-Петербургских дворцов.

Таким образом, символично, что некоторые архитектурные элементы в облике домов декабристов сильно отличаются от привычных элементов иркутско-

го зодчества, как и их хозяева, не являвшиеся коренными иркутянами, но привнесшие немалый вклад как в культурное развитие края, так и в архитектуру Иркутска. Общепринятое именование Иркутска культурной столицей Сибири во многом обязано деятельности этих людей. Кроме большого количества театров, музеев, творческих объединений деятелей искусств, необходимо отметить уровень культуры иркутян, их приверженность к различным формам искусства, достаточно чистый язык, по сравнению с другими областями России.

Население Иркутской области формировалось за счет переселенцев, здесь скрывались старообрядцы и находили приют беглые помещичьи и крепостные крестьяне, сюда ссылали преступников, бунтарей и революционеров. Важной вехой в истории города стало пребывание ссыльных поляков, латышей и других народов, что соответственно отразилось на архитектурном и национальном своеобразии города, в первую очередь, в храмовом зодчестве.

Религиозная архитектура представлена не только православным зодчеством. Иркутск был одним из многих городов России, где неправославное население до революции было столь значительным, что ему было позволено строить собственные культовые сооружения. Это римско-католический храм Успения Девы Марии (архитектор Тамулевич, стиль псевдоготический, улица Сухэ-Батора, преобразованный после революции в органный зал), татарская мечеть (1902 г., действующая, улица Карла Либкнехта, 86) и синагога (1879 г., улица Карла Либкнехта, 23), которые – сохранились до наших дней. Конец XX – начало XXI вв. ознаменовался интенсивным строительством храмов, в том числе кафедрального католического собора Непорочного сердца Марии, буддийского дацана и различных протестантских домов моления. В целом, эти храмы являются архитектурным, символическим выражением национального единства, интернационального характера бытия населения Иркутска. К национальным элементам города относятся также здания Восточносибирского отдела русского географического общества (Областной краеведческий музей, архитектор Г. В. Розен) – псевдомавританского стиля или дом известного иркутского золотопромышленника Второва (ныне Дворец детского и юношеского творчества) – псевдорусского стиля.

Особую роль играло распространение стиля барокко в архитектуре и искусстве на сибирской земле (вторая половина XVIII в.). Стиль барокко, с одной стороны, характеризуется цельностью и непрерывностью, развертыванием внутреннего пространства и полнотой мира, с другой – выражает апофеоз величия и богатства. Его культура в России не способствовала сакрализации власти, что было характерно для Византии. Устойчивое место барочная традиция заняла в духовной среде, поскольку для ее функционирования необходимым условием был достаточно высокий уровень образованности.

Как пишет Т. Крючкова, распространение стиля барокко совпадает с расцветом города и усилением мощи купечества [2, с. 22]. Иркутск, находясь на пересечении важных торгово-промышленных путей на восток



и в Азию, а также на север (по системе рек Енисей-Ангара к Ледовитому океану), формировался как торговый, купеческий город. В начале пути становления города купечество являлось самой многочисленной, богатой и влиятельной, даже по сравнению с купечеством европейской части России, социальной группой города. Поэтому Иркутск с этого времени можно рассматривать как символ богатства, самодостаточности. А. Е. Розен в своих «Записках декабриста» дал следующую характеристику Иркутску: «Этот город из всех сибирских городов занимает первое место по торговле и по богатству купцов, которые, кроме того, славятся благотворительностью и образованностью: Кузнецовы, Медведниковы, Баснины, Бутины, Кандинские; сыновья их получили окончательное образование в Англии... В Иркутске главное складочное место товаров европейских, китайских и Американской компании...» [5, с. 170]. Тот факт, что барокко, характеризующееся богатством и пышностью, обилием декоративных элементов, нашло свое выражение в образах храмов и церквей, строившихся в основном на средства купцов, говорит об их желании подчеркнуть свое состоятельное положение, величие. Как отмечает Т. Крючкова, в Сибири стиль барокко принял свои особые черты, смешав ряд региональных особенностей, отличных от европейских, что говорит об отдельном сибирском барокко, это: московское (нарышкинское), северное, отчасти уральское и украинское барокко [25, с. 24]. Применительно к Иркутску, единственному городу Восточной Сибири, сохранившему памятники архитектуры того времени, можно говорить об иркутском барокко.

Купечество строит роскошные дома, вкладывает огромные средства на создание и украшение церквей. Но при этом храмы, согласно северорусским традициям, в экстерьере сохраняли белый цвет (Спасская церковь, 1706–1710 гг., Богоявленский собор, 1718–1746 гг., – два самых ранних храма, а также Крестовоздвиженская церковь, 1747–1760 гг.). По выражению иркутского художника А. Костовского, они, как «белые лебедушки, плывущие над городом», символизируют духовные устремления русского человека. Спасская церковь украшена сдержанными в цвете фресками, а Богоявленский собор – изящными изразцами, кропотливо восстановленными в 1972 г. А. Н. Штанько. Экстерьер же поражал богатством своего убранства, но при этом в целом не противоречил церковному канону. Сегодня же мы видим излишне ярко-красную окраску орнамента кирпичной кладки Крестовоздвиженской церкви, роспись экстерьера Богоявленского собора.

Видимо, не случайно с марта 2009 г. города России, где проводится реставрация или реконструкция старинных церквей, инспектирует комиссия Троице-Сергиевой лавры в составе богословов, священнослужителей и иконописцев. Она была создана с целью наблюдения за проводящимися работами: соблюдением технологий в реставрации, следованием канонам в изображениях религиозных сюжетов, в том числе цветовым решением экстерьера и интерьера храмов. Что касается последнего, то подчеркивалась неприемлемость излишне насыщенного колорита, по-

скольку он не способствует молитвенному сосредоточению верующих, а также гармонизации как внешнего, так и внутреннего мира воспринимающего храм человека. Ответственность за исправление недостатков возлагается на настоятеля храма. Возможно, подобная инспекция в составе архитектурного надзора, искусствоведов, историков, культурологов, могла бы проводиться по отношению к городу в целом.

Также, к примеру, Научная библиотека при Иркутском государственном университете – крупное научно-информационное и культурное учреждение региона (в прошлом – резиденция иркутских генерал-губернаторов), располагается в здании, построенном для семьи купца и первого городского головы М. В. Сибирякова в стиле классицизма по проекту знаменитого архитектора Д. Кваренти в 1800-1804 годах. М. В. Сибиряков, почитаемый всеми горожанами Иркутска, прославился также в качестве коллекционера предметов духовной культуры: рукописей, редких книг, старинных планов Сибири, живописных полотен, монет и пр. В конце жизни, оставив имущество горожанам, он удалился в Афонский монастырь. Первоначально строение было выкрашено в желтый с белым цвет – типичный для русского ампира. В 1906 г. этот архитектурный памятник был перекрашен в белый цвет, цвет абсолюта и духовной чистоты, а после февральской революции 1917 г. стал называться «Белым домом». Под таким названием вошел в историю Сибири как образец старинной архитектуры и как символ ее истории, науки и культуры, в противовес «Серому дому» – названию, данному в советский период народом упомянутому выше зданию Иркутской администрации как символу косности и унифицированности тоталитарного режима. И, хотя Научной библиотеке вернули первоначальный цвет, его использование ныне исключает устоявшееся символическое значение памятника, что может привести к изменению его семантики, а следовательно, и воздействия на общество. Эта же проблема возникла в Санкт-Петербурге в связи с решением вернуть Эрмитажу первоначальный охристый цвет, что вызвало реакцию общественности. Поскольку его привычный бирюзовый цвет в окружении почти монохромной золотистой гаммы подчеркивает центрическое положение как планировочного решения, так и смыслового. Отмечается его экологичность в плане восприятия в таких климатических условиях, где большую часть времени город погружен в подавляющий психику свинцовый, темно-серый цвет.

В целом, влияние символических архитектурно-пространственных форм на формирование и конституирование социума можно представить в виде замкнутой цепи: картина мира → современные проблемы (глобальные кризисные явления) → социальный субъект → архитектура (искусство) → социальный субъект → современные проблемы → картина мира.

Таким образом, в Иркутске до сего дня, несмотря на деструктивное влияние постмодернистских тенденций в архитектуре, прослеживается одновременное сосуществование вышеуказанных трех культурных кодов, семантических уровней:



- барочного, нашедшего отражение в культовом зодчестве и в светском наследии золотопромышленников, купцов, банкиров;
- аристократического – классицизм, дом В. Сибирякова, усадьбы декабристов;
- этнического, инварианты деревянного зодчества.

Кризисные явления в социуме сопровождаются распадом целостного мировоззрения, что находит отражение в разрушении гармонично организованной сферы бытия – города, поселения, дворцово-паркового ансамбля, что определяет также воздействие символических форм на человека.

Библиографический список

1. Добрицына И.А. От постмодернизма – к нелинейной архитектуре: Архитектура в контексте современной философии и науки. М.: Прогресс-Традиция, 2004. 416 с.
2. Иркутское барокко / под ред. Е. Р. Каньковской и Е. Д. Пухалиной. М.: РА Сорес, 1993. 358 с.
3. Иконников А.В. Искусство, среда, время. Эстетическая организация городской среды. М: Сов. худ-к, 1985. 336 с.
4. Кунчева Л.И. Эстетические взгляды общества и художественная культура. М.: Наука, 1979. 248 с.
5. Фатьянов А.Д. Художники, выставки, коллекционеры Иркутской губернии. Иркутск: Вост.-Сиб. книж. изд-во, 1995. 192 с.
6. Ширибон Е.В. Особенности культуры информационного пространства города (на примере Улан-Удэ) // Вестн. Бурят. гос. ун-та : Философия, социология, культурология. Вып. 9. Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2007. С. 275-281.
7. Хренов Н.А. Парадоксы функционирования российской цивилизации сквозь призму субъекта исторического процесса (социально-психологический аспект) // Человек как субъект культуры. М.: Наука, 2002. С. 191.

УДК 355.58 (571.53)(091)

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОСОАВИАХИМ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (1921-1941 гг.)

В.В.Теплухин¹

Военный авиационный инженерный университет (г.Воронеж),
394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а.

Рассматриваются основные этапы развития и становления организации Осоавиахим Иркутской области. Определены направления деятельности общества по военизации населения и деятельности органов власти по укреплению оборонной организации.

Ключевые слова: Иркутская область; образование оборонных организаций; Осоавиахим; военно-патриотическое воспитание; подготовка кадров; обороноспособность.

FORMATION AND DEVELOPMENT OF OSOAVIACHIM ORGANIZATION IN IRKUTSK REGION (1921-1941)

V.V. Teplukhin

Military Aviation Engineering University (Voronezh)
54a, Old Bolsheviks' St., Voronezh, 394064.

The article deals with the main stages of the development and establishment of the Osoaviachim organization in Irkutsk region. The author determines the activities of the Society for the militarization of the population and activity of the authorities to strengthen the organization of defence.

Key words: Irkutsk region; formation of defence organizations; Osoaviachim; military-patriotic education; staff training; defensive potential.

Развернувшиеся в России реформы сегодня позволяют на современном научном уровне переосмыслить многие страницы истории Российского государства. Особенно значительный интерес представляют 1920–1941-е гг. Именно сюда уходят своими корнями истоки того глубокого кризиса, который постиг российское общество на нынешнем противоречивом этапе его развития.

Данный период стал объектом пристального внимания специалистов, широкого круга российских людей. Большой общественный резонанс получают публикации о сталинском режиме, сталинщине, о формировании командно-административной системы, о советском общественном строе, о тупиковом пути развития, на который встала наша страна в конце 1920-х гг.

Ставятся вопросы принципиального значения: был ли построен социализм в 1930-х гг., в какой мере были осуществлены в СССР ленинские идеи о построении нового общества, как оценить темпы и методы их осуществления, как относиться к внутрипартийной борьбе по этим вопросам, почему не было оказано противодействие созданию режима авторитарной власти, беззакониям, произволу и массовым репрессиям, творившимся в те годы. По этим и многим другим вопросам отсутствуют однозначные мнения, даются различные оценки, ведутся дискуссии. Однако абсолютное большинство ученых сходится в одном - в необходимости пересмотра всей сложившейся старой концепции истории российского общества и его периодизации.

¹Теплухин Вячеслав Владимирович, преподаватель кафедры тактики и РХБЗ, соискатель ученой степени кандидата исторических наук Байкальского государственного университета экономики и права.
Teplukhin Vyacheslav, Lecturer of the chair of Tactics and Radiation-Chemical-Bacteriological Protection, Competitor for a scientific degree of a Candidate of History of Baikal State University of Economics and Law.



Требует переосмысления и проблема подготовки трудящихся к защите Родины. В советской исторической науке много было сказано о высоком патриотическом порыве народа, его готовности встать на защиту своего государства, желании овладеть военным делом. Оборонно-массовая работа рассматривалась как непрерывная цепь постоянно растущих "успехов и побед".

К сожалению, такое освещение данной проблемы не позволило раскрыть всю сложность и противоречивость военного обучения трудящихся в довоенные годы, изучить те реальные трудности, противоречия, а то и преступления, которые оказывали влияние на подготовку массовых оборонных резервов. За кадром остался целый пласт событий, цифр и фактов, которые не укладывались в сложившуюся концепцию и не были объектом научного анализа. Это не позволяло ответить на вопрос: насколько была эффективной вся система оборонно-массовой работы и возможно ли было в те годы повысить ее результативность. Невыясненной оказалась и проблема степени подготовки советского народа к защите Родины в предвоенные годы. Эти вопросы имеют отнюдь не праздный интерес. Учитывая многочисленные жертвы, которые понес советский народ в годы Великой Отечественной войны, исследователи вполне правомерно ставят в настоящее время проблему "цены победы". А без изучения всего комплекса вопросов, связанных с ней, включая и подготовку массовых оборонных резервов, на которые легла основная тяжесть войны, разрешить настоящую проблему в полном объеме будет весьма сложно.

Кроме того, ослабление международной напряженности, реальные шаги по сокращению ядерных и обычных вооружений, ослабление конфронтации в Европе, перемены в азиатско-тихоокеанском регионе, новые подходы в российской внешней политике позволили несколько сузить опасность возникновения войны. Однако пока не сложились гарантии необратимости позитивных перемен в мире, угроза войны для нашего государства, хотя и отодвинута, но не ликвидирована. В связи с этим нам нельзя отказываться от военного обучения молодежи, подготовки ее к службе в армии. Тем более, что снижение военного противостояния вызвало эйфорию у известной части населения. Поэтому, не нагнетая военного психоза, необходимо поддерживать готовность народа к защите Родины на достаточном уровне.

На нынешнем этапе развития российского общества развернулась подготовка к проведению военной реформы, сделаны первые практические шаги по созданию условий для ее реализации, внесены принципиальные изменения в советскую военную доктрину. Теперь главной задачей Вооруженных Сил стала не "победа" в ядерной войне, а предотвращение военной опасности. Главным способом ведения боевых действий становится оборона. Огромную проблему породил международный терроризм, борьба с которым стала общей задачей всего мирового сообщества.

В контексте военной реформы вносятся принципиальные изменения в систему комплектования армии. При всем разнообразии позиций по этому вопро-

су все более очевидной становится необходимость перехода к профессиональной армии. Современные вооружения и техника настолько усложнились, что их эффективная эксплуатация призывниками, в связи с ограниченными сроками службы, крайне затруднена. Тем более, при проведении курса на повышение качественных параметров Вооруженных Сил эта проблема имеет тенденцию к еще большему обострению в будущем.

Однако переход к профессиональной армии займет, как уже стало ясно, сравнительно продолжительное время и будет осуществляться поэтапно. Поэтому в переходный период сохранится необходимость подготовки военнообученных резервов. Но даже при переходе Российской Армии на профессиональный принцип комплектования, по-прежнему важным фактором в военном деле остается качество личного состава. И роль допризывной подготовки в этом плане еще больше возрастает.

При наличии различных мнений относительно военной реформы, высказываемых государственными и политическими деятелями, учеными, народными депутатами, принципиально важным положением остается необходимость допризывной военной подготовки. С учетом опыта развитых стран, при переходе к профессиональной армии подготовка оборонных резервов и служба в резерве остается важной государственной задачей. Все это вместе взятое требует значительного улучшения допризывной подготовки молодежи в системе оборонных и физкультурных обществ. Опыт предвоенных лет по проведению оборонно-массовой работы, ее уроки приобретают поэтому немаловажное практическое значение.

После окончания гражданской войны, в 1921 г., развернулась дискуссия о военной доктрине, предназначение которой состояло в ясном и точном представлении характера будущей войны.

Военная реформа 1924–1928 гг. установила смешанную, т. е. кадровую и территориальную системы организации и комплектования войск. Кадровые части и соединения получили более совершенную организационную структуру, улучшилось их техническое оснащение, обучение и воспитание личного состава, в значительной мере возросла огневая мощь. Таким образом, Рабоче-Крестьянская Красная Армия становилась вполне современной армией, способной обеспечить безопасность рубежей государства.

В этой обстановке изменились формы привлечения трудящихся к военному делу, овладению военными знаниями. Задачи военной подготовки населения страны возлагались на территориальные части. Примечательным было то, что обучение трудящихся военному делу, наряду с органами военного ведомства (военными комиссариатами), стали осуществлять через территориальные части, общественные организации, добровольные оборонно-патриотические организации трудящихся.

Первые добровольные оборонно-патриотические организации появились в начале 1920-х гг.: Военно-научное общество (ВНО), Общество друзей Воздушного Флота (ОДФ), Общество друзей химической обороны и химической промышленности (Доброхим).



Объединение существовавших оборонных организаций в единое целое позволило бы ликвидировать дублирование, параллелизм в их деятельности. В связи с этим 23 января 1927 г. на совместном заседании делегаты съезда Авиахима и участники пленума ОСО приняли решение создать единую массовую добровольную военно-патриотическую организацию «Общество друзей обороны и авиационно-химического строительства СССР» (Осоавиахим). Был избран Центральный Совет во главе с А.И. Рыковым, обратившимся к молодежи с призывом еще активнее включиться в работу оборонного общества². Для этой цели практиковались различные формы агитационной работы, в том числе ставшие популярными агитпробеги на автомобилях, аэросанях, агитоблеты.

Одной из основных и наиболее распространенных форм оборонно-массовой работы продолжали оставаться различного рода военизированные кружки, создававшиеся на предприятиях, в учреждениях и учебных заведениях. В их деятельности большое внимание уделялось секциям воздушно-химической обороны, стрелковой и т.п. В 1924 г. в СССР существовало 3063 кружка военных знаний, 1178 кружков по изучению химии и авиации, 4207 кружков стрелкового спорта, 6995 военных уголков, 617 санитарных кружков, 33 военно-технических клуба. Объединенные в 36093 ячейки 2516340 осоавиахимовцев располагали возможностями 1942 библиотек, 202 химических лабораторий, 33 авиахимических музеев, 736 стрелковых тиров. Фактически Осоавиахим новыми методами общественного характера продолжал дело Всевобуча. Поэтому его работе оказывалось сильное содействие со стороны властных структур. Так, Иркутская окружная организация Осоавиахима создавалась под непосредственным руководством Иркутского окружного комитета ВКП(б) Сибирского края.

Бюро Крайкома ВКП(б) неоднократно призывало обратить серьезное внимание на снабжение военных кабинетов и кружков учебным оружием. В ответ на поступившую просьбу РВС СибВО распорядился выдать на эти цели винтовки неосновного образца, а также выступил с инициативой привлекать начсостав запаса для работы в Обществе, а актив Осоавиахима к участию в войсковых маневрах и учениях.

При всей позитивности в деятельности Осоавиахима все больше прослеживались и негативные явления: создававшиеся ячейки общества в ряде мест были слабыми, неокрепшими; в силу недостаточного материального обеспечения проводимой оборонно-массовой работы вяло функционировали и сельские ячейки, слабо распространяя военные знания среди крестьянства³. Аппараты филиалов Осоавиахима нередко комплектовались лицами, уволенными с другой работы по причине профессиональной непригодности. К тому же, краевой и окружные Советы Общества были слабо обеспечены специалистами.

Все отмеченное не позволяло справиться в полном объеме со всеми поставленными задачами. Хотя,

если судить по количественным параметрам, дела шли неплохо, число членов Иркутской окружной организации Осоавиахима в составе 26 районных и городских организаций составляло в начале 1927 г. несколько тысяч человек, а к середине 1930 г. увеличилось до 36 454⁴ человек. Самой многочисленной была Иркутская городская организация - 18 506 чел. От двух до трех тысяч насчитывали Нижнеудинская, Черемховская, Зиминская, Киренская и Бодайбинская оборонные организации.

Практически вся деятельность Осоавиахима Иркутского округа, как на местах, так и в окружном Совете, в первые годы строилась только на общественных началах. Руководителями окружной организации стали работники агитационно-массового и организационно-инструкторского отделов окружкома ВКП(б) Вайнер, Руденко, Огородников, Мельников, Захаров и другие. В 1932–1933 гг. председателем краевого Совета Осоавиахима работал Даниил Евдокимович Зверев, бывший главнокомандующий Северо-Восточным партизанским фронтом Ангаро-Ленского края⁵.

Однако обследование ячеек Осоавиахима показало, что в проводившихся (и зачастую носивших эпизодический характер) собраниях принимали участие лишь немногие из состоявших в них на учете. Бюро многих ячеек слабо занималось вопросами популяризации задач Общества, работая замкнуто, аппаратно. Срывались мероприятия по обучению населения, из запланированных занятий реально проводилась лишь малая их часть. В ряде первичек были созданы стрелковые кружки, но посещала их лишь треть записавшихся и, к тому же, через некоторое время они самораспускались. Не обозначилось в должной степени и стремление к формированию общественного мнения вокруг дела Осоавиахима: на собраниях рабочих, клубных конференциях не ставились вопросы о работе Общества; не была скоординирована проводимая работа между первичными организациями и армейскими частями; не отрегулированы были и контакты с партийными комитетами и ячейками комсомола в целях улучшения деятельности Осоавиахима. Что вынуждало Иркутский окружком партии обсуждать вопросы работы Осоавиахима на всех партийных конференциях и заседаниях бюро окружкома ВКП(б)⁶.

В ответ на разрыв дипломатических отношений в мае 1927 г. между Англией и СССР повсеместно, в том числе и в Иркутске, прошли митинги протеста. Силами активистов Общества в рамках кампании «Наш ответ Чемберлену» строились посадочные площадки для самолетов, на которых в порядке самостоятельности создавалось необходимое оборудование, организовывались добровольные команды по их содержанию⁷. Осоавиахимовцы сельских районов своими силами запахали десятки «гектаров обороны».

Кроме того, события 1929 г. на КВЖД для Осоавиахима определили целый ряд уроков, необходимых для совершенствования всех аспектов деятель-

⁴ ГАНИИО, ф. 123, оп. 5, д. 36, л. 137.

⁵ Панов В.Н., Тюкавкин В.Г. Очерки по истории Иркутской области. Иркутск, 1970, С. 144.

⁶ ГАНИИО, ф. 16, оп. 1, д. 322, л. 117 об.

⁷ ГАРФ, ф. 8355, оп. 1, д. 34, л. 209.

² ГАРФ. Ф.9404, оп. 1, д.37, л.102.

³ КПСС и строительство советских Вооруженных сил. / М.: политиздат 1967. С. 166.



ности общества⁸ с тем, чтобы рационально сочетать массовость с качеством подготовки обученных резервов для РККА. В конце 1929 г. Сибирским Советом Осоавиахима была организована проверка работы Иркутского окружного Совета оборонного Общества. 5 января 1930 г. на заседании бюро Иркутского окружного ВКП(б) отмечалось, что Иркутский окружной совет Осоавиахима провел значительную работу по укреплению Общества, улучшил руководство районными Советами, добился роста организации и актива, провел военное обучение начсостава запаса и допризывников, организовал технико-химическую лабораторию⁹. Указав вместе с тем на медленные темпы перестройки работы Общества в целом, было предложено организовать стрелковую секцию (сектор) и развернуть работу по стрелковому делу на предприятиях и в учреждениях; активизировать работу сельхозсектора, создать отряды борьбы с сельхозвредителями; выявлять и выдвигать на руководящую работу активистов из начсостава запаса. В целях оказания помощи Осоавиахиму были введены единые дни военной учебы – 7, 17, 27 числа каждого месяца – для кружковой работы и занятий дружин Общества.

Руководство Осоавиахима двигалось в направлении улучшения работы, как путем совершенствования апробированных форм деятельности, так и путем инициирования новых. Например, вместо кружков военных знаний, выступавших основным видом военного обучения допризывной молодежи, появились военно-учебные пункты (ВУПы) – пехотные, артиллерийские, кавалерийские, морские и т.п. Они создавались при районных Советах Осоавиахима, а также крупных предприятиях, колхозах и готовили контингент, главным образом, по военно-техническим специальностям.

В определенной мере ВУПы позволили сконцентрировать и более рационально использовать учебно-материальную базу организаций Осоавиахима, привлечь квалифицированных преподавателей. Программа ВУПов была рассчитана на 120 часов, построена на стационарной основе с дневными и вечерними часами обучения, лучше приспособлена к условиям занятий молодежи военным делом без отрыва от производства.

Однако и новые организационные формы не стали панацеей от прежних негативных аспектов в деятельности Осоавиахима. Обеспеченность ВУПов учебным имуществом и оружием была неудовлетворительной и в целом по области. Так, многие райсоветы не имели в достаточном количестве мелкокалиберного оружия и патронов для стрельб. Лыжная подготовка не была обеспечена необходимым по количеству имуществом. Качество проводимых занятий было низким, конспекты их проведения у начсостава отсутствовали, как и общее руководство со стороны облсовета в деле устранения разнобоя в понимании и реализации методов обучения. Аналогичная ситуация прослеживалась и в отношении молодежных лагерей Осоавиахима, создававшихся с начала 1930-х гг. Краевой Осоавиахим, в

силу своей финансовой маломощности, не мог оказать эффективного содействия в необходимой постановке дела.

Распыление внимания на множестве задач и направлений в деятельности оборонного общества привело к тому, что уровень военной подготовки допризывников недостаточно отвечал предъявлявшимся требованиям. Осоавиахиму нужно было, прежде всего, отказаться от стремления к охвату всех видов оборонной работы в ущерб ее качеству. Вместо этого традиционно двинулись по пути административно-организационных перемен. В частности, в соответствии с постановлением ЦК ВКП(б) «Об Осоавиахиме» от 8 августа 1935 г. руководство оборонно-массовой работой на местах было возложено на вторых секретарей парткомов, а председателей районных Советов Общества включили в номенклатуру обкомов и райкомов партии.

В первой половине 1930-х гг. в связи с образованием Восточно-Сибирского края была создана Восточно-Сибирская краевая организация Осоавиахима, насчитывающая в своих рядах более 150 тыс. членов, возникли и получили развитие новые направления, новые формы и методы оборонно-массовой работы.

Вопросы улучшения работы оборонного Общества в деревне неоднократно обсуждались на специальных совещаниях при Центральном Совете Осоавиахима. В результате было решено активизировать создание ячеек в каждом колхозе, совхозе и МТС. В 1930–1931 гг. Центральный Совет провел смотр оборонной работы в колхозах, а в 1931–1932 гг. – двухмесячник перестройки работы в деревне. Районные и городские Советы Осоавиахима Восточно-Сибирского края принимали деятельное участие в коллективизации сельского хозяйства.

Одной из основных форм работы Осоавиахима на селе был посев зерновых и других культур в фонд обороны, названный “Засев гектара обороны”. Работа и уборка урожая проводились осоавиахимовцами на общественных началах. Полученный урожай сдавался государству, а на вырученные деньги приобретались учебные пособия, оружие для кружков военных знаний и военно-учебных пунктов.

В результате установления фашистской диктатуры в Германии и военной опасности на Дальнем Востоке, созданной империалистической Японией, Пленум Центрального Совета Осоавиахима в марте 1934 г. предложил конкретные мероприятия по дальнейшему улучшению оборонно-массовой работы. В связи с этим были разработаны и утверждены на 6 пленуме ЦС Осоавиахима (25–28 августа 1935 года) новые регламентирующие документы: «Положение о первичной организации общества», «Положение о спортивно-стрелковых школах в организациях общества», «Единый курс стрельб Осоавиахима», «Положение о Советах содействия при организациях общества» (школах, лагерях, ВУПах и т.п.), Дисциплинарный устав учебно-строевых организаций и др. Одновременно были проведены перевыборы, позволившие привести к руководству Осоавиахима новых людей, имевших опыт работы в массах и знавших военное дело.

⁸ ГАРФ, ф. 8355, оп. 1, д. 259, л. 19.

⁹ ГАНИИО, ф. 16, оп. 1, д. 1341, л. 1, 5.



Среди основных специальностей главный акцент делался на массовой стрелковой подготовке. С целью ее активизации еще в октябре 1932 года были учреждены нагрудный знак «Ворошиловский стрелок» и комплекс нормативов к нему. Уже в первый год нормы «Ворошиловского стрелка» выполнили 36 тысяч человек. А за время проведенной в 1934 году «Ворошиловской эстафеты» было подготовлено 215 тысяч ворошиловских стрелков. В марте 1934 года Центральный Совет Общества принял специальное постановление «О спортивно-стрелковой работе Осоавиахима». Оно установило систему всей стрелковой подготовки, определило задачи кружков как начальной, а обязанности стрелковых клубов и школ – как высшей формы обучения членов общества. С целью реализации данного постановления было утверждено новое положение о значке «Ворошиловский стрелок» 1 и 2 ступени, объявлен поход за подготовку 500 тысяч их обладателей. Этот показатель был превзойден к началу 1935 года на 100 тысяч человек. Проведенные в 1934-1935 гг. два тура военно-технического экзамена дали 1259 тыс. обладателей значка 1 ступени и 28 тыс. - 2 ступени. А в 1939 г. было подготовлено 2063256 стрелков. Осоавиахимовцы Восточно-Сибирского края активно включились в сдачу военно-технического экзамена. За два года в крае было подготовлено более 10 тыс. ворошиловских стрелков, сотни парашютистов, пилотов и планеристов, десятки тысяч значкистов ПВХО. Однако наряду с количественными показателями следовало резко повысить качество всей оборонной работы.

Отметим, что сдавшие нормы «Ворошиловского стрелка» в последующем не всегда проходили переподготовку и многие из приобретенных навыков утеряли, не сумев повторить достигнутые ранее результаты при контрольных проверках. Причина этого опять-таки упиралась в недостаточную материальную базу, не удовлетворявшую растущих запросов Общества: даже в крупных городах часто не было правильно оборудованных тиров и стрельбищ. Не соблюдались и планы завоза оборонного имущества.

20 сентября 1934 г. ЦС Осоавиахима утвердил нормы комплекса «Готов к ПВХО», а 10 августа 1935 г. - нагрудный знак «Готов к ПВХО». В целом по стране этот показатель только за 1940 г. достиг 9795586 чел. 1 февраля 1937 года Центральный Совет Общества утвердил нормы на коллективный знак «Готов к ПВХО». Он вручался первичным организациям Осоавиахима в домах, все жильцы которых сдали нормы на значок «Готов к ПВХО», при этом на 100 взрослых было подготовлено не менее одного значкиста 2 ступени и одного инструктора. Кроме того, все жильцы дома должны были иметь противогазы.

С целью пропаганды нормативов комплекса практиковалось проведение всесоюзных соревнований по ПВХО. Впервые они состоялись в сентябре 1935 г. и охватили более 1 млн чел.; в ходе пятых соревнований - 2800 тыс. чел., шестых - свыше 3 млн чел.¹⁰

В 1937 г. в результате разделения Восточно-Сибирского края на Красноярский край, БМАССР, Ир-

кутскую и Читинскую области образуется Иркутская областная организация Осоавиахима. О её быстром количественном росте свидетельствуют следующие данные: если на 1 января 1938 г. в двух городских и 27 районных организациях насчитывалось 34 962 осоавиахимовца, то на 1 января 1939 г. их было 56 483, в 1940 г. – 74951, в 1941 г. – 82428, а на 1 июня 1941 г. – 91 473 человека.¹¹

Накануне Великой Отечественной войны была сделана робкая попытка возродить общественные начала в работе Общества, в том числе и в Иркутской области. Но полностью реанимировать заложенные в Уставе организационные принципы Осоавиахима за оставшееся время не удалось. Это касалось и стабилизации членства в Обществе: нарастающая текучесть его рядов была в значительной степени порождена отмечающимися выше явлениями и процессами. В большинстве случаев многие из осоавиахимовцев, выбывавших в другие организации и места жительства, не становились на учет по прибытии. В 1939 г. из рядов Общества таким путем выбыло 2,2 млн чел., а в 1940 г. и первой половине 1941 г. - более 4 млн. Только энтузиазм населения в деле оборонной работы позволял сохранять и даже наращивать численные показатели: накануне войны в СССР насчитывалось 13076683 осоавиахимовца.¹²

Но, как признавалось даже на официальном уровне, проводившееся обучение носило преимущественно спортивный характер и менее всего способствовало развитию физических качеств будущего бойца. В связи с этим, 21 августа 1940 г. Центральный Совет принял Постановление «О перестройке военного обучения членов Осоавиахима». Им предусматривалось создание в первичных организациях Общества групп (стрелков, связистов, мотоциклистов и т.п.) и команд (с той же специализацией), а при городских и районных организациях - отрядов и клубов с аналогичными секциями, заменивших прежние формы подготовки осоавиахимовцев.¹³ Соответственно пересматривались и все программы военного обучения по существующим специальностям. Была даже введена комплексная программа военной подготовки, включавшая такие неотъемлемые ее элементы, как самоокапывание, маскировку, метание гранат, штыковой бой и т.п.

Но и этого оказалось недостаточно. Облсовет и горрайсоветы Осоавиахима принимали исключительные меры к увеличению количества групп и команд. К началу Великой Отечественной войны в Иркутской области их число выросло в два раза. Для закрепления и усовершенствования полученных знаний использовались такие формы работы, как воензированные лагеря выходного дня, тактические занятия, учебные выходы в поле и т.п. Во все эти виды работы вовлекалось и местное население, при этом отрабатывались тактические учения по борьбе с воздушным

¹¹ ГАНИИО, ф. 127, оп. 1, д. 13, л. 180, 383.

¹² Анохин А.И. В труде и боях закаленное: Очерк истории Оборонного общества. М.: Магистр Лтд., 1998. С. 30.

¹³ Борисов Л. Осоавиахим. Страницы истории // Вопросы истории. 1965. №6. С.59.

¹⁰ ГАРФ, ф. 8355, оп. 1, д. 197, л. 102.



десантом противника. В целом же, из 13 млн осоавиахимовцев учебной удалось охватить 2,5 млн. чел.

Для того чтобы убедиться в результативности перестройки военного обучения в системе Осоавиахима, требовалось длительное время. Однако в условиях быстро надвигавшейся войны такой возможности не было. Поэтому было принято решение о том, чтобы с 1941 г. освободить Осоавиахим от подготовки обязательных контингентов для Вооруженных Сил и проводить ее с отрывом от производства при запасных полках и учреждениях РККА и РККФ. За Осоавиахимом же сохранялось проведение оборонно-массовой работы по программам, предусматривавшим подготовку связистов, мотоциклистов и других специалистов.

Отметим и то важное обстоятельство, что начавшаяся с 1940 г. перестройка деятельности Осоавиахима фактически не обеспечивала качественных перемен в военном обучении граждан: на смену количеству подготовленных значкистов приходило количество подготовленных по новым программам. Оно, по существу, стало основным показателем, по которому, как и прежде, давалась оценка практической работе. Тем самым, начатая перестройка не меняла основных принципов и норм массового военного обучения.

Несмотря на все трудности, об успехах оборонного Общества Иркутской области говорит тот факт, что за первые полтора года Великой Отечественной вой-

ны областная организация дала фронту 88 тысяч бойцов – членов Осоавиахима. Ежегодно в действующую армию уходило до 40 тысяч членов оборонного Общества, а за все годы войны - 180 тысяч осоавиахимовцев. За годы войны 67 представителей Иркутской области удостоились высокого звания Героя Советского Союза, 15 воинов стали полными кавалерами ордена Славы, большинство из которых – воспитанники Осоавиахима.

В целом можно отметить, что усилия по развертыванию работы Осоавиахима не прошли даром. Во время призыва на службу согласно закону о всеобщей воинской повинности практически отсутствовали случаи уклонения от службы. Молодые люди, уже знакомые с военным делом, стремились пройти армейскую школу жизни. В годы войны, когда началось массовое формирование новых войсковых частей и пополнение частей, понесших потери в ходе боевых действий, когда подготовка призывников в армии была сокращена до минимума, военная подготовка населения, проведенная в предвоенный период, сыграла большую роль в сохранении и повышении боеспособности частей РККА, базировавшихся в Восточно-Сибирском регионе и выделявших из своего состава части, действовавшие на Западном фронте против гитлеровского Вермахта.

Уважаемые коллеги!

Мы приглашаем Вас к участию в нашем журнале в качестве авторов, рекламодателей и читателей и сообщаем требования к статьям, принимаемым к публикации

I. Статья представляется на **СД-диске и в распечатанном виде**. Рекомендуемый объем статьи – 8 стр., для аспирантов – 4 стр. Количество авторов должно быть не более четырех.

К статье прилагаются:

- 1) экспертное заключение;
- 2) сведения об авторах: **название учреждения, его адрес; фамилия, имя, отчество (полностью); ученая степень, направление исследований, звание и должность, контактный телефон и E-mail;**
- 3) ключевые слова (5-6);
- 4) УДК;
- 5) реферат (аннотация) по образцу (количество знаков в реферате – не менее 500):

УДК 622.271

Дмитриева Л.Ю. Разработка программы «Интерференция плотности антропогенного воздействия»

Обоснована необходимость комплексной оценки экологической емкости территорий. Предложено разработать программный комплекс, основной функцией которого будет нанесение областей антропогенного воздействия на карты различных территорий, а также выявление и количественный учет зон наложения (интерференции) разных видов воздействия на природную среду.

Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. 2 назв.

II. **Текст статьи, сведения об авторах, реферат, ключевые слова, адрес учреждения, контактный телефон и E-mail** должны быть также представлены на СД-диске, проверенном на отсутствие вирусов, **в виде файла с расширением *.DOC** – документа, построенного средствами Microsoft Word 97 или последующих версий, и распечаткой на стандартных листах формата А4.

При наборе статьи в Microsoft Word рекомендуются следующие установки:

- 1) параметры **страницы** и абзаца: отступы сверху и снизу – **2.5 см**; слева и справа – **2 см**; **табуляция – 2 см**; ориентация – книжная;
- 2) шрифт – **Times New Roman**, размер – **12**, межстрочный интервал – одинарный, перенос слов – автоматический;
- 3) при вставке формул использовать **Microsoft Equation 3** при установках: элементы формулы выполняются **курсивом**; для греческих букв и символов назначать шрифт **Symbol**, для остальных элементов – **Times New Roman**. Размер символов: обычный – 12 пт, крупный индекс – 7 пт, мелкий индекс – 5 пт, крупный символ – 18 пт, мелкий символ – 12 пт. Все экспликации элементов формул необходимо также выполнять в виде формул;
- 4) **рисунки**, вставленные в текст, должны быть выполнены с разрешением 300 dpi, B&W – для черно-белых иллюстраций, Grayscale – для полутонов, максимальный размер рисунка с надписью: ширина 150 мм, высота 245 мм, представлены на **СД-диске** в виде файла с расширением *.BMP, *.TIFF, *.JPG и **распечаткой** на стандартных листах формата А4, должны допускать перемещение в тексте и возможность изменения размеров. **Схемы, графики** выполняются во встроенной программе **MS Word** или в **MS Excel**, с **приложением файлов (представляемые иллюстрации должны быть четкими и ясными во всех элементах)**;
- 5) библиографические ссылки должны быть оформлены в соответствии с ГОСТом Р7.05 2008;
- 6) указать, в какой рубрике должна быть размещена Ваша статья.

Внимание! Публикация статей является платной (для аспирантов – бесплатно). Стоимость одной публикации – 1500 руб., включая один авторский экземпляр. Стоимость одного экземпляра – 500 руб. (без стоимости почтовых расходов).

Статьи, опубликованные в журнале «Вестник ИрГТУ», реферируются и рецензируются.

Редакция оставляет за собой право отклонять статьи, не отвечающие указанным требованиям.

По вопросам публикации статей обращаться: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83. Иркутский государственный технический университет. РИО периодической научной печати, Д-215.

Телефон: **(3952)40-57-56** – Привалова Галина Петровна, ответственный за выпуск,
– Родионова Нина Викторовна, редактор.

Факс: **(3952)405-100**, e-mail: pgp@istu.edu

Реквизиты: ГОУ ВПО Иркутский государственный технический университет.

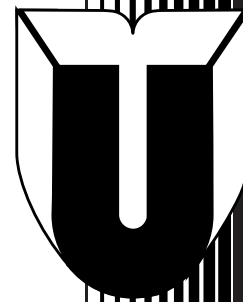
Адрес: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, тел. (3952)40-50-33.

ИНН 3812014066 **КПП** 381201001 УФК по Иркутской области (ГОУ ВПО ИрГТУ л/сч 03341А30420)

Р/с 40503810300001000001 ГРКЦ ГУ Банка России по Иркутской области г. Иркутск

БИК 042520001 **ОКАТО** 25401000000 **ОКПО** 02068249 **ОГРН** 1023801756120

Код 074 3 02 01010 01 0000 130 Доходы от реализации рекламной, редакционной, издательской деятельности (**журнал «Вестник ИрГТУ»**) – указывать **обязательно!**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ВЕСТНИК

Иркутского Государственного Технического Университета

**Научный журнал
Выпуск 7 (47) 2010**

Редакторы Н.В.Родионова, Т.С.Неизвестных
Художественный редактор Е.В.Хохрин
Ответственный за выпуск Г.П.Привалова
Перевод на английский язык В.В.Батицкая
Компьютерный набор и верстка
Н.П.Дзюндзя

Подписано в печать 21.12.10. Формат 60x90/8.
Бумага офсетная. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 46,5.
Тираж 500 экз. Заказ

ИД №06506 от 26.12.01
Иркутский государственный технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83



Журнал издается с 1997 г.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в
сфере связи, информационных технологий и массовых
коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство ПИ №ФС77-42847 от 26 ноября 2010 г.
Учредитель Иркутский государственный технический
университет

ИЗДАТЕЛЬСТВО

