

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.Г. ШУХОВА

**Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова**

Главный редактор: д-р техн. наук, проф. Е.И. Евтушенко  
Зам. главного редактора: канд. техн. наук, доц. Н.И. Алфимова

**НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ВЕСТНИК  
БГТУ им. В.Г. ШУХОВА**

**№ 2, 2012 год**

**Редакционная коллегия по основным направлениям работы журнала:**

д-р техн. наук, проф. Ю.М. Баженов, д-р техн. наук, проф. В.М. Бондаренко,  
д-р техн. наук, проф. В.С. Богданов, д-р техн. наук, проф. И.Н. Борисов,  
д-р экон. наук, проф. Ю.А. Дорошенко, д-р техн. наук, проф. В.С. Лесовик,  
д-р техн. наук, проф. М.Н. Нестеров, д-р техн. наук, проф. В.И. Павленко,  
д-р техн. наук, проф. Ю.Е. Пивинский, д-р техн. наук, проф. А.А. Погонин,  
д-р техн. наук, проф. В.Г. Рубанов, д-р экон. наук, проф. Е.Н. Чижова,  
канд. техн. наук, проф. Н.Г. Горшкова, канд. соц. наук, проф. В.Ш. Гузаиров,  
канд. техн. наук, проф. И.А. Дегтев, канд. техн. наук, проф. В.М. Поляков

Научно-теоретический журнал «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова» включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

## СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

<b>Федосов С. В., Акулова М. В., Слизнева Т. Е., Ахмадулина Ю. С., Падохин В. А.</b>	
ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРГАЦИИ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА СВОЙСТВА И СТРУКТУРУ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ	7
<b>Байдин О. В.</b>	
О СИЛОВОМ СОПРОТИВЛЕНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ПОВРЕЖДЕННОГО КОРРОЗИЕЙ	11
<b>Клюев А. В., Лесовик Р. В.</b>	
СТАЛЕФИБРОБЕТОН НА КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПЕСКАХ	14
КМА ДЛЯ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ	14
<b>Логанина В. И., Давыдова О. А., Кислицына С. Н., Симонов Е. Е.</b>	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ В ОТДЕЛОЧНЫХ ИЗВЕСТКОВЫХ СОСТАВАХ МОДИФИЦИРОВАННОГО ДИАТОМИТА	17
<b>Устич А. А., Черныш А. С.</b>	
РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТА ПРИ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ	20
<b>Несмеянов Н. П., Богданов В. С., Вердиян М. А., Ильин Д. В.</b>	
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЦЕМЕНТА	22
<b>Матюхин П. В., Павленко В. И., Ястребинский Р. Н.</b>	
КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ, СТОЙКИЙ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИЗЛУЧЕНИЙ	25
<b>Сулейманова Л. А., Кара К. А.</b>	
ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА НА КОМПОЗИЦИОННОМ ВЯЖУЩЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА	28
<b>Шевченко А. В., Шаповалов С. М., Чернявский О. С., Селезнев А. В.</b>	
РАСЧЕТ ТОНКОСТЕННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ИЗ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВАРИАЦИОННЫМ МЕТОДОМ ВЛАСОВА-МИЛЕЙКОВСКОГО	31
<b>Дормидонтова В. В.</b>	
КОНЦЕНТРУАЛЬНЫЕ САДЫ МАРТЫ ШВАРЦ	34
<b>Лесовик В. С., Казлитин С. А.</b>	
МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ ФИБРОБЕТОН ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОЛОВ	39
<b>Окторбер М. М.</b>	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АРМИРОВАНИЯ ГРУНТА НА РАБОТУ ПОДПОРНОЙ СТЕНКИ	42
<b>Байдин О. В., Редькин Г. М.</b>	
ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОВЕСНЫХ ПРОЦЕССОВ СИЛОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ПОТЕРИ ОБЖАТИЯ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ТРЕЦИНОСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА	45
<b>МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ</b>	
<b>Горшков П. С., Несмеянов Н. П.</b>	
НОВЫЕ СПОСОБЫ КОМПЛЕКСНОГО СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЦЕМЕНТНЫХ СМЕСЕЙ	49
<b>Лозовая С. Ю., Лымарь И. А.</b>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ ДЕЙСТВУЮЩИХ НА МАТЕРИАЛЬНУЮ ТОЧКУ ЗАГРУЗКИ В ПОМОЛНО-СМЕСИТЕЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ	52
<b>Качаев А. Е., Севостьянов В. С.</b>	
РАСЧЕТ ТРАЕКТОРИИ И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА ПО ПОВЕРХНОСТИ РАБОЧЕГО ЭЛЕМЕНТА ДЕЗИНТЕГРАТОРА	56
<b>Фадин Ю. М.</b>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПО ЗАГРУЗОЧНЫМ ТРУБАМ В МЕЛЬНИЦАХ БАРАБАННОГО ТИПА	60
<b>Воронов В. П., Семикопенко И. А., Гордеев С. И., Вяльых С. В., Дятлова Е. И.</b>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ЧАСТИЦЕЙ МАТЕРИАЛА МЕЖДУРЯДНОГО ПРОСТРАНСТВА ДЕЗИНТЕГРАТОРА	63

## Швачкин Е. Г.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ВИБРАЦИОННОМ РЕЗАНИИ	65
<b>Раков А. М.</b>	
ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ	69
<b>Несмиян А. Ю., Должиков В. В., Яковец А. В.</b>	
ТЕОРИЯ РАБОТЫ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА ПРОПАШНОЙ СЕЯЛКИ ВАКУУМНОГО ТИПА	72
<b>Севостьянов В. С., Ильина Т. Н., Синица Е. В., Шкарпеткин Е. А.</b>	
ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО ГРАНУЛЯТОРА НА ПРОЦЕСС ФОРМОВАНИЯ ПЕРЛИТОСОДЕРЖАЩИХ СМЕСЕЙ	75

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

### Курманова Д. А.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ФИНАНСОВОГО РЫНКА	78
--	----

### Жучкова Е. В.

ВНУТРЕННИЙ АУДИТ ОРГАНИЗАЦИИ: ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА СЛУЖБЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ	81
---	----

### Чижкова Е. Н., Урсу И. В., Аркадов А. Я.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ: ПРОБЛЕМА ЕДИНСТВА ПОНИМАНИЯ	85
---	----

### Слабинская И. А., Ровенских В. А.

КОММУНАЛЬНЫЕ ПЛАТЕЖИ ПРИ АРЕНДЕ НЕЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ С ПОЗИЦИИ ИХ ПРИЗНАНИЯ В УЧЕТЕ	89
--	----

### Божков Ю. Н., Кондрашова Е. А.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ	92
---	----

### Терехин В. А.

РАЗВИТИЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННО-СТРОИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА ЧЕРЕЗ ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТАЦИОННОЕ ЕДИНСТВО ПРЕДПРИЯТИЙ	95
--	----

### Серова Е. Г., Шипицын А. В.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ В ПОРТФЕЛЬ ЦЕННЫХ БУМАГ	99
--	----

### Стрябкова Е. А., Курбатов В. Л.

ВЛИЯНИЕ КЛАСТЕРНОЙ ПОЛИТИКИ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РОССИИ И ЕЕ РЕГИОНОВ	104
---	-----

### Пушеник С. Л.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РИСКА	110
---	-----

### Слабинский Д. В.

МОШЕННИЧЕСТВО В ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ: МАНИПУЛЯЦИИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВЫРУЧКИ	114
---	-----

### Романович М. А., Евтушенко Е. И., Романович Л. Г., Оспищев П. И.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ НА БАЗЕ ВУЗОВ РОССИИ И БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	117
---	-----

## ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

### Ястребинский Р. Н., Павленко В. И., Ястребинская А. В., Матюхин П. В.

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООЛИГОМЕРНЫХ ВОДНЫХ ДИСПЕРСИЙ	121
--	-----

### Бондаренко Н. И., Бессмертный В. С., Ильина И. А., Гащенко Э. О.

ГЛАЗУРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАКЕЛА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ	124
--	-----

## ЭКОЛОГИЯ

### Тарасова Г. И.

РАЦИОНАЛЬНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПИГМЕНТОВ - НАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ	128
--	-----

<b>Аверкова О. А.</b>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТРЫВНЫХ ТЕЧЕНИЙ НА ВХОДЕ ВО ВСАСЫВАЮЩИЕ КАНАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДИСКРЕТНЫХ ВИХРЕЙ В НЕСТАЦИОНАРНОЙ ПОСТАНОВКЕ	133
<b>Васильченко А. П., Лопина Е. М.</b>	
ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ПГТ ПРОЛЕТАРСКИЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	136
<b>Прудникова Т. И., Неделько О. П., Великий И. С., Мишурин Д. А., Шевцова Р. Г., Наумова Л. Н.</b>	
ИЗУЧЕНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНА С ОРГАНИЧЕСКИМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ	140
<b>Лесовик В. С., Свергузова Ж. А.</b>	
ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – САТУРАЦИОННОГО ОСАДКА	144
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<b>Кузнецов В. А., Трулев А. В.</b>	
НЕСТАЦИОНАРНАЯ ТЕМПЕРАТУРА СТЕН ЦЕМЕНТНОЙ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ	150
<b>Леденёва Т. М., Медведев С. Н.</b>	
О НЕЧЁТКОЙ ЗАДАЧЕ О НАЗНАЧЕНИЯХ	154
<b>Соснина Е. Н., Чивенков А. И.</b>	
ВОПРОСЫ СОПРЯЖЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКОВ МАЛОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ	158
<b>Филинских А. Д., Бышеров А. Х.</b>	
АНАЛИЗ ПЕРЕДАЧИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ	164
<b>Моисеев С. А., Леденёва Т. М.</b>	
ЭВОЛЮЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТЕРМ-МНОЖЕСТВА ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ПЕРЕМЕННОЙ	167

## ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА

<b>Кулемин М. И., Губарев А. В., Погонин А. А.</b>	
КОНДЕНСАЦИОННЫЙ ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	171

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<b>Шипицына Г. М.</b>	
НАРОДНЫЕ АФОРИЗМЫ КАК ВЫРАЗИТЕЛИ РУССКОЙ КУЛЬТУРЫ И МЕНТАЛЬНОСТИ	174
<b>Лашина Л. С., Красников А. А.</b>	
УСЛОВИЯ ТРУДА И ЖИЗНИ РАБОЧИХ И СЛУЖАЩИХ АКЦИОНЕРНЫХ ОБЩЕСТВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ В КОНЦЕ XIX — НАЧАЛЕ XX ВЕКА	179
<b>Меньшикова А. О.</b>	
ТЕХНОЛОГИИ УЧАСТИЯ БИЗНЕС-СТРУКТУР В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ	174
<b>Холстинин К. А.</b>	
ГРАЖДАНСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА В СИСТЕМЕ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ	190
<b>Шаповалова И. С., Шеховцова Е. Ю.</b>	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ: ТЕХНОЛОГИИ И ПОДХОДЫ	195

## ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

<b>Гламазда С. Н.</b>	
ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПТОСФЕРЫ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА	199

<b>Киреев М. Н., Швецова М. Ж.</b>	
ПУТИ СОХРАНЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ, ДУХОВНОСТИ И НРАВСТВЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА	203
<b>Приходько Н. В.</b>	
ШКОЛА АКТИВА В СТРУКТУРЕ СТУДЕНЧЕСКОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ ВУЗА КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ЛИДЕРСТВУ	208
<b>Мкртычев О. В.</b>	
ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА» И «ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»	211
<b>Северин Н. Н.</b>	
ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФОРМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ ГПС МЧС РОССИИ	215
<b>Шутенко А. И., Вишневская Я. Ю., Оспищева О. И.</b>	
ЛИЧНОСТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР САМОРЕАЛИЗАЦИИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ	219

## НАШИ АВТОРЫ

# СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

**Федосов С. В., акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.,  
Акулова М. В., советник РААСН, д-р техн. наук, проф.,  
Слизнева Т. Е., канд. техн. наук, доц.,  
Ахмадулина Ю. С. аспирант**  
**Ивановский государственный архитектурно-строительный университет  
Падохин В. А., д-р техн. наук, проф.  
Институт химии растворов РАН**

## ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРГАЦИИ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА СВОЙСТВА И СТРУКТУРУ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ

rector@igasu.ru

Исследовано влияние ультрадиспергации растворов хлорида кальция и тиосульфата натрия на макро свойства цементных композитов и на структурообразующие процессы, происходящие в мелкозернистом бетоне. Установлено, что цементный камень бетона, затвердевшего на механомагнитоактивированной воде с добавками электролитов, обладает большей плотностью и морозостойкостью, быстрее набирает прочность по сравнению с контрольными образцами.

**Ключевые слова:** нанотехнология, механомагнитная активация, физико-механические свойства, цементный композит, тиосульфат натрия, хлорид кальция, структурообразование.

Создание новых строительных материалов с высокими управляемыми эксплуатационными свойствами, приобретаемыми в результате модификаций составляющих компонентов на наноуровне, является сегодня одним из приоритетных направлений развития строительной индустрии. В этом направлении можно выделить инновационные нанотехнологии, основанные на высокодисперсном измельчении исходных материалов и сырья, а также на активировании (структурировании) воды, растворов и жидкого топлива [1]. Причем вторая группа технологий является сравнительно более новой и, потому, менее разработанной.

В настоящее время существует много моделей структуры воды, ни одна из которых не может пока объяснить все, в том числе и аномальные, свойства воды [2,3]. Однако все модели сходятся в одном – вода не является простым множеством молекул  $H_2O$ , а имеет сложную пространственную структуру. Жидкая вода характеризуется значительными силами межмолекулярного взаимодействия за счет водородных связей, которые образуют пространственную сетку. Водородная связь обусловлена способностью атома водорода, соединенного с электроотрицательным элементом, образовывать дополнительную связь с электроотрицательным атомом другой молекулы. Водородная связь относительно прочна и составляет несколько килоджоулей на моль. По прочности она занимает промежуточное место

между энергией Ван-дер-Ваальса и энергией типично ионной связи.

При затвердении цементного теста вода вступает в реакции гидратации с клинкерными составляющими портландцемента, при этом происходит постепенное растворение цементных зерен с образованием пересыщенного раствора, из которого впоследствии выкристаллизовывается твердая фаза – цементный камень. Когда вода затвердевания не активирована, то каждая реакция гидратации начинается с отщепления отдельных молекул воды от длинных связанных цепочек, обусловленных водородными связями. При этом часть оставшейся цепочки может либо снова вступить в реакцию гидратации, либо остаться в межзерновом пространстве в виде свободной воды. Чем длиннее цепочка, не вступившая в реакцию, тем больший размер пор будет иметь цементный камень после затвердевания. Это естественно, поскольку вероятность того, что связанные между собой молекулы воды окажутся рядом, больше вероятности того, что рядом окажутся несвязанные молекулы. В связи с этим разрыв водородных связей в длинных водных кластерах непосредственно перед затвердеванием должен не только обеспечить большому количеству свободных молекул воды более легкий доступ к поверхности цементных зерен, но и повысить степень гомогенизации цементной смеси.

Изменение свойств воды в магнитном поле известно давно [4]. Так, под действием магнита

изменяется вязкость воды, вода становится более подвижной за счет одинаковой пространственной ориентации дипольных молекул, которые во время движения жидкой фазы не успевают «засечтиться» за молекулы, находящиеся на поверхности твердой фазы. Следовательно, омагничивание воды затвердевания благоприятствует более быстрому заполнению водой межзернового пространства.

Одним из возможных способов получения активированных растворов может служить высокоскоростное перемешивание жидкости в роторно-пульсационном аппарате (РПА), принципиальная схема которого представлена на рис. 1. Принцип действия РПА основан на явлении кавитации, происходящем в жидкости при сдвиговых деформациях, в результате которых структура жидкости, в нашем случае – воды затвердевания, изменяется, водородные связи между отдельными молекулами воды разрываются. После обработки в РПА вода становится более активной.

Для создания быстротвердеющих композиций была рассмотрена возможность применения

уплотняющих добавок, ускоряющих твердение при условии совместной активации их с водой затвердения. В качестве добавок были выбраны хлорид кальция и тиосульфат натрия.

Обрабатываемую воду объемом 1 дм<sup>3</sup> с функциональными добавками заданной концентрации заливали в ёмкость 5, далее с помощью ручки регулировки 9 устанавливали заданную скорость вращения ротора и осуществляли обработку жидкости по замкнутому контуру: активатор 2 – резервуар 5 в течение определенного времени. На выходе из резервуара 5 помещался постоянный бытовой магнит 1 для осуществления магнитной активации. Активированную растворенную систему выгружали через клапан 6 в приёмную ёмкость 5. Воду затвердевания, содержащую растворённые функциональные добавки использовали для приготовления стандартных образцов (образцы цементные кубики размером 40×40×160 мм), которые после завершения процесса твердения испытывали на прочность на гидравлических прессах ПГ-100 и ИПС-200. Сроки схватывания определяли по ГОСТ 310.3-92, морозостойкость – по ГОСТ 12730.5-78.

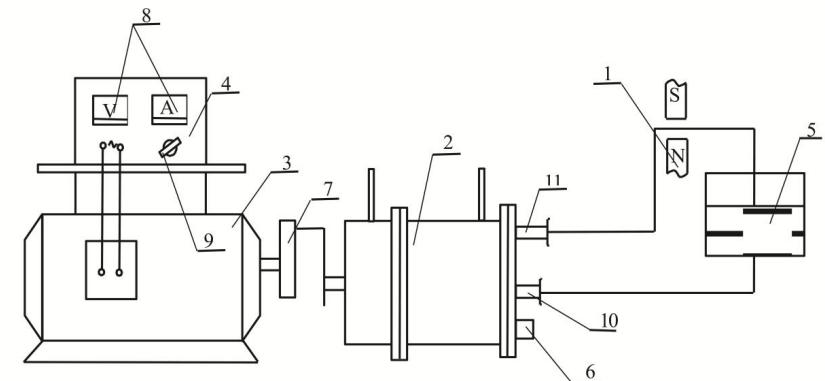


Рис. 1. Схема установки для активации водных систем затвердования бетонов:  
1 – магнит; 2 – активатор; 3 – электродвигатель; 4 – блок управления электродвигателем; 5 – ёмкость для жидкости; 6 – клапан для слива остатков жидкости из активатора; 7 – клиноременная передача; 8 – электроприборы; 9 – ручка регулировки скорости вращения ротора; 10, 11 – входной и выходной патрубки

В опытах использовали портландцемент Мордовского и Белгородского заводов марки М500 ДО, песок Хромцовского карьера (ГОСТ 8735-75) с Мк 0,315-1,2 мм и Мк 1,2-2,5мм в равных количествах, воду (ГОСТ 2874-82), добавки: хлорид кальция  $CaCl_2$  технический кальцинированный (ГОСТ 450-77) и тиосульфат натрия  $Na_2S_2O_3$  технический (ГОСТ 244-76).

При проведении опытов использовали метод планирования эксперимента. Планы второго

порядка включали три фактора: частоту вращения ротора активатора, время активации и концентрацию функциональной добавки. На основе анализа данных, рассчитанных по уравнениям регрессии, описывающих прочность цементного камня при сжатии и при изгибе, сроки схватывания цементного теста и морозостойкость, были выбраны оптимальные технологические параметры процесса активации, представленные в табл. 1.

Таблица 1

## Рациональные параметры процесса механомагнитной активации

Факторы	Частота вращения ротора, об./мин	Время активации, мин	Концентрация добавки, % от массы цемента
Добавки			
$CaCl_2$	3500-4200	2-3	0,05-0,3
$Na_2S_2O_3$	3700-4242	2	0,008-0,01

Механомагнитная активация растворов электролитов обеспечивала повышение прочностных характеристик цементного камня бетонов и морозостойкости полученных образцов, а также способствовала сокращению промежутка времени между началом и окончанием схватывания цементных паст с одновременным смещением начала схватывания в сторону увеличения. Сравнительные данные представлены в табл. 2.

По данным табл. 2 наибольшее улучшение физико-механических свойств наблюдалось в случае механомагнитной активации раствора хлорида кальция с содержанием  $CaCl_2$  0,008-0,01% от массы цемента, что может указывать на наномолекулярный уровень реакций, происходящих при механомагнитной активации.

Для изучения характера действия механомагнитоактивированной воды затворения в присутствии добавок на структурные свойства це-

ментного камня был применен дифференциальный-термический (ДТА) и термогравиметрический (ТГА) анализы. Дериватограммы снимались на дериватографе Q-1000 фирмы ИОМ (Венгрия). Навески испытуемых образцов после четырех месяцев хранения в нормальных условиях подвергались нагреву от 20 до 1000 °C.

С целью исключения влияния подогрева на формирование цементного камня при проведении сравнительной оценки был произведен замес цементного теста на обычной неактивированной водопроводной воде подогретой до 450°C.

Потери физически связанной влаги и общие потери массы, рассчитанные по дериватограммам для образцов, затворенных на активированных водных растворах хлорида кальция, представлены в табл. 3.

Таблица 2

## Зависимость физико-механических характеристик цементных композиций от способа активирования жидкой фазы

№	Вид воды затворения	Сроки схватывания, мин.		Предел прочности в возрасте 28 суток, МПа		Морозостойкость, циклов
		начало	конец	при сжатии	при изгибе	
<b>Водный раствор <math>CaCl_2</math> (0,01% от массы цемента)</b>						
1	Контрольный образец	205	515	40,4	6,28	-
2	Омагниченная вода	225	530	42,0	6,42	-
3	Механоактивированная вода	215	545	44,6	6,42	-
4	Механоактивированная и омагниченная вода	<b>235</b>	<b>485</b>	<b>48,4</b>	<b>7,04</b>	<b>300</b>
<b>Водный раствор <math>Na_2S_2O_3</math> (0,05% от массы цемента)</b>						
1	Контрольный образец	185	360	44,5	8,7	-
2	Омагниченная вода	180	340	41,1	8,1	-
3	Механоактивированная вода	195	370	41,7	8,3	-
4	Механоактивированная и омагниченная вода	<b>175</b>	<b>315</b>	<b>46,9</b>	<b>11,85</b>	<b>285</b>

Примечание. Время любого вида активации водного раствора хлорида кальция – 2,5 минуты, водного раствора тиосульфата натрия – 2 минуты. Контрольный образец затворен на не активированной воде с максимально допустимым содержанием добавки.

По данным таблицы видно, что наименьшая потеря физически связанной влаги наблюдалась у образца №4, затворенного на воде, прошедшей механомагнитную обработку, что является свидетельством более плотной структуры цементного камня. В ходе дальнейших исследований было отмечено, что образцы цементного камня, затворенного на механомагнитоактивированной воде в присутствии уменьшенной дозы функци-

ональной добавки, обладали меньшим влагопоглощением по сравнению с образцами, затворенными на воде, активированной другими способами. Данный факт, несомненно, подтверждает увеличение в цементном камне общего количества микропор по сравнению с мезо- и макропорами и позволяет объяснить улучшение морозостойких свойств бетонов.

Таблица 3

## Потери влаги и потери массы образцами при их высокотемпературном нагреве

№ образца	Вид активации	Потеря влаги W, %	Общая потеря массы m, %
1	Без активации	2,9	6,4
2	Магнитная активация	2,4	5,8
3	Механоактивация	2,5	7,1
4	Механомагнитная активация	2,1	7,9

Примечание. Все виды активации проводились в течение 2,5 минут. Контрольный образец затворен водой, подогретой до 45°C и содержащей 3%  $CaCl_2$ .

Увеличение общей потери массы у цементного камня на механомагнитоактивированных растворах хлорида кальция показывает более полную гидратацию и образование более высокосортовых кристаллогидратов при затворении и твердении цемента по сравнению с контрольным.

Вода в ходе активации подверглась диспергации, изменив при этом свои свойства, позволившие ей уже самой выступить в роли инициатора процесса гидратации (диспергации) цементных зерен. Механизм действия добавок в результате применения механомагнитной активации растворов электролитов не изменился. Снижение количества добавки по отношению к массе вяжущего произошло за счет гомогенизации воды затворения, повышения ее активности и растворяющей способности в результате restructuringa. Таким образом, проведенные исследования позволяют предположить, что ме-

ханомагнитоактивированная вода на молекулярном уровне видоизменила свою структуру, а это, в свою очередь, повлияло на характер происходящих процессов в объеме мелкозернистого бетона.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Родионов, Б.Б. Инновационные технологии для строительной отрасли / Р.Б. Родионов // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века. –2006. -№10. –С. 57-59.
- Эйзенберг, М. М. Структура и свойство воды – М.: Химия 1988 – 425 с.
- Засипина, Г. Н. Физические свойства и структура воды – 2-е изд., перераб. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 171с.
- Классен, В.И. Омагничивание водных систем. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1982. - 296 с.

Байдин О. В., канд. техн. наук, докторант  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## О СИЛОВОМ СОПРОТИВЛЕНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ПОВРЕЖДЕННОГО КОРРОЗИЕЙ\*

Oleg.v31@yandex.ru

В статье рассматривается силовое сопротивление изгибаемых железобетонных элементов поврежденных коррозией. При этом отмечается значимость трещиностойкости железобетонных конструкций подверженных коррозионным воздействиям в условиях эксплуатации.

**Ключевые слова:** силовое сопротивление, изгибающий элемент, коррозионные повреждения, трещинообразование, обжатие железобетона.

Основной отличительной особенностью силового сопротивления железобетона, с учетом входящих в его состав компонентов структуры (щебень, цементный камень, арматура) и их совместной работы как анизотропного материала, является нелинейная неравновесная специфика деформирования. Эта специфика важна для оценки силового сопротивления, повреждений, надежности, конструктивной безопасности зданий и сооружений и т.п. В связи с этим современные научные разработки, согласовываясь с основными положениями физики, механики и термодинамики, развиваются в феноменологическом направлении, реализуясь при этом как в дискретных моделях, идущих вслед за сетевыми методами механики твердого деформируемого тела, так и в интегральных моделях железобетона [5].

Ввиду того, что у бетона ярко выражена анизотропия физико-механических свойств, его силовое сопротивление растяжению на порядок ниже силового сопротивления сжатию. В изгибаемых или растянутых конструктивных элементах этот недостаток компенсируется армированием. Силовое сопротивление бетона, арматуры, сцепления между ними и в целом железобетона отличают нелинейность связи между напряжениями и деформациями, накопление деформаций во времени (ползучесть бетона) и релаксация напряжений (в арматуре), частичная необратимость деформаций, возрастные изменения свойств (старение).

Повреждения материалов и конструкций могут быть силовыми (возникают вследствие напряжений превышающих расчетные – предельно допустимые) и средовыми (от воздействия внешней среды – жидкой и газообразной). Зачастую силовые воздействия проявляются в виде трещин, при этом снижается жесткость железобетонных элементов, а со временем при совокупном воздействии внешней агрессивной среды это может влиять на несущую способность и привести к разрушению.

Неизбежно эксплуатация железобетонных конструкций и сооружений в целом сопровождается воздействием внешней среды (жидкой или газообразной), которая в большинстве случаев может быть агрессивной по отношению к материалам железобетона (бетону и арматуре). Интенсивность (глубина и скорость) коррозионных повреждений зависит от многих факторов: плотности и проницаемости бетона, концентрации и скорости поступления к поверхности контакта агрессивной среды, при этом основным фактором, влияющим на проницаемость и развитие трещин в реальной (эксплуатируемой) конструкции является уровень напряженного состояния. В работе [6] отмечается, что процесс коррозионных повреждений зависит от уровня действующих напряжений и в ходе нагружения железобетонной конструкции, с ростом напряжений и изменением структуры материала, меняется уровень коррозионного сопротивления. Следовательно, сам факт коррозии (коррозионных повреждений) – это следствие проникновения в глубь бетона агрессора в виде воздушно-влажностной среды, при этом эффект проникновения агрессивной среды зависит от проницаемости бетона, а трещиностойкость бетона определяет степень его проницаемости. Для конструкции, работающей под нагрузкой, главным фактором, влияющим на проницаемость бетона, будет являться уровень напряженного состояния [1]. При этом прогноз силового сопротивления образованию трещин у поврежденного коррозией железобетона необходим для оценки эксплуатационных возможностей конструкций первой категории трещиностойкости, а также при решении задач, связанных с анализом напряженно-деформируемого состояния железобетонных конструкций.

Построенный в работе [2] расчетный аппарат по нахождению (образованию) первой трещины у изгибающего железобетонного элемента, поврежденного коррозией, в полной мере учитывает растянутую зону, нелинейность и

неравновесность сопротивления железобетона и дает расчетную формулу для вычисления  $M_{mp}$ :

$$M_{mp} = \frac{K_{1r}^* \varepsilon_{Rt}^*}{h - X} D^*, \quad (1)$$

при

$$\varepsilon_{Rt}^* = K_{1r}^* \varepsilon_{Rt}, \quad (2)$$

где  $M_{mp}$  – изгибающий момент, при котором образуется первая трещина;  $D^*$  – жесткость наиболее нагруженного (опасного) сечения поврежденного коррозией изгибающего элемента;  $K_{1r}^*$  – коэффициент силового сопротивления для фиброго растянутого волокна;  $\varepsilon_{Rt}$  – предельная относительная деформация для фиброго растянутого волокна при изгибе (относительная полная деформация при изгибе, нормируется регламентными документами);  $h$  – высота сечения;  $X$  – высота сжатой зоны.

Выражение (1) устанавливает связь между моментом силового трещинообразования и жесткостью «опасного» сечения, зависящую, в свою очередь, от интенсивности коррозионных повреждений бетона и арматуры, нелинейности деформирования и ползучести. Это позволяет оценивать силовое сопротивление изгибаемых конструкций с учетом уровня напряженного состояния при заданных условиях эксплуатации.

Также следует отметить, что с точки зрения практической значимости, то есть недопущения проникновения коррозионной среды в глубь материалов железобетонных конструкций, стойкость к образованию трещин при условии эксплуатации железобетонных конструкций в агрессивных средах будет иметь решающее значение. Таким образом, обоснована важность трещиностойкости железобетонных конструк-

$$\sigma_k(t_0)L_0 - \Delta\sigma_k(t)L_0 + \int_{t_0}^t \Delta\sigma_k(\tau) \frac{d}{d\tau} L_1(\tau) d\tau = 0, \quad (5)$$

$$\text{где: } L_0 = \left[ \frac{1}{E_{k,\text{жб}}} + C_k(t, t_0) \right] - \frac{A_k}{A_{\text{жб}}} \left[ \frac{1}{E^*} + C_{\text{жб}}^*(t, t_0) \right], \quad (6)$$

$$L_1 = C_k(t, t_0) + \frac{A_k}{A_{\text{жб}}} C_{\text{жб}}^*(t, t_0), \quad (7)$$

$$C_k(t, t_0) = C_{kp} \left[ 1 - \beta e^{-\gamma(t-t_0)} \right], \quad (8)$$

ций подверженных коррозионным воздействиям в условиях эксплуатации, что в свою очередь послужило поиску путей повышения сопротивления образованию силовых трещин эксплуатируемого, поврежденного коррозией железобетонного элемента, одни из которых рассмотрены в исследованиях [3, 4], где повышение трещиностойкости осуществляется за счет обжатия его растянутой части сечения.

В частности в работе [4], в интересах практического использования, следуя нормативным документам [7], где не нормируется изменение нагрузок во времени, а ограничивается их классификация по продолжительности действия (режимы нагрузок и воздействия могут быть указаны в техническом задании на проектирование), так же как и в большинстве теорий силового деформирования бетона в качестве эталонного режима принимаем неизменные во времени напряжения  $\sigma = \text{const}$ :

$$\frac{d\sigma}{dt} = 0. \quad (3)$$

В соответствии с (3), в работе [4] получен алгоритм расчета для вычисления потерь уровня обжатия железобетонного элемента с учетом ползучести бетона, релаксации напряжений в напрягаемой арматуре (канате), соотношения площадей компонентов сечения (процента армирования), как до коррозионных повреждений, так и после. Из этого следует решение:

$$\frac{\sigma_k(t)}{\sigma_k(t_0)} = \frac{1}{1 + \frac{A_k E_k(t)}{A_{\text{жб}} E_{\text{жб}}^*}}. \quad (4)$$

Кроме того, в [3] предложено разрешающее интегральное уравнение для  $\Delta\sigma_k(t)$ :

$$C_{\text{жб}}^*(t, t_0) = C_{kp}^* \left[ 1 - \beta^* e^{-\gamma^*(t-t_0)} \right]. \quad (9)$$

Уравнение (5) позволяет находить изменения напряжений во времени, что в определенной мере усложняет расчет – требует использование ЭВМ с применением соответствующей расчет-

ной программы, но тем самым делает его более точным. Из уравнения (5) следует решение в

$$\Delta\sigma_k(t) = \frac{1}{L_0} \left[ \sigma_k(t_0) \int_{t_0}^t L'_0 e^{-\int_{t_0}^\tau \frac{L'_0}{L_0} d\tau} d\tau + L_0(t_0) \Delta\sigma_k(t_0) \right] e^{\int_{t_0}^t \frac{L'_0}{L_0} d\tau}. \quad (10)$$

Здесь индекс « $k$ » обозначает арматуру (каната) обжатия, индекс « $\Delta\sigma$ » – условно однокомпонентная матрица растянутой части сечения элемента; знак « $\Delta$ » – приращение напряжений в канате после приложения обжатия  $N_k(t_0)$ ;  $A_k$  – площадь сечения арматуры (каната) обжатия;  $A_{жб}$  – тоже железобетонного сечения. При этом следует отметить, что в формулах (1), (2), (4) и (6)–(8) значок «\*» (звездочка), относящийся к различным параметрам, характеризует поврежденный коррозией материал.

Таким образом, рассмотрение силового сопротивления изгибающихся железобетонных элементов поврежденных коррозией, позволяет аргументировать выработанную методику определения момента трещинообразования изгибающего железобетонного элемента, поврежденного коррозией и алгоритмы расчетной оценки влияния обжатия растянутой части сечения, поврежденного коррозией изгибающего железобетонного элемента на момент образования трещин.

*\*Научный консультант В.М. Бондаренко, д-р техн. наук, профессор, академик РААСН.*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Байдин, О.В. Тенденции физических основ коррозии бетона / О.В. Байдин // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2011. – № 3. – С. 27 – 28. – ISSN 2071-7318.

интегральной форме:

2. Байдин, О.В. Силовое сопротивление образованию трещин поврежденного коррозией железобетона / О.В. Байдин // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 11 – 14. – ISSN 2071-7318.

3. Байдин, О.В. К вопросу повышения трещиностойкости поврежденного коррозией железобетона / О.В. Байдин // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 46 – 49. – ISSN 2071-7318.

4. Байдин, О.В. Повышение сопротивления образованию трещин поврежденного коррозией железобетона обжатием / О.В. Байдин // Строительная механика и расчет сооружений. – 2012. – № 2. – ISSN 0039-2383.

5. Бондаренко, В.М. Расчетные модели силового сопротивления железобетона / В.М. Бондаренко, Вл.И. Колчунов. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 472 с.: 182 ил. – ISBN 5-93093-279-4.

6. Бондаренко, В.М. Феноменология кинетики повреждений бетона железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в агрессивной среде / В.М. Бондаренко // Бетон и железобетон. – 2008. – № 2. – С. 25 – 28. – ISSN 0005-9889.

7. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 88 с.

Клюев А. В., аспирант,  
Лесовик Р. В., д-р техн. наук, проф.  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

## СТАЛЕФИБРОБЕТОН НА КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПЕСКАХ КМА ДЛЯ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ\*

Klyuyev@yandex.ru

В статье рассмотрены вопросы применения стальной фибры для дисперсного армирования мелкозернистых бетонов

**Ключевые слова:** мелкозернистый бетон, техногенный песок, стальноефибробетон.

Успехи бетоноведения в конце XX-го века обеспечили возможность получения высокопрочных и высококачественных бетонов прочностью на сжатие 120 МПа и выше, необходимых при строительстве высотных зданий, платформ для нефтедобычи в морях и океанических шельфах и других уникальных сооружений. Однако при существенном повышении прочности бетонов на сжатие прочность высокопрочных бетонов на растяжение повышается незначительно, что снижает возможности и эффективность их применения.

Для улучшения показателей перечисленных свойств бетонов применяются различные способы: дисперсное армирование бетона волокнами (фиброй) – стальными, стеклянными, базальтовыми, цеплюполозными, синтетическими, углеродными и др. [2, 3].

Ценность волокон состоит в том, что они не только придают бетону новые свойства, но и открывают путь принципиально новой технологии изготовления строительных изделий. Армирование производится непосредственно в бетоносмесительных агрегатах, т.е. в бетономешалку загружают цемент, песок, щебень и сами волокна, перемешивают их и получают готовую к применению армированную бетонную смесь, которую заливают в форму. Время изготовления изделий сокращается практически вдвое. В связи со значительным повышением физико-механических свойств снижается материалоемкость элементов конструкций, что приводит к уменьшению веса зданий и сооружений [6].

Свойства техногенных песков, бетонных смесей и бетонов на их основе зависят от многих факторов, обусловленных свойствами исходных пород, способами их измельчения и методами обогащения полученного продукта. Наиболее существенное влияние оказывают прочность, структура и состав породы [1]. При сопоставлении свойств природных и техногенных песков обращают на себя внимание основные, принципиальные различия этих материалов. Если первые являются в основном кварцевыми, с округлой формой зерен и гладкой поверхностью, то вторые имеют существенные различия по составу и свойствам исходных пород, форме зерен и шероховатости их поверхности

Таблица 1

Физико-механические характеристики заполнителя					
№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Отсев КВП	Отходы MMC	Песок Разуменского месторождения
1	Модуль крупности	$M_{kp}$	3,50	0,63	1,12
2	Насыпная плотность в неуплотненном состоянии	$\rho_{nas}$ , кг/м <sup>3</sup>	1415	1300	1467
3	Насыпная плотность в уплотненном состоянии	$\rho_{nas upl}$ , кг/м <sup>3</sup>	1490	1630	1648
4	Истинная плотность	$\rho_{inst}$ , г/см <sup>3</sup>	2710	3000	2630
5	Пустотность	$V_{p, \%}$	47,8	59,3	44,2
6	Водопотребность	$B_{wrc}$ , %	5,5	25	11
7	Цементопотребность	$C_{wrc}$	0,530	1,95	0,63

Основной задачей при получении мелкозернистых бетонов, в том числе дисперсно-армированных является снижение расхода клинкерной составляющей, т.к. из-за отсутствия крупного заполнителя идет перерасход цемента. Наиболее существенными факторами снижения содержания цемента в мелкозернистых бетонах являются уменьшение водопотребности бетонной смеси и повышение активности вяжущего.

И поэтому с этой точки зрения перспективным направлением повышения эффективности мелкозернистого бетона является применение композиционных вяжущих.

Вяжущее тонкомолотый цемент (ТМЦ-70) получали путем домола до удельной поверхности Суд=500 м<sup>2</sup>/г портландцемента ЦЕМ I 42,5 Н.

Вяжущее низкой водопотребности (ВНВ-70) получали путем совместного помола до

удельной поверхности 500 м<sup>2</sup>/кг портландцемента и пластифицирующей добавки СП-1 в оптимальной дозировке.

На РЭМ-изображениях четко различаются границы между частицами и порами (рис. 1), что благоприятствует проведению количественного анализа микроструктуры.

С целью оценки возможности применения техногенных песков КМА при производстве высококачественного мелкозернистого сталь-фибробетона были разработаны составы, в которых в качестве заполнителя был применен отсев дробления кварцитопесчаника [1, 4, 5]. Для оптимизации структуры матрицы и получения высокоплотной упаковки зерен заполнителя в состав бетона был введен песок Разуменского месторождения. В качестве вяжущего были применены ЦЕМ I 42,5 Н, ТМЦ-70 и ВНВ-70. Также в составы были введены три вида фибры (фибра

стальная, волнообразная длина 30 мм, диаметр 0,8 мм; фибра стальная, анкерная длина 50 мм, диаметр 0,8 мм; фибра стальная плоская длина 32 мм, ширина 3,2 мм). Бетонная матрица для всех типов фибры изготавливалась из одного состава мелкозернистого бетона. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

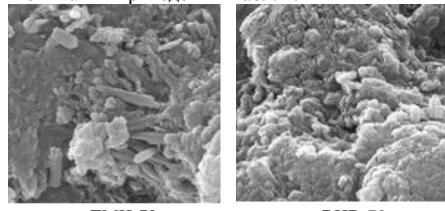


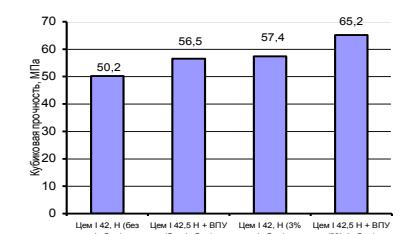
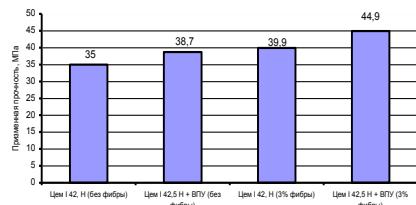
Рис. 1. Изменение морфологии новообразований в зависимости от состава вяжущего

Таблица 2

**Результаты испытаний мелкозернистых бетонных образцов, в том числе дисперсно-армированных стальной фиброй**

Определяемая характеристика	Размерность	Без фибры	Виды фибр		
			плоская фрезерованная	анкерная	волновая
Кубиковая прочность	МПа	50,2	56,3	55,8	57,4
Призменная прочность	МПа	35,0	39,2	38,7	39,9
Прочность на растяжение при изгибе	МПа	13,7	15,9	16,6	16,8
Модуль упругости	МПа	$35,8 \cdot 10^3$	$41,1 \cdot 10^3$	$39,8 \cdot 10^3$	$41,7 \cdot 10^3$

Для 3 видов фибр было испытано 36 образцов. Анализ табл. 3 показывает, что сталь-фибробетон с использованием волновой фибры, в качестве армирующего материала, обладает наилучшими прочностными характеристиками. Для дальнейшего исследования дисперсного армирования мелкозернистого бетона рекомендуется применять волновую фибру [4, 5].



Перспективным направлением повышения эффективности мелкозернистого сталь-фибробетона является применение композиционных вяжущих. В данной работе в качестве композиционного вяжущего применяется ТМЦ-70 и ВНВ-70 (рис. 2).

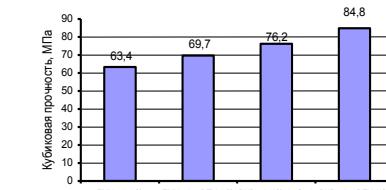
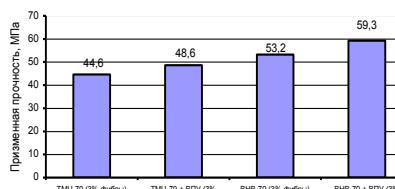
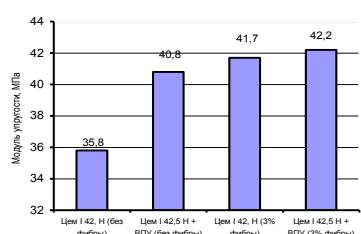
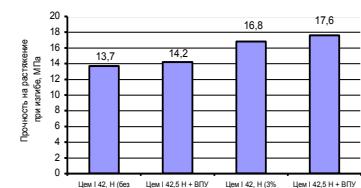


Рис. 2. Результаты экспериментальных исследований сталь-фибробетона

Исследования показали целесообразность использования высокоплотной упаковки зерен мелкозернистого бетона и дисперсного армирования для получения высокопрочного сталь-фибробетона. Несмотря на достижения более высоких физико-механических характеристик целесообразно применение композиционных вяжущих таких как ТМЦ-70 и ВНВ-70.

Для изучения микроструктуры контактной зоны стальной волновой фибры и цементного камня были проведены исследования с помощью РЭМ (рис. 2).

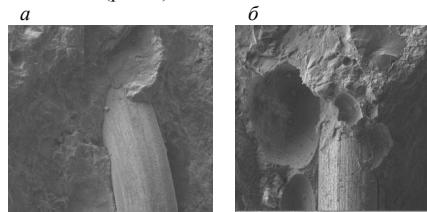
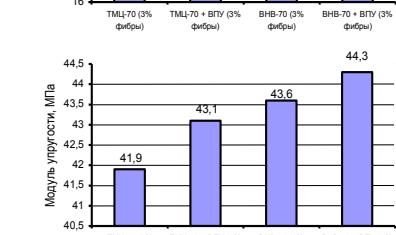
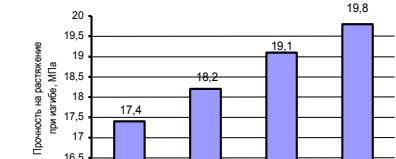


Рис. 2. Микроструктура контактной зоны цементный камень – фибра:  
а – на ВНВ-70; б – на Цем I 42,5 Н

Как видно из исследований микроструктуры, а также исходя из результатов испытаний и визуального осмотра образцов после испытаний, контактная зона композиционное вяжущее – фибра имеет более плотную связь и прочность сцепления. Фибра в образцах после испытаний имела более ровный вид.

Микроструктура цементный камень – фибра имеет менее прочную взаимосвязь. Структура контактной зоны рыхлая, чешуйчатая. Фибра, в образцах после испытаний на Цем I 42,5Н, заметно отличалась от фибры в образцах, выполненных с применением ВНВ-70.



\*Работа выполнена поддержке гранта МК-2715.2012.8 Разработка научных и практических основ повышения эффективности мелкозернистого фибробетона на основе техногенного песка и композиционного вяжущего для промышленного и гражданского строительства

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Клюев, А.В. Отходы горнодобывающих предприятий как сырье для производства мелкозернистого бетона армированного фиброй / А.В. Клюев, С.В. Клюев, Р.В. Лесовик, Михайлова О.Н. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2010. – № 4. – С. 81 – 84.

2. Клюев, С.В. Дисперсно-армированный мелкозернистый бетон с использованием полипропиленового волокна / С.В. Клюев, Р.В. Лесовик // Бетон и железобетон. – 2011. – № 3. – С. 7–9.

3. Клюев, С.В. Дисперсно-армированный мелкозернистый бетон стекловолокном / С.В. Клюев, Р.В. Лесовик // Бетон и железобетон. – 2011. – № 6. – С. 4 – 6.

4. Клюев, С.В. Ползучесть и деформативность дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов / С.В. Клюев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2010. – № 4. – С. 85 – 87.

5. Клюев, С.В. Экспериментальные исследования фибробетонных конструкций / С.В. Клюев// Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2011. – № 4. – С. 71 – 74.

6. Рабинович, Ф.Н. Дисперсно армированные бетоны / Ф.Н. Рабинович. – М.: Стройиздат, 1989. – 174 с.

Логанина В. И., д-р техн. наук, проф.  
Давыдова О. А., канд. техн. наук,  
Кислицына С. Н., канд. техн. наук, доц.,  
Симонов Е. Е., аспирант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ В ОТДЕЛОЧНЫХ ИЗВЕСТКОВЫХ СОСТАВАХ МОДИФИЦИРОВАННОГО ДИАТОМИТА\*

loganin@mail.ru

Установлено, что применение в известковых составах, предназначенных для реставрации зданий исторической застройки и отделки вновь возводимых объектов, модифицированного золем кремниевой кислоты диатомита приводит к повышению прочность композита.

Эффективность действия модифицированного диатомита определяется комплексом факторов, среди которых высокая активность взаимодействия с известкой с образованием гидросиликата кальция.

**Ключевые слова:** составы для отделки, известковый композит, модифицированный диатомит, пущулановые реакции.

Для реставрации зданий исторической застройки в основном применяются составы на известковом связующем [1]. Рецептура таких смесей содержит многочисленные добавки (водоудерживающие, редиспергирующие полимеры, ускорители и др.), которые доставляются из-за рубежа, что делает производство ССС зависящим от поставок.

В связи с этим актуальным является получение рецептуры известковых составов, содержащей минимальное количество модифицирующих добавок зарубежного производства.

При разработке рецептуры известковых составов в качестве наполнителя применяли диатомит Инзенского месторождения с содержанием кремнезема 85,81%, в качестве связующего – известок-пушонку 2 и 3-го сорта с активностью соответственно 84 и 71%. Для повышения активности диатомита проводили его модификацию, заключающуюся в его обработке золем кремниевой кислоты [2]. Технология введения золя предусматривала смешение молотого диатомита с удельной поверхностью  $S_{ud} = 10982,58 \text{ см}^2/\text{г}$  золем кремниевой кислоты в соотношении 1: 1,5. Полученная суспензия выдерживалась в течение 1час, после чего высушивалась по постоянной массы и измельчалась до той же величины удельной поверхности. Химический состав диатомита, выполненный на спектрометре фирмы «Thermo Scientific», определялся в научно-технологическом центре (НТЦ) ООО «Диатомовый комбинат». Установлено, что содержание  $\text{SiO}_2$  в модифицированном диатомите увеличилось и составляет 89,29 %.

Дополнительно для оценки эффективности модификации диатомита определяли его активность как минеральной добавки по величине растворимости в 20 %-ом растворе KOH. Зависимость между величиной растворимости в 20 % растворе KOH и активностью добавки определя-

ли по графику согласно [3]. Установлено, что активность немодифицированного диатомита составляет 370 мг/г, а активность модифицированного диатомита 400 мг/г.

Оценивалось также количество свободной извести CaO в процессе твердения известкового композита, которое оценивали титрованием. Предварительные исследования показали, что оптимальное соотношение известь: диатомит составляет И:Д=1:4. На рис. 1 приведены данные, характеризующие изменение химически связанный извести в процессе твердения известковых композитов, изготовленных с применением извести 3-го сорта с активностью 71%.

Установлено, что составы с наполнителем на основе модифицированного диатомита характеризуются большим количеством связанный извести. Уже в возрасте 7 суток твердения количество химически связной извести составляет 45,76 %, а в контролльном составе – 31,74 %, в возрасте 28 суток соответственно 48,5 % и 34,5 %.

Полученные данные хорошо коррелируют с результатами, полученными методами РФА и дифференциально-термического анализа (ДТА). Установлено, что на рентгенограмме известково-диатомовых образцов с применением модифицированного диатомита увеличена интенсивность линий, относящиеся к гидросиликатам. Кроме того, уменьшается интенсивность пиков, относящихся к портландиту.

При изучении термограмм выявлено, что в составах известкового композита с применением модифицированного диатомита эндотермический эффект, сопровождающийся потерей массы до 3,13 % происходит при нагреве до температур 114,6 °C и обуславливается удалением свободной воды. В составах на основе диатомита, активированного кремнезолем, исчезает ступенчатый эндозефект, присущий в контрольных образцах. Дополнительный эндозефект при

температуре 650 °C, отсутствующий на термограмме контрольных образцах, связан с дегидратацией гидросиликата кальция C-S-H, что свидетельствует об их большем содержании в известковом композите с применением диатомита,

активированного кремнезолем. Общая потеря массы контрольных образцов составляет 20 %, а образцов с применением диатомита, активированного золем кремниевой кислоты, – 17,5 %.

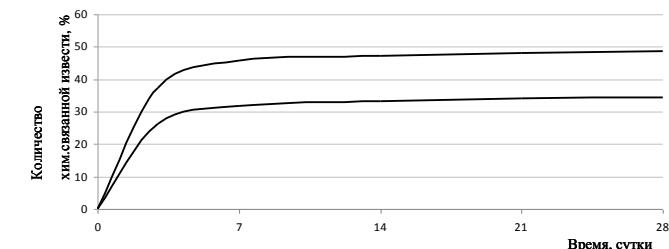


Рис. 1. Изменение химически связанный извести в процессе твердения известковых композитов:  
1 – известковый композит с применением немодифицированного диатомита;  
2 – известковый композит с применением модифицированного диатомита.

Полученные данные РФА и ДТА свидетельствуют о формировании более прочной структуры известкового композита на основе активированного кремнезолем диатомита, что также подтверждено показателями прочности.

При разработке рецептуры для повышения пластичности составов применяли пластифици-

торы: Хидетал-ГП-9, Melflux 1641F, Кратосол, С-3, Melment F15Ci, Кратосол ПЛ, СП-3, Кратосол ПФМ. Реологические свойства определяли с помощью цилиндра Хагермана. В табл.1 приведены значения диаметра расплыва цилиндра известковых составов при введении в рецептуру различных добавок.

Таблица 1  
Значения диаметра расплыва цилиндра известковых составов при введении в рецептуру различных добавок

№ п/п	Состав	Вид добавки	Содержание добавки, %, от массы вяжущего	Водоизвестковое отношение, В/И	Расплыв цилиндра, мм	Водоре-дирующую-щий эффект В <sub>д</sub>
1	Известковое тесто	-	-	1,03	25	-
2	Известковое тесто	C-3	0,7	1,03/0,607**	33/25*	1,7
3	Известковое тесто	Melment F 15Ci	1,0	1,03/0,57	35/25	1,8
4	Известковое тесто	Кратосол ПФМ	0,8	1,03/0,607	32/25	1,7
5	Известковое тесто	Melflux 1641 F	1,0	1,03/0,52	37/25	2
7	Известковое тесто	Хидетал	0,7	1,03/0,79	28/25	1,3
8	Известковое тесто	СП-3	1,0	1,03/0,74	29/25	1,4
9	Известковое тесто	Кратосол	0,8	1,03/0,79	28/25	1,3
10	Известковое тесто	Кратосол ПЛ	1,0	1,03/0,74	29/25	1,4
11	И:Д=1:4	-	-	6,66	25	-
12	И:Д=1:4	C-3	0,7	6,66/4,96**	30/25*	1,34
13	И:Д=1:4	Melment F 15Ci	1,0	6,66/4,43	32/25	1,5
14	И:Д=1:4	Кратосол ПФМ	0,8	6,66/5,13	28/25	1,3
15	И:Д=1:4	Melflux 1641 F	1,0	6,66/3,93	35/25	1,7
16	И:МД=1:4	-	-	6,66/6,33	26/25	1,05
17	И:МД=1:4	C-3	0,7	6,66/4,87	32/25	1,37
18	И:МД=1:4	Melment F 15Ci	1,0	6,66/4,33	34/25	1,54
19	И:МД=1:4	Кратосол ПФМ	0,8	6,66/5,033	30/25	1,32
20	И:МД=1:4	Melflux 1641 F	1,0	6,66/3,83	37/25	1,74

Примечание\*. Над чертой приведены значения диаметра расплыва цилиндра (мм) при водоизвестковом отношении, равном В/И=6,66, под чертой - значения диаметра расплыва цилиндра 25мм с учетом водоре-дирующую-щего эффекта.

\*\* Под чертой приведены значения водоизвесткового отношения при диаметре расплыва цилиндра 25 мм.

Анализ данных, приведенных в табл.1, свидетельствует, что в известково-диатомовых композициях добавки оказывают меньший пла-

стифицирующий эффект по сравнению с известковым тестом. Так, водоре-дирующую-щий эффект при введении добавки Melflux 1641 F в количе-

стве 1% от массы извести в известковое тесто равен 2, а в известково-диатомовые композиции – 1,7. Аналогичные закономерности характерны и для других пластифицирующих добавок.

Известково-диатомовые составы на модифицированном диатомите обладают несколько большим пластифицирующим эффектом по сравнению с контролльным составом (без модификации диатомита). Так, при постоянном диаметре расплыва цилиндра, равном 25 мм, водонеизвестковое отношение контрольных составов составляет  $B/I=6,66$ , а с применением модифицированного диатомита –  $B/I=6,33$ . Значение водоредуцирующего эффекта при введении добавки Melflux 1641 F в составы на основе модифицирующего диатомита составляет 1,74, а в составах с применением немодифицированного диатомита – 1,7. Очевидно, более высокие пластичные свойства составов связаны с гидрофилизацией поверхности модифицированного диатомита. Проведенными нами испытания показали, что активация диатомита способствует гидрофилизации его поверхности. Теклота смачивания активированного диатомита при соотношении известь:золь=1:1,5 равна  $Q=0,038$  кДж, в то время как контрольного – 0,012669 кДж [1].

Анализ данных, приведенных в табл.1, свидетельствует, что наибольший пластифицирующий эффект характерен при введении добавки Melflux 1641 F, диаметр расплыва цилиндра при применении добавки Melflux 1641 F составляет 35 -37мм. Наибольшее значение водоредуциру-

ющего эффекта характерно для добавок Melflux 1641 F, Кратосол ПФМ, С-3, Melment F 15Ci., составляющего соответственно 1,7-1,74;1,3-1,32;1,34-1,37;1,5-1,54.

Учитывая высокую стоимость пластифицирующих добавок зарубежного производства и достаточный водоредуцирующий эффект добавок отечественного производства, в дальнейшем применяли добавки С-3, Кратосол ПФМ.

Установлено, что прочность при сжатии в возрасте 28 суток твердения в воздушно-сухих условиях известковых композитов состава известь:диатомит:цемент=И:Д:Ц=1:4:0,1 при  $B/I=6,0$  составляет  $R_{ck}=2,4$  МПа, а при введении добавки С-3 в количестве 0,7% от массы извести с учетом водоредуцирующего эффекта –  $R_{ck}=2,8$  МПа. Применение модифицированного диатомита приводит к повышению прочности при сжатии, составляющей  $R_{ck}=3,6$  МПа (составы были приготовлены на извести 2-го сорта).

Одним из регламентированных нормативными документами свойств смесей, готовых к применению, является водоудерживающая способность, которая должна составлять не менее 95% [2]. В связи с этим в работе оценивалась водоудерживающая способность известковых композитов. При разработке рецептуры в состав вводились модифицирующие добавки Mecellose FMC 2094 и КМЦ марки 75/400.

В табл.2 приведены значения водоудерживающей способности известково-диатомовых композиций.

Таблица 2

Водоудерживающая способность известковых растворных смесей			
Состав	Вид добавки	Количество добавки, %, от массы извести	Водоудерживающая способность, %
И:Д=1:4, В/I=6,0	-	-	89,7
И:Д:Ц=1:4:0,1, В/I=6,0	-	-	91
И:Д:Ц=1:4:0,1, В/I=6,0	Mecellose FMC 2094	0,1	97
И:Д:Ц=1:4:0,1, В/I=6,0	КМЦ 75/400	0,1	97
И:МД:Ц=1:4:0,1, В/I=6,0	-	-	92
И:МД:Ц=1:4:0,1, В/I=6,0	С-3	0,7	96

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Шангина, Н.Н. Особенности производства и применения сухих строительных смесей для реставрации памятников архитектуры/ Н.Н. Шангина, А.М.Харитонов // Сухие строительные смеси – 2011 - №4 - С.16-19

2. Логанина, В.И., Давыдова О.А., Симонов Е.Е.. Влияние активации диатомита на свойства известковых композиций/ В.И. Логанина, О.А. Давыдова, Е.Е. Симонов //Известия вузов. Строительство. – 2011 - № 3 - С.20-24.

3. Волженский, А.В. Гипсоцементнопуццолановые вяжущие, бетоны и изделия [Текст] / А.В. Волженский, В.И. Стамбулко, А.В. Ферронская. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1971. – С. 318.

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что известковые составы с добавкой цемента и С-3 в количестве 0,7% от массы извести обладают достаточной водоудерживающей способностью, составляющей 96%. В связи с этим отсутствует необходимость введения в рецептуру добавок Mecellose или КМЦ, что приводит к снижению стоимости составов.

Таким образом, применение модифицированного диатомита в известковых отделочных составах с учетом регулирования рецептурно-технологических факторов позволяет получить достаточно прочные экономичные композиты.

\*Работа выполнялась в рамках госконтракта с Министерством образования и науки РФ № 13.G25.31.0092.

Устич А. А., аспирант,  
Черныш А. С., канд. техн. наук, проф.  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

#### РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТА ПРИ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

gkadastr@mail.ru

Статья о существующих эффективных конструкциях фундаментов мелкого заложения, рассматривается новая конструкция фундаментной плиты ленточного фундамента мелкого заложения и методика её расчета.

**Ключевые слова:** фундамент мелкого заложения, напряженно-деформированное состояние грунта, расчетное сопротивление, зоны пластических деформаций, ограничители, выступы.

Сегодня в крупных городах нашей страны наблюдается тенденция увеличения этажности жилых зданий. Однако в среднем по регионам этажность составляет - 15 этажей. При наличии сравнительно хорошего основания для жилых зданий с бескаркасной конструктивной схемой наиболее выгодным будет применение ленточного фундамента мелкого заложения. Основным минусом данного фундамента является повышенный расход материала в сравнении с несущей способностью. Для устранения этого недостатка, на наш взгляд, наиболее эффективным является способ регулирования напряженно-деформированного состояния грунта под подошвой фундамента. Разработано уже достаточно много конструкций ленточных фундаментов, в основу работы которых положен этот способ: фундаменты-оболочки, арочные фундаменты, Т-образные фундаменты с расклиниваемыми опорными блоками, прерывистые фундаменты, фундаменты с угловыми вырезами. В качестве основного направления на данный момент положено применение прерывистых фундаментных плит или плит с измененной формой краевой зоны в

плане [3] (рис. 1). Применение подобных конструкций несомненно приводит к снижению расхода материала, однако при этом в определенной степени снижается жесткость конструкции в целом.

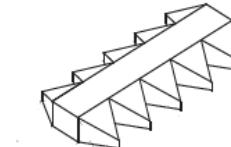


Рис. 1 Фундамент с ломанным очертанием краевой зоны

Несущая способность фундамента характеризуется его осадкой, причем общая осадка складывается из осадки уплотнения и осадки бокового выпирания. Общепризнано, что с уменьшением ширины подошвы и глубины заложения фундамента, наблюдается увеличение влияния боковой составляющей осадки на её общее значение (рис. 2)[2]. Очевидно, если уменьшим эту составляющую, то снизим величину общей осадки, а как следствие - увеличим несущую способность.



Рис. 2. Схемы влияния боковой составляющей деформации грунта на общую осадку основания, в зависимости от ширины подошвы фундамента

В связи с этим было принято решение о разработке конструкции ленточного фундамента мелкого заложения с регулировкой глубины зарождения зон пластических деформаций, что повысит несущую способность фундамента при одной и той же ширине подошвы. Изначально в основу конструкции было положено применение треугольных выступов по подошве по предложенной модели Курдягцева, Лекумовича и Лучковского [1] (рис. 3). Но в процессе работы был отмечен один серьезный недостаток данной кон-

струкции – проблема изготовления фундамента в монолитном исполнении на строительной площадке, и сложность обеспечения проектного положения при монтаже элементов подушки в сборном варианте.

Недостаток устраняется применением подушки с прорезями 1 вдоль боковых сторон (рис. 4), в которые при необходимости вводятся ограничители боковых перемещений грунта под подошвой фундамента из сборных элементов 2, напоминающих шпунт, или нагнетается закреп-

ляющий состав. Пилигин А. В., и Глушков Е. В., в своей работе, посвященной изучению влияния применения шпунтовой обоймы по периметру фундамента, рассматривали зависимость несущей способности основания, от глубины погружения шпунта  $h$ , причем минимальная глубина забивки составляла  $1.66b$ , где  $b$ -ширина подошвы фундамента [4]. В рассматриваемом случае выступы погружаются на глубину не более  $0.3b$ . Несущая способность фундамента при этом увеличивается до 25%, в сравнении с обычной плитой. Немаловажно и то, что можно применять плиту данной конструкции и без выступов, а последние будут вводиться по мере необходимости в процесс эксплуатации или при реконструкции, либо с целью уменьшения неравномерности осадок по длине фундамента.

Был проведен ряд модельных испытаний деревянных штампов на песчаном основании. В результате были получены зависимости осадки от нагрузки в табличном виде. На основании анализа полученных зависимостей получили представление об увеличении несущей способности штампа при применении выступов. Возникает вопрос о том, как определять расчетное сопротивление основания под фундаментом рассматриваемой конструкции.

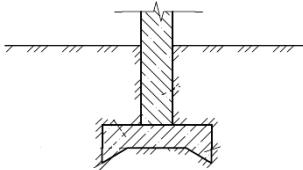


Рис. 3. Поперечное сечение ленточного фундамента мелкого заложения с треугольными выступами

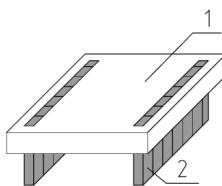


Рис. 4. Эскиз конструкции фундамента мелкого заложения с ограничителями боковых деформаций

В практике строительства основным является расчет оснований по деформациям. Расчетное сопротивление грунта определяется формулой:

$$R = \frac{\gamma_{el} \gamma_{c2}}{k} \left[ M_q k_z b \gamma_H + M_q d_1 \gamma'_H + (M_q - 1) h_b \gamma_H + M_c c_H \right], \quad (1)$$

В формулу входят три коэффициента:

$$M_q = \frac{0,25\pi}{\operatorname{ctg}\varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}}, \quad M_c = \frac{\pi}{\operatorname{ctg}\varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}}, \quad M_{\gamma} = \frac{\pi \cdot \operatorname{ctg}\varphi}{\operatorname{ctg}\varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} \quad (2)$$

Причем связь между величинами может быть выражена равенством:

$$M_q = 0,25 \cdot M_{\gamma} = 0,25 \cdot \operatorname{ctg}\varphi \cdot M_c \quad (3)$$

Принимая во внимание то, что с введением выступа, в работу вовлекаются нижележащие слои грунта, можем допустить увеличение глубины развития зон пластических деформаций. В связи с этим увеличивается значение величин  $M_i$ , входящих в формулу определения расчетного сопротивления

$$M_i^1 = M_i \cdot K_{el}, \quad (4)$$

где коэффициент  $K_{el}$  определяется как отношение глубины развития пластических деформаций грунта под фундаментом с выступами ( $z_{выст}$ ) к глубине развития пластических деформаций грунта для плоского фундамента ( $z_{плоск}$ ).

Увеличение глубины развития зон пластических деформаций обуславливается величиной коэффициента  $K_{el}$ , определяющегося как:

$$K_{el} = \frac{R_{пред}^{выст}}{R_{пред}^{плоск}} \quad (5), \text{ где}$$

$R_{пред}^{выст}$  - предельная критическая нагрузка на основание для фундамента с выступами,  $R_{пред}^{плоск}$  - предельная критическая нагрузка для фундамента традиционной конструкции. Коэффициент  $K_{el}$  зависит от соотношения ширины фундамента и глубины погружения выступа-ограничителя. Зависимость может быть представлена в виде:

$$K_{el} = 1 + 0,49 \left( \frac{h}{b} \right)^{0,5} \text{ или } K_{el} = 1 + 0,5 \sqrt{\frac{h}{b}}.$$

Коэффициент  $K_{el}$  можно использовать при определении расчетного сопротивления грунта, что позволяет уменьшать размеры фундамента при проектировании или увеличивать нагрузки на фундамент при реконструкции.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А. С. СССР № 1294916, МПК E 02 D27/00 "Фундамент" БИ № 9, 1987 г.

2. Васильев Б.Д. Основания и фундаменты. Ленинград: Государственное издательство по строительству и архитектуре, 1955-383 с.

3. Евтушенко С. И., Крахмальный Т. А. Конструирование опорных плит ленточных фундаментов с ломаным очертанием краевой зоны. Научно-технический журнал Вестник МГСУ, №5, 2011, периодическое научное издание. Москва, МГСУ.

4. Пилигин А. В., Глушков В. Е. Усиление оснований фундаментов путем взятия грунта в обойму. Фундаменты и заглублен. сооруж. при реконструкции и в стеснен. условиях стр-ва. Матер. Науч.-техн. конф.. Л., 1988 г.

Несмеянов Н. П., канд. техн. наук, доц.,  
Богданов В. С., д-р техн. наук, проф.,  
Вердиян М. А., д-р техн. наук, проф.,  
Ильин Д. В., аспирант  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЦЕМЕНТА

v.s\_bogdanov@mail.ru

В статье содержатся новые, научно-обоснованные критерии оценки энергетической эффективности цементного производства, разработанные на основе эксгергетического анализа технологии цемента.

Предоставлены результаты расчета новых критериев и даны рекомендации по их применению в цементном производстве.

**Ключевые слова:** энергетическая эффективность, критерии оценки качества, эксгергетический анализ, конкурентоспособность, цементное производство.

- ✓ критерий качества цемента (КЦ);
- ✓ критерий минимума дисперсий эксгергия цемента  $D(E_{цем}) \rightarrow \min$ .

При разработке этих критериев исходили из того, что цемент, как товарный рыночный продукт, может считаться конкурентоспособным, если при сравнении с себе подобными одного вида марки цемента он обладает рядом преимуществ, которые проявляются в значениях этих критериев.

Наиболее важным из них является критерий КЦ, который отражает энергонапряженность цемента, как дисперсной системы, поскольку учитывает их энергетические характеристики: эксгергию цемента  $E_{цем}$ , его концентрацию  $E_{цем}/d_{cp}$  и активность цемента в различные сроки твердения.

Энергонапряженность – это максимальная плотность энергии, которую получает частица в ходе его механотермохимического превращения из исходного сырья в цемент. Влиять на энергонапряженность цемента, т.е. изменять плотность энергии частицы, можно в отдельных технологических переделах ("сыре-шихта", "шихта-шлам", "мука", "шлам, мука-кликер", "кликер-цемент"). Главным источником энергозатрат при этом являются два потока: основной поток, т.е. преобразуемые исходные компоненты, и преобразующий поток, необходимый для преобразования и транспортирования основного.

Такой подход обязывает при сравнении цементных производств и их продукции одновременно учитывать как суммарные энергозатраты при получении готового продукта, так и его качество.

Обобщенным параметром различных энергетических затрат, качества различных видов энергии и готового продукта служит эксгергетический показатель, который является главной и единой характеристикой энергетической эффективности для всех переделов любого цементного производства.

К числу новых критериев оценки энергетической эффективности цементного производства, разработанных на основе эксгергетического анализа технологии цемента [1,2] относятся:

- ✓ критерий технологической конкурентоспособности (КС);

Оперативно управлять энергонапряженностью частиц цемента можно на завершающей стадии реализации процессов измельчения и перемешивания в производстве и потреблении цемента в мельницах и смесителях дискретно-непрерывного действия..

Имеющиеся экспериментальные данные по использованию различных видо-марок цемента в различных условиях их эксплуатации позволяют сделать вывод о том, что определяющую роль при формировании строительно-технических свойств материалов на их основе играют энергонапряженность цемента и среда, в которой происходит процесс твердения вяжуще-

го. Мерой эффективности этого процесса может служить широко используемые и успешно проверенные в практике НИР по измельчению и обжигу клинкера (Вердиян М. А., Альбац Б. С.) произведение константы скорости процесса твердения  $\kappa \tau$  ( $\text{час}^{-1}$ ) на продолжительность (сроки) твердения  $\tau$  (час).  $\kappa \tau$  - это безразмерная величина легко определяется из уравнения кинетики роста прочности первого порядка.  $A_{\text{акт}} = A_{\text{ax}} \times e^{\kappa \tau}$ . Понятно, что чем больше величина  $\kappa \tau$  тем больше будет активность в последующие сроки.

С учетом кинетики роста прочности критерий качества цемента будет иметь вид:

$$\text{КЦ} = E_{\text{цем}} / d_{\text{cp}} \times \kappa \tau$$

$$\text{КС}(\text{CEMi}-52,5\text{N}) < \text{КС}(\text{CEMi}-42,5\text{R}) < \text{КС}(\text{ПЦ}-500-\text{ДО}) < \text{КС}(\text{ПЦ}-400-\text{ДО})$$

$$\text{КЦ}(\text{CEMi}-52,5\text{N}) > \text{КЦ}(\text{CEMi}-42,5\text{R}) > \text{КЦ}(\text{ПЦ}-500-\text{ДО}) > \text{КЦ}(\text{ПЦ}-400-\text{ДО})$$

физический смысл которых соответствует общепринятым представлениям о качестве этих цементов. Наибольший практический интерес представляет и сравнение различных партий одного вида-марки цемента по этим критериям. Управление качеством партии цемента сводится к стабилизации принятого диапазона критерииев, который устанавливается для каждой видо-марки цемента. Причем наиболее оперативное управление значениями этих критерииев возможно только на переделе измельчения цемента. Традиционный технико-экономический подход к оценке стоимости цемента не позволяет учесть стоимость качества цемента в рамках одного и того же типа и класса прочности. В то же время эксергия цемента  $E_{\text{цем}}$  является гибким ценообразующим параметром, определяющим качество цемента и его стоимость в изменяющихся условиях по сырью, клинкеру и технологии их превращения.

Введено понятие и разработана методика определения предельной стоимости эксергии цемента. Этот параметр определяется по величине  $E_{\text{цем}}$  с размерностью [ $\text{kВт}\cdot\text{ч}/\text{т}$ ] и поэтому рассчитывается по цене на заводе одного  $\text{kВт}\cdot\text{ч}$ .

Знание величин  $E_{\text{цем}}$ ,  $E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}}$  и их стоимости позволяет оперативно оценивать (не дожидаясь определения  $R_{\text{cme}}$  (28) и других свойств) качество различных партий одного и того же типа и класса прочности цементов, а также сравнивать цементы, выпускаемые различными цементными заводами, т.е. появляется возможность ответить на очень важный в рыночных условиях вопрос - какой цемент при одном типе и классе прочности лучше? Естественно, что при этом конкурентоспособнее окажутся те цементы, у которых больше  $E_{\text{цем}}$ ,  $E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}}$  и больше разница между предельной стоимостью эксергии цемента и его

расчеты критериев КС, КЦ и  $D(E_{\text{цем}})$  были выполнены для условий работы ОАО «Осколцемент». В качестве исходных данных были взяты результаты предыдущих исследований [3], в которых приводятся эксергетические характеристики цементов различных видо-марок и различных партий ПЦ-500-ДО. Результаты расчетов даны в табл.1, пример расчета:

$$\text{КС}(\text{CEMi}-52,5\text{N}) = \frac{3,6 \times 600}{389,8} = 5,54$$

$$\text{КЦ}(\text{CEMi}-52,5\text{N}) = 389,8 \times 614 = 239337 \frac{\text{Кдж}}{\text{см}^2 \cdot \text{мкм}}$$

Численные значения этих критериев определили адекватные неравенства,

отпускной ценой (табл. 1). Вот почему к типовому документу о качестве на отгружаемый цемент возникает необходимость дополнения эксергетических характеристик качества и стоимости этого цемента. Для сравнения в табл. 1 приводятся эти характеристики для различного вида цементов. Все параметры табл. 1 (за исключением п. 6) определяются в считанные минуты. Значения прочности цементов  $R_{\text{cme}}(28)$  приводятся здесь только для доказательства связи  $R_{\text{cme}}(28) = f(E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}})$ . Понятно, что такая таблица должна составляться отдельно для каждой партии цемента и желательно, чтобы в ней были представлены данные по всем предыдущим отгружаемым партиям для каждого постоянного потребителя, так как по эксергетическим характеристикам этих партий можно будет достоверно отслеживать фактические изменения в их качестве.

**Главное преимущество критериев КС, КЦ и  $D(E_{\text{цем}})$**  заключается в том, что они являются масштабируемыми параметрами, которые могут и должны задаваться при повышении эффективности действующих и строительстве новых цемзаводов. При этом должна решаться конкретная задача достижения определенных значений этих параметров обязательно превышающих их базовые значения для сравниваемого производства.

Критерии КС, КЦ и  $D(E_{\text{цем}})$  в настоящее время нашли практическое применение при контроле технологических параметров и управлении эффективностью производства и качеством цемента на ОАО «Осколцемент». С введением этих новых параметров впервые появилась возможность дополнить традиционную оценку качества видо-марок цемента новой количественной характеристикой.

Таблица 1

Параметры	Цемент				Партии цемента ПЦ-500-ДО			
	CEMI 52,5N	CEMI 42,5R	ПЦ 500 -ДО	ПЦ 400 -ДО	№1	№2	№3	№4
<b>Качество</b>								
1. Эксергия клинкера, $E_{\text{кли}}$ , $\text{МДж}/\text{т}$	1136,6	1136,2	1177,0	1145,4	1153,8	1233,7	1163,9	1156,7
2. Эксергия цемента, $E_{\text{цем}}$ , $\text{МДж}/\text{т}$	8070,0	7422,0	8662,0	7763,0	8655,0	9378,0	8148,0	8330,0
3. Средний размер частиц цемента, $d_{\text{cp}}$ , $\text{мкм}$	20,7	25,5	30,4	29,9	27,25	33,16	30,26	31,01
4. Параметр распределения частиц по их эксергии, $K$ , $\text{б/разм}$	7,108	6,531	7,361	6,781	7,549	7,641	7,026	7,231
5. Концентрация эксергии цемента, $E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}}$ , $\frac{\text{МДж}}{\text{т}\cdot\text{мкм}}$	389,8	290,8	284,8	258,8	318,2	282,0	269,2	268,7
6. Прочность на сжатие в возрасте 28 суток, $R_c(28)$ , $\text{МПа}$	61,4	58,1	53,6	48,8	56,8	55,0	52,8	49,8
<b>Стоимость</b>								
7. Предельная стоимость эксергии (СЭ) цемента, рассчитанная по цене на заводе 1 $\text{kВт}\cdot\text{ч}$ $C \cdot (E_{\text{цем}})$ , $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{т}, \text{руб./т}$	2244	2062	2400	2160	2404	2605	2263	2314
$C \cdot (E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}})$ , $\text{руб.}/(\text{т}\cdot\text{мкм})$	108,0	80,6	79,1	72,0	88,2	78,5	74,7	74,6
8. Отпускная цена ОЦ на расчетный период цемента, ОЦ, $\text{руб.}/\text{т}$ $C \cdot (E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}}) \cdot \text{ОЦ}/d_{\text{cp}}$ , $\text{руб.}/(\text{т}\cdot\text{мкм})$	780	774	723	693	723	723	723	723
$37,6$	$30,3$	$23,7$	$23,1$	$26,5$	$21,8$	$23,8$	$23,3$	
9. Разница между $C \cdot (E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}}) \cdot \text{ОЦ}/d_{\text{cp}}$ , $\text{руб.}/(\text{т}\cdot\text{мкм})$	70,4	50,3	55,4	48,9	61,7	56,7	50,9	51,3
Скидка в цене, %	65,2	62,4	70,0	67,9	69,9	72,2	68,1	68,7
10. КС	5,54	7,42	7,58	8,34	6,78	7,65	7,95	8,03
11. КЦ	239337	168954	152652	126294	180737	155100	142137	133812

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Вердиян М.А. и др. Расчет и формирование эксергии цемента в мельницах дискретно-непрерывного действия. Цемент и его применение, № 5, 2003, с 40-43, № 6, 2003, с.37-40.

2. Вердиян М.А., Бобров Д.А., Несмеянов Н.П. и др. Эксергетический анализ процессов химической технологии (на примере технологии цемента), Москва, 2004, 91с.

3..Вердиян М.А., Несмеянов Н.П.и др. Эксергетический анализ в задачах одновременного повышения эффективности работы мельниц и качества цемента. Москва, МАСИ, 2005 г., 101 с.

Таким образом есть все основания рекомендовать количественные значения критериев КС, КЦ и  $D(E_{\text{цем}})$  в качестве своего рода индекса технологической конкурентоспособности сравниваемых производств и индекса качества выпускаемого ими цемента.

**Матюхин П. В., канд. техн. наук, доц.,  
Павленко В. И., д-р техн. наук, проф.,  
Ястребинский Р. Н., канд. физ.-мат. наук, доц.,  
Кирияк И. И. аспирант**

**Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова**

## КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ, СТОЙКИЙ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

mpvbgtu@mail.ru

В статье рассмотрен композиционный материал, состоящий из теплопроводной матрицы (алюминиевой) и стойкого к воздействию высокогенергетических излучений наполнителя (на основе железооксидных систем). Изучена структура композиционного материала до и после воздействия на него высокогенергетических излучений до 1,2 МэВ. Приведены основные физико-механические характеристики композиционного материала.

**Ключевые слова:** композиционный материал, структура, свойства, поверхность, воздействие, излучение.

Интенсивное развитие строительной и атомной промышленностей, так же как и широкое внедрение ядерно-энергетических объектов практически во все отрасли жизнедеятельности человека выдвигает на первый план проблему выполнения требований обеспечения норм радиационной безопасности. Это может быть достигнуто, если подвергающиеся воздействию ионизирующих излучений строительные конструкции экранируемых объектов будут изготовлены с применением материалов, обладающих высокими показателями физико-механических характеристик и радиационно-защитных свойств.

В настоящее время в строительной и атомной промышленностях, медицине, широком спектре различных производств применяются радиационно-защитные материалы и смеси различной природы (как органические так и неорганические), состоящие из одного и более компонентов [1-3].

Особый интерес представляют собой композиционные материалы, состоящие из теплопроводных матриц (алюминиевой, алюминиевых сплавов) и стойких к воздействию высокогенергетических излучений наполнителей (на основе железооксидных систем) [4].

В зависимости от требуемых условий эксплуатации, композиционный материал может получаться наполнением матрицы на основе алюмосодержащей системы железосодержащим наполнителем в количестве до 90 мас. %.

На рис. 1 приведены оптические фотографии внешнего вида композиционного материала на основе модифицированного высокодисперсного оксида железа (гематита) и металлического алюминия.

Внешний вид, оптические фотографии поверхности и скола композиционного материала позволяют утверждать о его однородности.

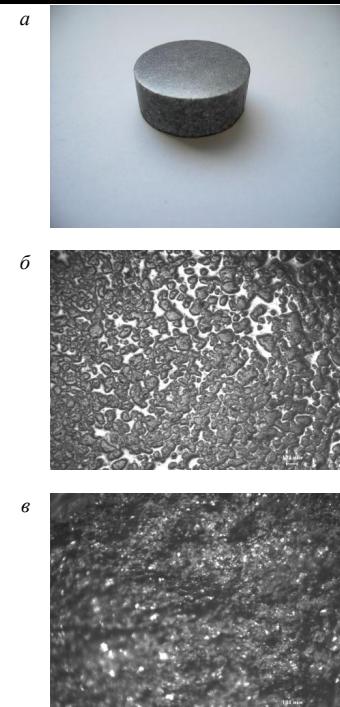


Рис. 1. Внешний вид лабораторно-промышленного образца композиционного материала (а), оптические фотографии поверхности (б×90) и скола (в×90) композиционного материала

Особый интерес представляет изучение физико-механических свойств композиционного материала, а также его структуры поверхности при воздействии на материал высокогенергетических излучений до 1,2 МэВ.

На рис. 2 (а, б) представлены микрофотографии структуры поверхности композиционного материала до облучения радиоизотопом  $^{60}\text{Co}$ . При изучении свойства структуры композита по всему полю сканирования, а также профилограммы по отдельно выбранному участку поверхности (рис. 3, а), были определены статистически важные характеристики поверхности в пределах анализируемой области (рис. 3, б): разница между максимальным и минимальным значением координаты Z на поверхности (R<sub>max</sub>),

достигающая значения 870,947 нм; величина среднего значения координаты Z на поверхности (R<sub>mean</sub>), составляющая 355,854 нм; величина среднего значения шероховатости поверхности (R<sub>a</sub>), составляющая 101,619 нм; величина среднеквадратичного отклонения координаты Z на поверхности (R<sub>q</sub>), составляющая 129,762 нм; величина асимметрии (R<sub>sk</sub>) и эксцесса (R<sub>ku</sub>) поверхности образца, равные 0,515 и 4,088 соответственно.

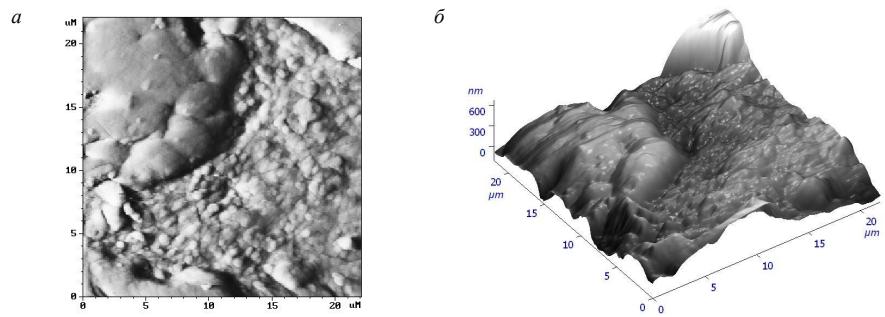


Рис. 2. Структура поверхности композиционного материала до воздействия высокогенеретических излучений:  
а – 2D 22,1×22,1 мкм; б – 3D 22,1×22,1 мкм × 600 нм

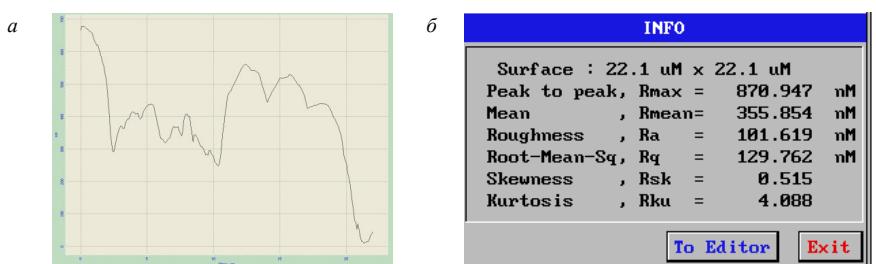


Рис. 3. Поверхность композиционного материала до воздействия высокогенеретических излучений:  
а – профилограмма по отдельно выбранному участку поверхности;  
б – статистические характеристики поверхности

На рис. 4 (а, б) представлены микрофотографии поверхности композиционного материала после воздействия на него высокогенеретических излучений до 1,2 МэВ. При изучении свойства поверхности композита подвергнутого воздействию гамма-квантами, по всему полю сканирования, а также профилограммы по отдельно выбранному участку поверхности (рис. 5, а), были определены статистически важные характеристики поверхности в пределах анализируемой области (рис. 5, б): разница между максимальным и минимальным значением координаты Z на поверхности (R<sub>max</sub>), достигающая значения 1000,692 нм; величина среднего значения координаты Z на поверхности (R<sub>mean</sub>), составляющая 595,441 нм; величина среднего значения

шероховатости поверхности (R<sub>a</sub>), составляющая 106,842 нм; величина среднеквадратичного отклонения координаты Z на поверхности (R<sub>q</sub>), составляющая 138,247 нм; величина асимметрии (R<sub>sk</sub>) и эксцесса (R<sub>ku</sub>) поверхности образца, равные 0,690 и 3,993 соответственно.

При сравнении вышеупомянутых основных свойств поверхности композита по всему полю сканирования до и после воздействия на него высокогенеретических излучений видно, что после воздействия на композиционный материал гамма-квантами, в структуре его поверхности явных изменений не происходит. Различия значений разницы между максимальным и минимальным значением координаты Z на 12,5%, величины среднего значения координаты

$Z$  на 40%, величины среднего значения шероховатости поверхности на 5%, величины среднеквадратичного отклонения координаты  $Z$  на 6%, величины асимметрии на 25% и эксцесса на 2%,

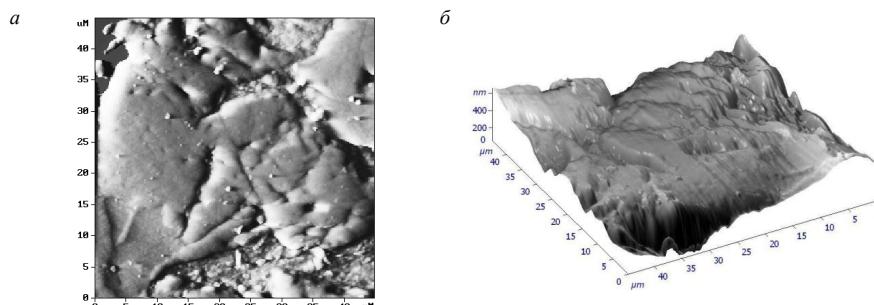


Рис. 4. Поверхность композиционного материала после воздействия на него высокоенергетических излучений:

а – 2D 44,8×44,8 мкм; б – 3D 44,8×44,8 мкм ×600 нм

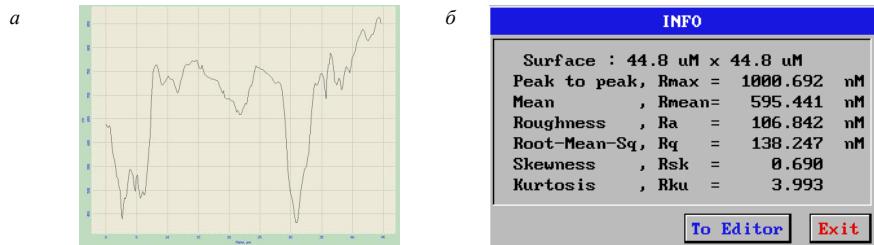


Рис. 5. Поверхность композиционного материала после воздействия на него высокоенергетических излучений:

а – профилограмма по отдельно выбранному участку поверхности;  
б – статистические характеристики поверхности

При этом, композиционный материала обладает высокими физико-механическими и эксплуатационными характеристиками: плотностью до 3980 кг/м<sup>3</sup>, прочностью на сжатие до 710 МПа, прочностью на изгиб до 260 МПа, прочностью на растяжение до 198 МПа. Композит стоит без потери массы к агрессивным средам при pH=4-9, не поглощает влагу (водопоглощение за 30 сут. составляет 0 %).

Композиционный материал может быть использован в качестве строительного радиационно-защитного материала, работающего при температурах до 550°C и внешних нагрузках до 710 МПа, способного обеспечить биологическую защиту от гаммаизлучения с энергией до 1,2 МэВ (<sup>60</sup>Со) и поглощенной дозой до 10<sup>19</sup> Гр.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Павленко, В.И. Основные аспекты разработки современных радиационно-защитных

обуславливаются увеличением в 2 раза геометрических размеров исследуемой поверхности после облучения.

Сулейманова Л. А., канд. техн. наук, проф.,  
Кара К. А., инж.  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА НА КОМПОЗИЦИОННОМ ВЯЖУЩЕМ\*

ludmila.suleimanova@yandex.ru

Проведены оптимизационные исследования для неавтоклавных газобетонов на композиционных вяжущих с использованием метода математического планирования эксперимента. Разработан оптимальный состав неавтоклавного газобетона на композиционном вяжущем со средней плотностью 270...300 кг/м<sup>3</sup> и прочностью на сжатие 1,5...1,7 МПа.

**Ключевые слова:** неавтоклавный газобетон, оптимальный состав, метод математического планирования эксперимента

Одним из способов повышения качества бетона и изделий на его основе, снижения их стоимости является рациональный подбор составов бетонов.

Целью подбора составов бетонов является установление таких соотношений между компонентами, которые обеспечивали бы получение материала с требуемыми показателями качества при минимальном возможном расходе вяжущего.

Для достижения цели были проведены оптимизационные исследования для неавтоклавных газобетонов на композиционных вяжущих с использованием метода математического планирования эксперимента.

Сущность планирования экспериментов и оптимизации состава газобетонов с применением методов математической статистики заклю-

чается в установлении математической зависимости между заданными свойствами материала и расходом, свойствами составляющих компонентов и технологическими факторами.

Эффективность эксперимента зависит от содержательной постановки задачи, правильности выбора методики исследования, основных факторов и их вариаций, а также от глубины физической интерпретации результатов. Выбор факторов и параметров оптимизации неавтоклавного газобетона производился исходя из технологической и экономической целесообразности.

Запланирован трехфакторный эксперимент квадратичной зависимости, условия планирования которого представлены в табл. 1.

Таблица 1

Условия планирования эксперимента					
Фактор		Уровень варьирования			Интервал варьирования
натуальный вид	кодированный вид	-1	0	+1	
В/Т	$X_1$	0,45	0,55	0,65	0,1
Al паста, % от массы композиционного вяжущего	$X_2$	0,4	0,6	0,8	0,2
Мел, %	$X_3$	0	10	20	10

В качестве варьируемых независимых технологических факторов были выбраны: водотвердое отношение В/Т ( $X_1$ ); количество алюминиевой пасты STAPA Alupor ( $X_2$ ) и мела ( $X_3$ ). Факторы, не вошедшие в план эксперимента, приняты постоянными.

В качестве контролируемых выходных параметров газобетона были выбраны средняя плотность ( $\rho_{cp}$ ) и прочность на сжатие ( $R_{cs}$ ).

Эксперимент проводился по трехуровневому плану, результаты которого представлены в табл. 2.

Для получения математических моделей, отражающих связь между выходными параметрами ( $\rho_{cp}$ ,  $R_{cs}$ ) и основными факторами (В/Т, количеством алюминиевой пасты и мела), проведена статистическая обработка эксперименталь-

ных данных, рассчитаны коэффициенты уравнений регрессии и оценена их адекватность по критерию Фишера.

В эксперименте применялись разработанные композиционные вяжущие, в состав которых входили клинкер (ТУ 5739-002.0022284339-94) ЗАО «Белгородский цемент»; гипс ОАО «Кубанский гипс-Кнауф», Краснодарский край; суперпластификатор «Полипласт П-1» ООО «Полипласт Новомосковск»; отсевы дробления кварцитопесчаника ОАО «Лебединский ГОК» (Белгородская обл.); мел технический дисперсный МТД-2 (ТУ 5743-008-05120542-96) ОАО «Мелстром», Белгородская обл.) [1]. При получении неавтоклавных газобетонов применяли известную воздушную кальциевую негашенную производства ОАО «Стройматериалы»

(ГОСТ 9179-77) и в качестве газообразователя – пасту алюминиевую STAPA Alupor производства фирмы ECKART, Германия.

В результате статистической обработки полученных данных (табл. 2) выявлены оптимальные дозировки компонентов и получены математические модели:

– средней плотности:

$$\rho_{\text{ср}} = 252,4 - 18 \cdot X_1 - 31 \cdot X_2 - 22,3 \cdot X_3 + \\ + 171,02 \cdot X_1^2 + 136,02 \cdot X_2^2 + 49,52 \cdot X_3^2 + \\ + 100 \cdot X_1 \cdot X_2 + 25 \cdot X_1 \cdot X_3 + 7,5 \cdot X_2 \cdot X_3;$$

– прочности на сжатие:

$$R_{\text{сжср}} = 1,43 - 0,85 \cdot X_1 - 0,39 \cdot X_2 - 0,25 \cdot X_3 + \\ + 0,49 \cdot X_1^2 + 0,26 \cdot X_2^2 + 0,07 \cdot X_3^2 + \\ + 0,31 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,18 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,06 \cdot X_2 \cdot X_3.$$

Для комплексного анализа влияния исследуемых факторов: В/Т, количества алюминиевой пасты и мела на выходные параметры: среднюю плотность и прочность неавтоклавного газобетона построены с применением полученных математических моделей их графические интерпретации – номограммы (рис. 1, 2), позволяющие оптимизировать технологический процесс и эффективно им управлять, поддерживая на заданном уровне выходные параметры, изменяя соответствующим образом факторы, входящие в уравнения регрессии.

В результате комплексного анализа был предложен оптимальный состав неавтоклавного газобетона на основе композиционного вяжуще-

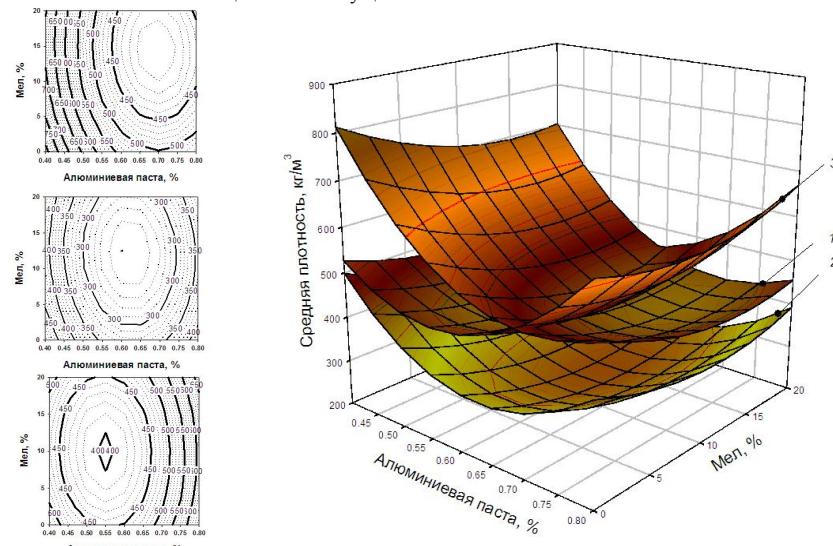


Рис. 1. Зависимость средней плотности газобетона на композиционном вяжущем от В/Т, количества алюминиевой пасты и мела: 1 – В/Т = 0,45; 2 – В/Т = 0,55; 3 – В/Т = 0,65

го, содержащий: клинкерную составляющую – 70 % (в том числе гипс – 5 %, суперпластификатор Полипласт П-1 – 1 %), отсевы дробления кварцитопесчаника – 20 %, мел – 10 %, известь – 4 % от массы композиционного вяжущего, газообразователь – алюминиевую пасту STAPA Alupor – 0,6 % от массы композиционного вяжущего. Получен неавтоклавный газобетон с маркой по средней плотности D300 и классом по прочности на сжатие B1.

Таблица 2

### Матрица планирования и экспериментальные данные

№ опыта	Фактор			$\rho_{\text{ср}}, \text{кг}/\text{м}^3$	$R_{\text{сжср}}, \text{МПа}$
	$X_1$	$X_2$	$X_3$		
1	+1	+1	+1	680	1,2
2	+1	+1	-1	660	1,1
3	+1	-1	+1	540	1,1
4	+1	-1	-1	550	1,6
5	-1	+1	+1	440	1,8
6	-1	+1	-1	520	2,8
7	-1	-1	+1	700	3,3
8	-1	-1	-1	810	4,2
9	+1	0	0	340	1,2
10	-1	0	0	480	2,6
11	0	+1	0	370	1,35
12	0	-1	0	380	2,0
13	0	0	+1	267	1,21
14	0	0	-1	310	1,47
15	0	0	0	270	1,51
16	0	0	0	265	1,47
17	0	0	0	270	1,41

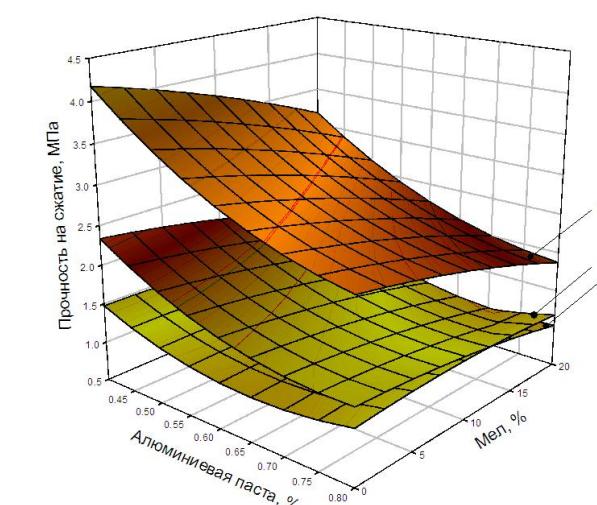


Рис. 2. Зависимость прочности на сжатие газобетона на композиционном вяжущем от В/Т, количества алюминиевой пасты и мела: 1 – В/Т = 0,45; 2 – В/Т = 0,55; 3 – В/Т = 0,65

Оптимизация проведена при наличии экспериментально-статистических моделей влияния управляющих рецептурно-технологических факторов, совокупность которых определила качество неавтоклавного газобетона на композиционном вяжущем.

Изучены основные эксплуатационные свойства газобетона на композиционном вяжущем: средняя плотность  $\rho_{\text{ср}} = 270 \dots 300 \text{ кг}/\text{м}^3$ , прочность на сжатие  $R_{\text{сж}} = 1,5 \dots 1,7 \text{ МПа}$ , марка по морозостойкости F15, теплопроводность  $\lambda = 0,078 \dots 0,08 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ , которые соответствуют нормативным значениям, предъявляемым ГОСТ 25485, и превосходят характеристики традиционных неавтоклавных газобетонов, что объясняется оптимизацией структуры газобетона за счет использования разработанного композиционного вяжущего и оптимизации состава.

Для производства неавтоклавного газобетона на композиционном вяжущем разработана технологическая схема, включающая прием и хранение сырьевых компонентов; подготовку сырья; дозирование компонентов; получение композиционного вяжущего (совместный сухой помол в центробежном помольно-смесительном агрегате); приготовление газобетонной смеси на композиционном вяжущем; заливку смеси в предварительно подготовленную опалубку

(съемную или несъемную, в кладку из скрепул), вспучивание и набор прочности.

\*Данная работа выполнена при финансовой поддержке в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (2009-2013 годы):

Мероприятие 1.1 «Проведение научных исследований коллективами научно-образовательных центров»: № 2010-1.207-075 «Создание нового класса минеральных наноструктурированных вяжущих негидратационного типа твердения для производства высококачественных строительных материалов различного назначения»;

Мероприятие 1.3.1 «Проведение научных исследований молодыми учеными – кандидатами наук»: № 16.740.11.0770 «Создание высокоэффективных силикатных материалов автоклавного твердения с использованием наноструктурированных модификаторов».

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Сулейманова, Л.А. Специальное композиционное вяжущее для газобетонов неавтоклавного твердения [Текст] / Л.А. Сулейманова, И.В. Жерновский, А.В. Шамшуров // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 39–45.

**Соловьева Л. Н., канд. техн. наук, доц.,  
Огурикова Ю. Н., аспирант,  
Бондаренко А. И., аспирант,  
Боцман А. Н., студент**

**Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова**

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕСКОВ С УЧЕТОМ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ И МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНАХ\*

strokova@intbel.ru

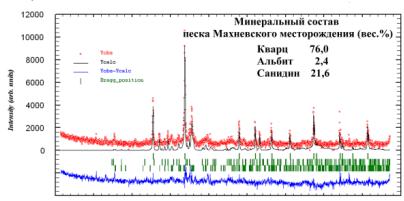
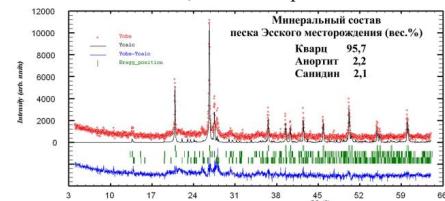
Изучены минеральный состав и физико-механические характеристики песков Эсского и Махневского месторождений Ханты-Мансийского автономного округа, что позволило определить рациональные области их использования при производстве композиционных вяжущих и мелкозернистых бетонов.

**Ключевые слова:** минеральный состав, модуль крупности, коэффициент качества, композиционное вяжущее, мелкозернистый бетон, микроструктурные характеристики.

Свойства сырьевых материалов оказывают влияние на свойства бетонов в такой же значительной степени, как и рационально подобранный состав, технология изготовления, условия твердения и эксплуатации. При проектировании новых материалов или модификации существующих, важно подробно изучить характеристики сырьевых компонентов с целью подбора рациональной области их применения, учета всех особенностей сырьевых компонентов при проектировании составов.

Производство композиционных вяжущих и бетонов в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО) базируется на запасах сырья месторождений песчано-гравийных смесей [1], о которых и пойдет речь в данной статье.

На данный момент на территории ХМАО и в соседних областях используются два основных месторождения строительного песка – Эсское и Махневское. Эсское месторождение находится в районе города Югорска ХМАО (бывший поселок Комсомольский). Оно было выявлено в период с 1986 по 1989 годы, детально разведано в 2000



a

Рис. 1. Минеральный состав песков: а – Эсского месторождения; б – Махневского месторождения

Присутствие в составе полиминеральных песков полевых шпатов, которые обладают спайностью и более низкой твердостью, по сравнению с кварцем, может способствовать улучшению его размолоспособности, в случае использования как компонента композиционного вяжущего, а, следовательно, снижению энер-

гозатрат на помол; полимодальному распределению частиц по размерам и созданию более плотной упаковки частиц; снижению микропристости цементного камня мелкозернистого бетона.

Это подтверждается результатами исследования кривых распределения частиц песков по

размерам при одинаковой удельной поверхности, равной 450 м<sup>2</sup>/кг с использованием анализатора частиц «MicroSizer 201». Анализ полученных результатов показывает, что кривая распределения частиц Эсского песка смещается в сторону меньших размеров частиц, а для песка Махневского месторождения характерна большая полимодальность (рис. 2).

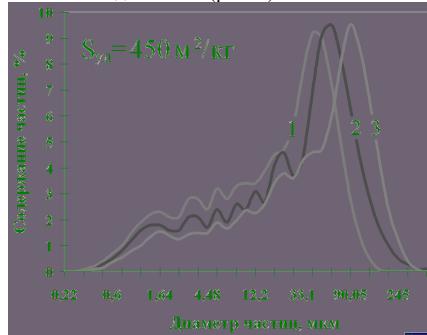


Рис. 2. Распределение частиц песков по размерам:

- 1 – песок Эсского месторождения,
- 2 – песок Махневского месторождения,
- 3 – песок Вольского месторождения

Для определения рациональных областей применения песков данных месторождений с учетом их свойств проводились исследования определения коэффициента качества песков Ханты-Мансийского АО в качестве компонентов композиционного вяжущего и заполнителя для

Таблица 1  
Сравнительная характеристика песков как компонентов КВ

Наименование кремнеземного компонента ТМЦ-50	НГ, %	R <sub>ck</sub> , МПа	Коэффициент качества, K <sub>k</sub>
Песок Вольского месторождения	23,0	39,8	1
Песок Махневского месторождения	28	24,6	0,62
Песок Эсского месторождения	27	24,8	0,62

В тоже время махневский песок рационально использовать как мелкий заполнитель бетона (табл. 2), что обусловлено его высоким показателем коэффициента качества как заполнителя мелкозернистого бетона, а также низкими цементо- и водопотребностью, в сравнении с песком Эсского месторождения. Стоит так же отметить, что модуль крупности (2,75) махневского песка позволит избежать повышенного расхода вяжущего.

Таблица 2

Сравнительная характеристика песков как заполнителя мелкозернистого бетона

Наименование заполнителя	M <sub>kp</sub>	Цементо-потребность, Ц <sub>потреб</sub>	Водопотребность, %	R <sub>ck</sub> , МПа	Коэффициент качества, K <sub>k</sub>
Песок Махневского месторождения	2,75	0,61	7,2	28,3	1,52
Песок Вольского месторождения	2,5	0,49	4	18,6	1
Песок Эсского месторождения	1,045	0,77	7,9	14,5	0,78

Для более полного отражения свойств сырьевых материалов проведено изучение микроструктуры в ЦКП МГУ им. М.В. Ломоносова на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения Supra 50 VP (LEO, Германия, 2003). Анализ микрофотоснимков показывает, что поверхность кварцевых индивидов покрыта обломками полевых шпатов различного размера и формы. Однако стоит отметить, что на махневском песке (рис. 3, б) таких образований несколько больше, что подтверждает данные рентгенофазового анализа (см. рис 1, а, б). Эти данные свидетельствуют о том, что эсский песок является более «чистым». Можно предположить, что мелкодисперсный материал на песках может выступать как активный компонент как

получаемого КВ, в случае эсского песка, так и при смешении связующего с минеральными компонентами в случае махневского песка, а также играть роль микронаполнителей. Отмеченный момент будет способствовать увеличению прочности самого вяжущего и материалов на его основе.

Эффективности использования махневского песка в качестве заполнителя мелкозернистого бетона способствует также микрощероховатая поверхность зерен (рис. 4, б), которая обеспечит прочное сцепление в контактной зоне с затвердевшим вяжущим, что положительно отразится на физико-механических характеристиках мелкозернистого бетона.

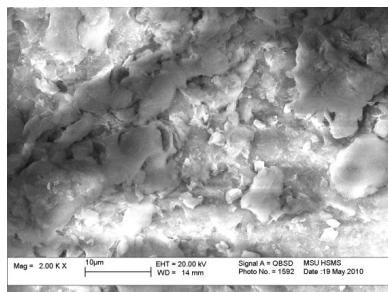
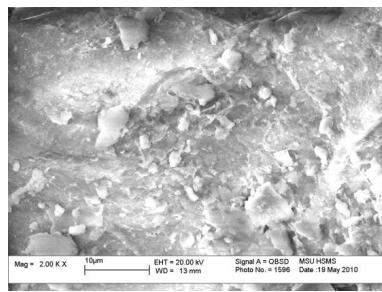
*a**b*

Рис. 3. Морфология поверхности зерен песка:  
*a* – Эсского месторождения; *b* – Махневского месторождения

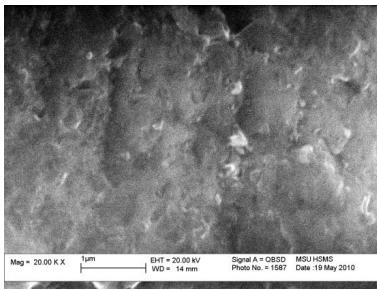
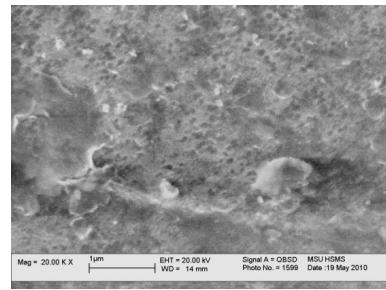
*a**b*

Рис. 4. Шероховатость поверхности песка:  
*a* – Эсского месторождения; *b* – Махневского месторождения

Таким образом, по результатам проведенных исследований физико-механических свойств, минерального состава, микроструктурных характеристик песков можно определить рациональные области их использования. В частности, эсский песок, обладающий низким коэффициентом качества как заполнителя мелкозернистого бетона и повышенным цементо- и водопотребностью, более рационально применять в качестве активного компонента композиционного вяжущего. Использованию махневского песка в качестве заполнителя мелкозернистого бетона способствуют такие факторы, как полидисперсное распределение частиц, что приведет формированию более плотной структуры композита, а микрошероховатая поверхность зерен обеспечит прочное сцепление в контактной зоне с затвердевшим вяжущим, что положительно отразится на физико-механических характеристиках конечного продукта.

\*Данная работа выполнена при финансовой поддержке в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (2009-2013 годы):

Мероприятие 1.1 «Проведение научных исследований коллективами научно-образовательных центров»: № 2010-1.207-075 «Создание нового класса минеральных нано-

структурированных вяжущих негидратационного типа твердения для производства высококачественных строительных материалов различного назначения»;

Мероприятие 1.3.1 «Проведение научных исследований молодыми учеными – кандидатами наук»: № 16.740.11.0770 «Создание высокоеффективных силикатных материалов автоклавного твердения с использованием наноструктурированных модификаторов».

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хакназаров, С.Х. Полезные ископаемые Ханты-Мансийского автономного округа и охрана окружающей среды. – Томск: Изд-во Том. ун-та. 2001. – 92 с.

2. ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия. – вед. 1995-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 7 с.

3. Лесовик, Р.В. Мелкозернистые бетоны на композиционных вяжущих и техногенных песках: Дисс. ... доктора техн. наук. Спец. 05.23.05 / Р.В. Лесовик. Науч. конс. А.М. Гридчин. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 496 с.

4. Алфимова, Н.И. Повышение эффективности стеноевых камней за счет использования техногенного сырья / Н.И. Алфимова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – №2. – С. 56–59

Дормидонтова В. В., канд. арх., проф.,  
Московский государственный университет технологий  
и управления им. К. Г. Разумовского

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ САДЫ МАРТЫ ШВАРЦ

v.dormidontova@mail.ru

Статья посвящена анализу творчества ландшафтного архитектора и художника Марты Шварц. Известные проекты наряду с новыми, складываются в аналитический материал, позволяющий сделать выводы о частных приёмах и общих тенденциях.

**Ключевые слова:** композиция, искусство, сад, пространство, ландшафтный дизайн, архитектура.

Актуальность статьи определяется отсутствием систематизированной информации о садово-парковом искусстве XX века. Отрывочные сведения о самобытных единичных работах некоторых ландшафтных архитекторов и дизайнеров (принадлежащих к разным поколениям и стилем направлениям), рассматриваемые обособленно и вне связи с предшествующим развитием садово-паркового искусства, не позволяют аргументировано выделить общие и отличительные черты и составить целостную картину стилевого развития садово-паркового искусства XX века. Разнообразие творческих мастеров, эксперименты с новыми материалами и технологиями создают впечатление исключительного, небывалого в истории садово-паркового искусства многостиля, требующего «сортировки».

Целью статьи является проанализировать более чем 20-летнее развитие творчества одного из ярких современных ландшафтных архитекторов – Марты Шварц, и на примерах работ, отражавшихся в российской [6,7] и зарубежной печати [1,2,3,4,5] проследить отношения предшествующих и современных стилевых тенденций в современном садово-парковом искусстве.

Первые проекты Марты Шварц рассматривались как шутливые затеи постмодерна. «Она «дернула за бороду» не одного авторитетного ландшафтного архитектора. Однако, ... было признано, что склонность Шварц к риску и недоказанности является именно тем качеством,

которое отличает творчество от службы, и заставляет нас всех сопротивляться, хотя бы исподволь, ее авантюрным опытам» - писал Д. Джонсон [1]. Шварц обвиняли в интеллектуальной безответственности, и в том, что ее проекты не представляют ничего кроме веселого воображения, свободно оперирующего парковыми формами и традициями. Некоторые её работы предлагались как объекты для обсуждения в конкурсе архитектурно-критических статей [2].

За прошедшие годы ряд проектов Шварц значительно возрос количественно и расширился типологически. Масштаб её работ варьирует-

ся от камерного (например, оформление сада к бракосочетанию Литтлов, сад матери Шварц, Сплетённый сад в Кембридже, штат Массачусетс, сад Дэвисов в Эль Пасо) до крупного урбанистического (пешеходная зона в Манчестере в Англии, площадь перед федеральным дворцом в Миннеаполисе, парк приморской набережной в Сан-Диего, административное здание Свисс-Ре в Мюнхене). Независимо от масштаба, все проекты равноинтересны, поскольку являются откликом настоящего художника на проблемы: урбанистические, научные или культурно-исторические. Разнообразие задач и решений представляет интересный материал для результивативного анализа.

Проекты Шварц шокируют неожиданным, иногда спорным выбором форм, средств и материалов, но они всегда цельны, выразительны, свежи и концептуально доходчивы. «Неожиданное» решение складывается в результате глубокого анализа места и задач. Марта Шварц сравнивает студию разработки концепции с мечтанием, считает, что необходимо понять пространство, которое следует трансформировать, проанализировать все факторы, под влиянием которых оно сложилось, свою же работу рассматривает, как «момент в истории места» [3]. Действительно, нельзя не согласиться с тем, что её работы всегда историчны и глубоко контекстуальны.

Среди работ урбанистического характера афористичностью выделяется парк приморской набережной в Сан-Диего. Его украшают пальмы, и пальмообразные фонтаны из высоких стальных труб, разбрызгивающих воду по горизонтальной окружности, повторяя направление роста ветвей пальм. Длинная авеню стальных водяных пальм создаёт светоулавливающий туман монументального масштаба, символизируя экспансивность урбанистического пространства [3].

Конфликт города и природы отражается и в решении крупномасштабного пространства площади городского центра Миннеаполиса напротив ситихолла и здания суда. Разработанный план является примером минималистского

городского дизайна, вдохновлённого природными формами, идеей экологизации пространства и характером окружающей архитектуры. Большая часть площади замощена полосами разноцветного камня, что создаёт линейную подчёркнутость. Из мощения поднимаются серия покрытых травой холмиков в форме слезы, призванных напомнить о геологических формах, характерных для Миннесоты (рис. 1). Холмики меняют свой облик в разные времена года. Весной некоторые из них покрыты белыми нарциссами, другие полосами голубой сциллы. Зимой сильные снегопадынейтрализуют их цвет, однако выявляют форму. Зелёные холмики вносят в городскую среду символическое напоминание и обозначение местного ландшафта [4].



Рис. 1. «Урбанистические холмики» площади городского центра в Миннеаполисе

Забавная, на первый взгляд, композиция носит не только ассоциативный характер, но является реакцией и отражением метроритмического архитектурного окружения. Линейное мощение площади отвечает преобладающим вертикальным членениям зданий, а вырастающие из мощения холмики – своеобразный отклик на солнцезащитные рёбра фасадов. Таким образом, всё пространство подчиняется единой системе линейных построений.

Однако, при восприятии сверху зелёные холмы динамичной формы, диагонально пересекая сильные параллельные линии мощения, «ползут прочь» из жёстко регламентированного пространства. Направление «движения» холмов поддерживается линиями рядов скамей и бревен. Противоречивое пространство создаёт впечатление попытки подчинения неподчиняемого.

Тему «управления» природой продолжают «научные» ландшафты Марты Шварц для Центра Инновационных Технологий и для Института Биомедицинских исследований [1,5,6,7].

Ландшафтный сад Центра Инновационных Технологий в Файрфаксе в Вирджинии окружён офисными зданиями нерегулярных очертаний. Концепция заключалась в том, чтобы внести порядок в эти нерегулярные пространства. План был решён в виде террасы, относящейся к двум меньшим офисным зданиям, и включающей рощицу из липы мелколистистой. Рощица посажена в гравий тёмно-фиолетового цвета и мягко окаймлена с одной стороны плавной линией бордюра. Гравийное покрытие переплетается с полосами каменных дорожек случайногузора. Сверху положены ряды голубых отражающих шаров, которые частично отражают стекло окружающих офисных зданий, но также создают иллюзию цветущих под деревьями растений.

Успех этого проекта обеспечивается простотой идеи, исполнения, ухода и эстетичностью каждого из используемых элементов. Перечень компонентов – шары, дорожки, пропорции, пространства, маленькая рощица – ограничен, что и даёт огромное преимущество в экономичности. Несмотря на то, что дизайн выполнен для крупномасштабного офисного комплекса, использование природных материалов, особенно случайно нарезанного мощения, придаёт пространству человеческий масштаб, столь важный для сада. Ряды голубых отражающих шаров создают ощущение цветения в этом «несадовом» саду. Решительные линии дорожек из битого камня пересекают нерегулярную сеть тёмно-фиолетового и серого гравия. Рощица из липы мелколистистой вырастает прямо из плавно очерченной территории гравия тёмно-фиолетового цвета. Отражающие голубые сферы составляют контрапункт с натуральным серым и коричневым цветом камня (рис.2).



Рис. 2. Ландшафтный сад Центра Инновационных Технологий в Файрфаксе

Применение нетрадиционных материалов, имитирующих природные, также концептуально оправдано и художественно эффективно в Сплетённом Саду в престижном Институте Уайтхед Биомедицинских исследований в Кембридже, шт. Массачусетс.

Институт занимает высотное здание, на каждом этаже которого экспонированы впечатляющие выставки абстрактного искусства, но ни одна из них не может подготовить к восприятию Сплетённого Сада, разработанного Мартой Шварц в 1986 г., и расположенного на крыше 9-го этажа рядом с комнатой отдыха.

Фактически, Сплетенный Сад состоит из двух садов - Японского и Французского, казалось бы, случайных по отношению один к другому. Резкие очертания каждого пространства соединяются вдоль тонкой линии, которая продолжается вверху на ограничивающей сад стене. В Японском саду на зеленом аквариумном гравии граблями создан традиционный узор песка, а скалы и мох заменены пластиковыми шариками самшита (рис.3).



Рис. 3. Сплетённый Сад в Институте Уайтхед Биомедицинских исследований

В Сплетенном Саду все «анатомически» верно, что создает беспокоящую сюрреалистическую действительность, побуждающую к метафорическим, предостерегающим размышлениям. «Ученые - люди, решавшие проблемы, разгадывающие тайны», - заметила Марта Шварц, «поэтому я и хотела - создать для них тайну, нечто, над чем можно было бы подумать. Но в то же время я хотела развеселить их...»[1].

Нейтрального отношения к саду не было. По словам директора Института Уайтхед Дэвида Бэлтимора, «одни нашли его эксцентричным и отнеслись к нему крайне отрицательно, а другие,

найдя его эксцентричным, восприняли его весело и с удовольствием. Он вызвал множество дебатов, но проось об удалении сада не было» [1]. Дэвид Бэлтимор, нобелевский лауреат в области молекулярной биологии, считает, что художники вместе с учеными несут ответственность за человеческую жизнь, а также он считает, что жизнь института обогащается благодаря открытому взаимодействию с творческими поисками художников.

Когда институт переезжал в новое здание, Бэлтимор самостоятельно решил выделить 1% от бюджета на строительство для приобретения художественной коллекции. Это перспективное начинание стало личной страстью директора и вызвало повышенный интерес сотрудников. Позже в 1986г. Бэлтимор решил оформить небольшое пространство крыши снаружи от комнаты отдыха. Доступ возможен только комната отдохна, из окон которой видно все пространство. На крышу обрушиваются сильные Бостонские ветры, поэтому нельзя удержать на ней почву. Таким образом, живые растения были бы в этом месте весьма проблематичны, если не невозможны. Художественный консультант института, рекомендовала директору Марту Шварц, как художника, способного создать в этом коварном пространстве остроумный сад, требующий незначительного ухода и малых вложений.

«Весёлые эксперименты» Шварц, действительно, не бывают скучными. Изучая биологию, Шварц увлеклась манипуляций учеными с генами. Поэтому, разрабатывая сад, ее мыслями руководило подразумеваемое сплетеие генов. Почему бы не взять два сада из противоположных концов земного шара и не сплести их вместе.

В своем Японском саду она «высмеивает склонность японских садоводов к чрезмерному упрощению, применяя безжизненные пластиковые кусты, накладывая обломки вульгарного потребления на бессмертные сады цивилизации» [1]. Во Французском саду она подчеркивает его искусственность, смешивая пластиковые растения разных климатических районов, включая папоротники, тюльпаны и т.д. Сплетающая линия выполнена из тяжелого стального жёлоба, заполненного красивым чёрным песком. Эта деталь, как аккуратный шов, сделала "сплетеение" графически видимым.

Эта неожиданная, радостная работа показывает способность Шварц организовать любое пространство с удивительной непредсказуемостью. Но вся эта «игра» была бы не столь эффектной, если бы не серьезная подоплека - подразумеваемая небезопасность последствий

научной любознательности. Сплетенный Сад стоит на грани науки и искусства. «Замерзший маскарад синтетического сада - это иронический комментарий оптимистичного биологического исследования. Может ли генном манипуляция обмануть природу, и какова будет цена?» [1]. Сплетенный Сад также исследует природу исторических связей. Насколько совместима, например, имперская регулярность Версаля с нашим временем и культурой?

В основе камерных работ Шварц также конфликт. План сада Дикенсонов выявляет острый контраст между геометрией плавных линий и регулярной формальностью. Сад главного двора - создаёт драматическое зрелище света и цвета после захода солнца.

Сад «Стены в стенах» был создан Мартой Шварц в резиденции Дэвисов в предместье Эль Пасо, Техас. Необходимо было разработать новый сад в старом огороженном стенами пространстве. Размеры площадки для проектирования составляли примерно 11x18 м. По желанию заказчиков новый лёгкий в уходе сад с мексиканским влиянием, включающий кактусы, должен был быть контрастным по отношению к старому и визуально изолирован от него [5,6,7].

В результате была создана серия из 6 интроспективных садовых комнат, огороженных стенами, интерпретирующих мексиканский сад. Лейтмотивом нового сада стали стены, окрашенные поверхности которых выявляют их роль во всём пространстве. Внешние стены залиты тёмным цветом, в то время как внутренние стены комнат блестящие голубые, розовые, оранжевые, красные с небольшими вкраплениями белого. Цвет также используется для создания индивидуальной атмосферы внутри всех пространств. Каждая комната по-своему выразительна. Внутри Золотой комнаты, из которой открывается вид на Скалистые горы, расположена насыпь из осколков камней, которая является абстрактной версией горных пиков. Другая комната, называемая Комнатой Перемен, содержит зеркало и клумбу из колючих кактусов перед гладкой розовой стеной. В Оранжевой комнате единственный высокий кактус, посаженный в цветную каменную крошку, образует сильную вертикаль (рис.4). «Льдинки» голубого стекла посажены по краю чисто белых стен Ванной Комнаты. Перед комнатами находится ранее существовавший пруд в форме почки, отражающий более тёмные наружные стены комнат.

Высокие окружающие стены создают пря-молинейное регулярное внутреннее пространство. Это осуществимо только в климате с особенно жарким солнцем, где растения, подобные кактусам, устойчивы к суровым условиям. В

более мягком климате такая степень закрытости побуждала бы растения тянуться вверх в поисках света, нарушая естественные условия для их развития.

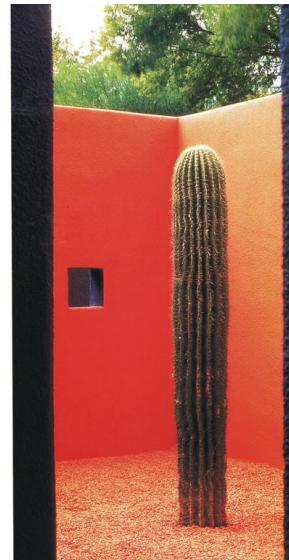


Рис. 4. Оранжевая комната в саду Дэвисов

Созданный Мартой Шварц сад является современной интерпретацией исторического приёма деления единого пространства на ряд замкнутых садовых комнат. Этот приём использовался в садах Возрождения, Барокко, Классицизма и Модерна, где для создания иллюзии комнат применялись живые изгороди. В саду Марты Шварц эта идея получила предельную выразительность, поскольку камень лучше, чем живая изгородь ограничивает пространство. Яркий цвет и глубокие тени, обеспечиваемые солнечным климатом, наряду с минимальной, но высокой скulptурной посадкой растений оказывают сильное воздействие, соперничающее с более мягкими впечатлениями, вызываемыми живыми растительными историческими объектами.

Взаиморасположение комнат создаёт своеобразный лабиринт благодаря коридорам, образующимся между ними (рис.5). Ярко окрашенные внутренние стены комнат видны через небольшие квадратные смотровые окна, которые ограничивают внешний обзор. Всё это обеспечивает лучшие условия для экспозиции кактусов, выделяя растения и превращая их в произведения скульптуры в галерее искусств.



Рис. 5. Лабиринт стен

На протяжении века сады в основном представляли преобладающие над планировками богатые сочетания мастерски подобранных растений, что повышало ботанические качества сада, способствовало развитию растениеводства, но приводило к утрате художественной цельности и образности пространства. Работы Марты Шварц настолько контрастны по отношению к «натуральным» садам («многолетников», «злаков», «сорняков» и пр.), - направления, начатого Уильямом Робинсоном и Гертрудой Джекилл, что воспринимаются как своеобразная реакция протesta. Минималистские работы Шварц, часто использующие материалы, имитирующие растения, выглядят как агитационные плакаты за альтернативное концептуальное садовое пространство.

Задачи любого уровня решаются Шварц рационально и художественно. Концепция вырастает из культурно-исторического, архитектурного или природного контекста и всегда воплощается в оригинальном архитектурно-ландшафтном решении, где каждому из немногих используемых элементов придаётся символическое значение. Её работы «оригинально традиционны», историчны и свежи, выразительны при минимальных средствах, таким образом, устанавливают связь между постмодерном, модернизмом и минимализмом.

Метод Марты Шварц заключается в сочетании метафоричности, неожиданности и логичности. Лаконичные пространства отличаются художественной выразительностью, реальной функциональностью и восходят к работам модернистов 20-30-х гг. – братьев Вера, Г. Гузевкияна и Мин Рауш.

Все её реализованные работы всегда впечатляющи и динамичны, заряжают энергией и удивляют. Каждая из них несёт своё содержание и заслуживает внимательного к себе отношения. «Они остаются глотком свежего воздуха, который поднимает профессию на более художественный и творческий уровень» [3].

## Выводы:

Творчество Шварц резко контрастно по отношению к «натуральным» садам, преобладавшим на протяжении последнего столетия. Характерными чертами её метода являются: логичность и функциональность, концептуальность и метафоричность, общая композиционная выразительность при минимальных средствах, - качества, родственные функционализму, модернизму и минимализму, с одной стороны. С другой стороны, историчность и парадоксальность, проявляющиеся в оригинальной трактовке исторических форм и в неожиданном символическом использовании искусственных материалов, имитирующих растительность, близки постмодерну.

Таким образом, творчество Марты Шварц позволяет проследить, как в современном садово-парковом искусстве переплелись и выработали новые формы предшествующие стилистические тенденции.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Johnson Jory. The Spliced Garden.// Landscape Architecture, vol. 78, №5, 1988, с. 100-104.
- Critique This.// Landscape architecture, №12, 1999, с.52.
- Wilson A. Influential Gardeners. London: Mitchell Beazley, 2002, 192 с.
- Bennett Paul. Dance of Drumlins.// Landscape architecture, №8, 1999, с.60-67.
- Bradley-Hole C. The Minimalist Garden. London: Mitchell Beazley, 1999, 207 с.
- Радько О. Allegro con brio. // Ландшафтный дизайн, № 4, 2000, с.52-59
- Забелина Е.В. Поиски новых форм в ландшафтной архитектуре. М.: Архитектура-С, 2005, 160 с.

**Кизлигин С. А., аспирант,  
Лесовик Р. В., д-р техн. наук, проф.  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова**

## К ПРОБЛЕМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЕТОНОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОЛОВ

ruslan@intbel.ru

В статье рассмотрена возможность применения фибробетона на отсеве дробления кварцитопесчаника и композиционном вяжущем, изготовленном с использованием отходов мокрой магнитной сепарации Лебединского ГОКа для устройства промышленных полов. Приведены механические и деформативные свойства фибробетона.

**Ключевые слова:** фибробетон, промышленные полы, композиционное вяжущее, стальная фибра, отходы мокрой магнитной сепарации.

При производстве зданий и сооружений особое внимание уделяется качеству строительных материалов, технологиям строительства и эксплуатации. В последние годы быстрыми темпами развивается строительство промышленных складов и ангаров. Предназначение промышленных зданий состоит в том, чтобы размещать в них объекты промышленного и административного, бытового и подсобного назначения. Поэтому особое внимание уделяется полам таких сооружений. Требования к ним определяются предназначением и теми нагрузками, которые будут выполнять пол.

Быстро развивающаяся промышленность диктует все новые требования к полам, т.к. они испытывают серьезные физико-механические, химические и биологические нагрузки. Представляется целесообразным исследование возможности создания высокопрочных полов для существенного увеличения их долговечности и эксплуатационных характеристик.

Один из плюсов применения фибробетона со стальной фиброй (СФБ) в качестве основного материала при изготовлении промышленных полов тот, что можно исключить несколько технологических операций, присущих традиционным бетонным полам – вязка арматуры и использование бетононасоса. Обеспечивается переход от двухстадийного процесса к одностадийному. Это несомненно скажется на экономической эффективности применения СФБ.

Обычно типичное устройство полов подразумевает бетонное основание, на котором при необходимости осуществляют выравнивания поверхности или создание необходимых уклонов, по основанию устраивается стяжка, по которой устраивается гидроизоляция, а поверх ее наносится новая стяжка (прослойка), на которую производится нанесение защитного покрытия. В определенных обстоятельствах дополнительно

могут укладываться теплоизоляционный, звукоизоляционный, пароизоляционный, капилляропрерывающий (препятствующий капиллярному всасыванию) и дренирующий слои. Главным элементом конструкции промышленного пола является бетонное основание, распределяющее нагрузки на грунт. Применяемая бетонная смесь должна соответствовать ГОСТ 7473-94. Рекомендуемая бетонная смесь БСГ В 22,5; П3 (П4); F150 (F200); W4 (W6) с подвижностью П3 (осадка конуса 11–15 см при бетонировании на прямой слив), П4 (осадка конуса 16–20 см при бетонировании бетононасосом), прочностью на сжатие 30 (40) МПа, морозостойкостью 150 (200) циклов, водонепроницаемостью W4 (W6).

Рассматривается возможность существенных улучшений бетона за счет использования композиционных вяжущих, высокоплотной упаковки, высококачественных заполнителей, введения суперпластификаторов и ускорителей твердения.

Для реализации результатов теоретических исследований были изготовлены образцы из мелкозернистого фибробетона. Уплотнение бетонной смеси при изготовлении образцов осуществляют методом вибровибрации на лабораторной виброплощадке.

При проектировании составов мелкозернистого фибробетона класса В22,5 для промышленных полов в качестве вяжущего использовались ТМЦ-70 и ВНВ-70 (с добавкой 0,5% Полипласт СП-1) получаемые путем домола в лабораторной шаровой мельнице до удельной поверхности  $S_{уд} = 500 \text{ м}^2/\text{кг}$  портландцемента ЦЕМ I 42,5 Н производства ЗАО «Белгородский цемент» и отходов ММС железистых кварцитов.

С учетом полученных данных на основе многокомпонентных вяжущих предложены составы мелкозернистого фибробетона (табл. 1).

Таблица 1

Вид вяжущего	Состав мелкозернистого бетона			
	вяжущее	мелкий заполнитель	вода	Ст. фибра
ТМЦ-70	424	1840	180	100
ВНВ-70	424	1840	160	100
ЦЕМ I 42,5 Н	424	1840	200	100

При равных условиях (состав фибробетона, марка цемента, способ уплотнения и условия твердения) прочность и эксплуатационные свойства фибробетона зависят от качества применяемого песка.

В качестве заполнителя анализировался природный песок Разуменского месторождения, отсев дробления кварцитопесчаника (двух ви-

дов: фракции 2,5–0,315 и без выделения мелкой фракции) и состав отсева дробления кварцитопесчаника, обогащенного песком Вяземского месторождения с плотностью упаковки зерен в смеси 0,774. Таким образом, были заформованы образцы одинакового состава на четырех видах заполнителя (табл. 2).

Таблица 2

Свойства бетонов на различном заполнителе			
№	Вид заполнителя	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии, МПа
1	Песок Вяземский	1900	4,7
2		1880	4,3
3		1890	6,9
Среднее значение $R_{сж} = 5,3 \text{ МПа}$			
1	Песок : Отсев (1000 : 226 г)	2175	18,3
2		2220	16,6
3		2210	16,1
Среднее значение $R_{сж} = 17 \text{ МПа}$			
1	Отсев дробления КВП	2170	12,0
2		2135	12,2
3		2150	12,8
Среднее значение $R_{сж} = 12,3 \text{ МПа}$			
1	Отсев дробления КВП (2,5–0,315)	2120	20,3
2		2220	20,6
3		2270	20,9
Среднее значение $R_{сж} = 20,6 \text{ МПа}$			

Таким образом, из полученных результатов видно, что наибольшую прочность имеют образцы на отсеве дробления кварцитопесчаника фракции 2,5–0,315, а также на отсеве с песком.

Поэтому дальнейшие испытания на различных вяжущих проводили на составе с отсевом дробления без пылеватых частиц (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительные результаты испытаний образцов мелкозернистого фибробетона*, приготовленного на различных вяжущих								
Вид вяжущего	Марка бетонной смеси по удобоукладываемости	Плотность бетона перед испытанием на прочность, кг/м <sup>3</sup>	Морозостойкость***	Водопоглощение, %	Истираемость, см <sup>2</sup> /г	$R_{сж}$ , МПа	$R_{изг}$ , МПа	$R_{призм}$ , МПа
ЦЕМ I 42,5 Н	П1	2330	F100	6,25	0,41	32,8	8,91	24,1
ТМЦ-70				5,48	0,38	42	12,1	34
ВНВ-70				5,42	0,35	51,6	15,7	35,5

Таким образом, разработаны мелкозернистые бетоны с использованием техногенных песков региона КМА – отсева дробления кварцитопесчаника обогащенного вяземским песком, и композиционных вяжущих для промышленных полов. Установлено, что наибольшую прочность имеют образцы на отсеве дробления кварцитопесчаника фракции 2,5–0,315. При этом наилучшие технологические показатели имеют образцы на основе

BHB-70. Это объясняется более низким значением водопотребности смеси, а также лучшей пространственной упаковкой частиц в полученном композите.

Введение в состав бетона стальной фибры, позволило получить материал с более высокими показателями долговечности, и предела прочности при сжатии. Также была установлена зависимость предела прочности при сжатии от вида фибры. В процессе проведения испытаний, волновая фибра показала более высокие характеристики (82 МПа в 28 сут. возрасте) по сравнению

с анкерной, что связано с ее формой, которая уже в начальной стадии образования трещины позволяет контролировать ее сдерживание, за счет более эффективного распределения напряжений в окружающей матрице.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков В.И. Фибробетон: состояние и перспективы применения /В.И. Волков// «Промышленное и гражданское строительство» . – 2002. – № 9. – С.37 – 38.

2. Лесовик, Р.В. Мелкозернистый бетон для дорожного строительства /Р.В. Лесовик// Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2003. – №11. – С. 92–93.

3. Лесовик, В.С. Строительные материалы из отходов горнорудного производства Курской магнитной аномалии: Учебное пособие /В.С. Лесовик.– Белгород: Изд. АСВ, 1996. – 155 с.

Октябрь М. М., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АРМИРОВАНИЯ ГРУНТА НА РАБОТУ ПОДПОРНОЙ СТЕНКИ

[hells\\_angel255@yahoo.com](mailto:hells_angel255@yahoo.com)

В статье приведены результаты лабораторных стендовых испытаний работы «Т - образной подпорной стенки в армированном грунте различной влажности».

**Ключевые слова:** «Т - образная подпорная стенка», стена, армированный грунт, влажность грунта.

Известно, что повышение несущие способности подпорной «Т - образной» стенки в условиях рыхлых насыпных грунтов возможно в первую очередь за счет увеличения ее толщины, но это удорожает стоимость материалов и работы по ее сооружению и особенно значительно при удержании высоких откосов. Одним из новых современных методов увеличения несущей способности подпорных стен является армирование грунта. Поэтому в лаборатории испытаний строительных конструкций кафедры «Промышленное и гражданское строительство» БГТУ им. В.Г. Шухова были проверены экспериментальные исследования эффективности работы обычной «Т - образной» подпорной стенки при армировании грунта.

В результате анализа научной литературы установлено, что исследований по эффективности применения таких подпорных стенок явно недостаточно [1,2]. В лаборатории испытаний строительных конструкций кафедры «Промышленное и гражданское строительство» на стенах были проведены исследования давления армированного грунта, на подпорную стенку.

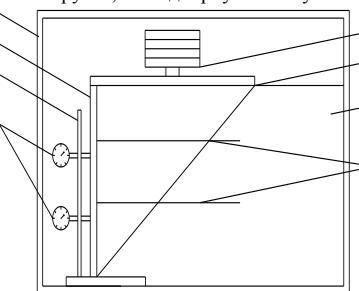


Рис. 1 Схематический разрез по стенду:

- 1 - корпус стенда с прозрачными стенками;
- 2 - подпорная стена;
- 3 - стойка индикаторов;
- 4 - индикаторы ИЧ;
- 5- плоская арматура;
- 6 - грунт (песок);
- 7 - площадка нагружения;
- 8 - ступени нагрузки

Для того в объемном металлическом стенде с прозрачными стеклянными стенками размерами

55×45×50 см размещали подпорную стенку «Т - образной» формы (опрокинутая) высотой 25 см, шириной 10 см и толщиной 1,2 см (Рис.1 и 2). Перед свободной вертикальной поверхностью устанавливали стойку с двумя индикаторами часового типа ИЧ, позволяющими измерять деформации стенки по высоте на двух уровнях. Пространство стендза за подпорной стенкой засыпали песком на всю высоту с уплотнением и укрывали площадкой размерами 10\*18,5 см. Нагрузку на площадку и, соответственно, на песок создавали ступенями, прикладывая грузы одинакового веса, которые создавали давления в 0,057 МПа на каждой ступени.



Рис. 2 Внутренность стендса

Для сравнительной оценки результатов стенку сначала испытывали нагрузкой при свободном неармированном песке, а во втором случае при его армировании плоской полимерной сеткой площадью, соответствующей площадке нагружения. Сетку укладывали на двух уровнях в зоне изменения индикаторов. Исследование во всех случаях проводили при различной влажности песка: воздушно-сухом, при влажности 10% и 20%.

Результаты испытаний приведены в таблицах 1 и 2, где представлены значения величины

деформаций подпорной стенки в верхнем и нижнем уровнях по мере увеличения нагрузки без армирования и с армированием грунта.

Для наглядности и сравнения результатов построены графики изменения деформаций подпорной стенки в верхнем и нижнем уровнях без армирования (а) и с армированием (б) песка при влажности  $W_1=0\%$ ;  $W_2=10\%$ ;  $W_3=20\%$  по мере увеличения напряжений в нем от нагрузки (рис. 3).

Таблица 1

Деформации при нагружении в верхней и нижней частях подпорной стенки при различной влажности и без армирования грунта

No. Испытаний	Нагрузка (кГс)	Напряжение в грунте (МПа)	Показания верхнего индикатора $\delta$ (мм)			Показания нижнего индикатора $\delta$ (мм)		
			$\delta$ , мм при $W=0$	$\delta$ , мм при $W=0.10$	$\delta$ , мм при $W=0.20$	$\delta$ , мм при $W=0$	$\delta$ , мм при $W=0.10$	$\delta$ , мм при $W=0.20$
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1.260	0.007	0	0	0	0	0	0
3	10.260	0.057	0.04	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01
4	19.260	0.107	0.17	0.05	0.05	0.14	0.08	0.03
5	28.260	0.157	0.34	0.11	0.10	0.25	0.18	0.07
6	37.260	0.207	0.55	0.28	0.17	0.4	0.28	0.12
7	46.260	0.257	0.82	0.57	0.35	0.6	0.45	0.25

Таблица 2

Деформации при нагружении в верхней и нижней частях подпорной стенки при различной влажности и с армированием грунта

No. Испытаний	Нагрузка (кГс)	Напряжение в грунте (МПа)	Показания верхнего индикатора $\delta$ (мм)			Показания нижнего индикатора $\delta$ (мм)		
			$\delta$ , мм при $W=0$	$\delta$ , мм при $W=0.10$	$\delta$ , мм при $W=0.20$	$\delta$ , мм при $W=0$	$\delta$ , мм при $W=0.10$	$\delta$ , мм при $W=0.20$
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1.260	0.007	0	0	0	0	0	0
3	10.260	0.057	0.19	0.04	0.06	0.13	0.02	0
4	19.260	0.107	0.33	0.07	0.11	0.22	0.05	0.02
5	28.260	0.157	0.4	0.09	0.15	0.28	0.08	0.05
6	37.260	0.207	0.45	0.11	0.17	0.34	0.12	0.08
7	46.260	0.257	0.48	0.12	0.18	0.4	0.16	0.11

Анализ данных таблиц и графиков позволяет сделать следующие основные выводы:

1. чем больше нагрузка (напряжения в грунте), тем больше деформация подпорной стенки;

2. верхняя часть подпорной стенки деформируется в большей степени, чем нижняя;

3. повышение влажности грунта снижает величину деформации в верхней, и в нижней части подпорной стенки;

4. армирование грунта значительно снижает величину деформаций подпорной стенки;

Результаты исследований, отраженные в таблицах и графиках, позволяют выработать аналитические (закономерности) изменения деформаций подпорной стенки от ряда факторов: нагрузки на грунт, влажности грунта, высоты подпорной стенки и армирования грунта.

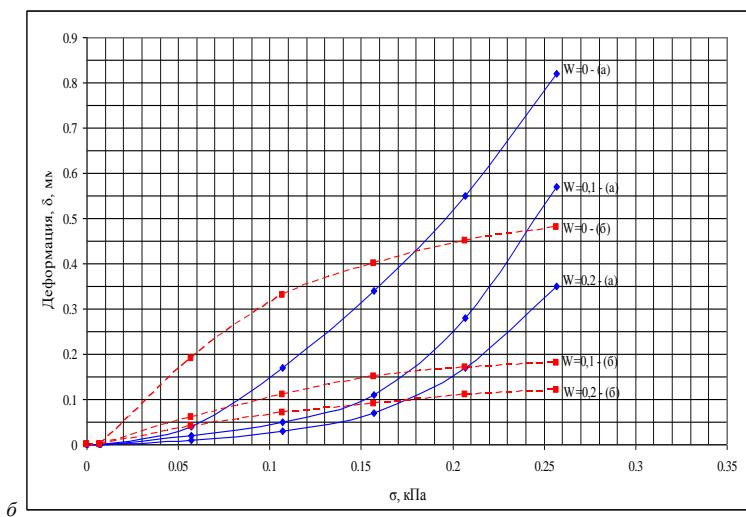
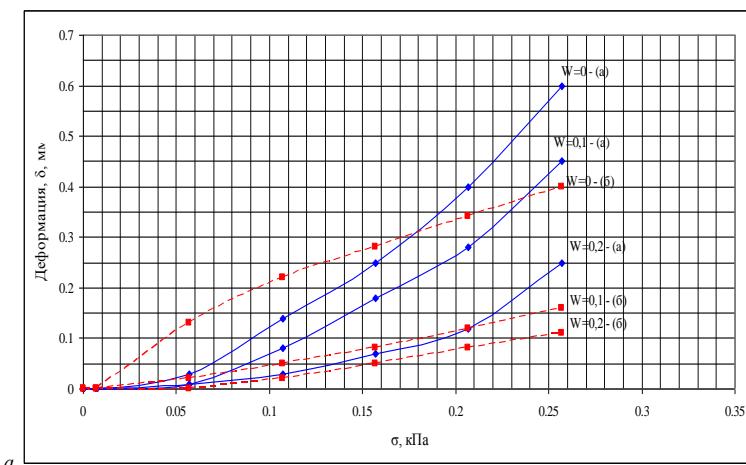


Рис. 3. Деформации в верхней (а) и нижней (б) частях подпорной стенки без армирования и с армированием грунта

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Клейн Г.К. Расчет подпорных стен. М.: Высшая школа, 1964. - С. 142 - 144.
- Клейн Г.К. Строительная механика сыпучих тел. М.: Стройиздат, 1977. -256 с.

Байдин О. В., канд. техн. наук, докторант,  
Редькин Г. М., д-р техн. наук, проф.

## Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

### ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОВЕСНЫХ ПРОЦЕССОВ СИЛОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ПОТЕРИ ОБЖАТИЯ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА\*

Oleg.v31@yandex.ru

Приведена расчетная оценка потерь предварительного напряжения при повышении трещиностойкости поврежденных коррозией изгибаемых железобетонных элементов.

**Ключевые слова:** силовое сопротивление, коррозионные повреждения, обжатие, напряжения.

Целью настоящих исследований является построение расчетной оценки изменения во времени напряжений обжатия, в изгибаемых железобетонных элементах поврежденных коррозией, с учетом неравновесных процессов си-

лового сопротивления железобетона [3, 4]. В работах [1, 2] повышение трещиностойкости осуществляется за счет обжатия его растянутой части сечения, где получено разрешающее интегральное уравнение (1):

$$\sigma_k(t_0)L_0 - \Delta\sigma_k(t)L_0 + \int_{t_0}^t \Delta\sigma_k(\tau) \frac{d}{d\tau} L_1(\tau) d\tau = 0, \quad (1)$$

где:

$$L_0 = \left[ \frac{1}{E_{k,\infty}} + C_k(t, t_0) \right] - \frac{A_k}{A_{\text{жб}}} \left[ \frac{1}{E^*_{\text{жб}}} + C^*_{\text{жб}}(t, t_0) \right], \quad (2)$$

$$L_1 = C_k(t, t_0) + \frac{A_k}{A_{\text{жб}}} C^*_{\text{жб}}(t, t_0), \quad (3)$$

$$C_k(t, t_0) = C_{kp} \left[ 1 - \beta e^{-\gamma(t-t_0)} \right], \quad (4)$$

$$C^*_{\text{жб}}(t, t_0) = C^*_{kp} \left[ 1 - \beta^* e^{-\gamma^*(t-t_0)} \right]. \quad (5)$$

Заметим, что в формулах (2)–(5) и далее по тексту, значок «\*» (звездочка) относящийся к различным параметрам, характеризует поврежденный коррозией материал, в нашем случае это относится к железобетону, а арматура (канат) не поврежден.

$$\sigma_k(t_0)L'_0 - \Delta'\sigma_k(t)L_0 = 0, \quad (6)$$

представив его в следующем виде:

$$\Delta'\sigma_k(t) + \frac{L'_0 - L'_1}{L_0} \Delta\sigma_k(t) = \sigma_k(t_0) \frac{L'_0}{L_0}. \quad (7)$$

Уравнение (7) будем решать методом вариации произвольной постоянной. В этой связи, левую часть уравнения (7) приравняем к нулю и запишем в виде линейного однородного уравнения:

$$\Delta'\sigma_k(t) + \frac{L'_0 - L'_1}{L_0} \Delta\sigma_k(t) = 0, \quad (8)$$

решая его способом разделения переменных, получим общее решение:

$$\Delta\sigma_k(t) = \frac{c(t)}{L_0} e^{\int_{t_0}^{L'_1} dt}. \quad (9)$$

Выражение (1) необходимо для вычисления изменяющихся во времени напряжений обжатия в канате  $\Delta\sigma_k(t)$ , т.е. определении потерь уровня обжатия железобетонного элемента поврежденного коррозией для обеспечения заданной трещиностойкости эксплуатируемых конструкций.

Ниже приведем решение (1) в интегральной форме.

Сначала уравнение (1) продифференцируем по  $t$  и получим линейное неоднородное первого порядка уравнение:

$$\sigma_k(t_0)L'_0 - \Delta\sigma_k(t)L'_0 + \Delta\sigma_k(t)L'_1 = 0, \quad (6)$$

Таким образом, получено общее решение уравнения (8). Отметим, что в решении (9) произвольную постоянную  $c$  представили как функцию от времени  $t$ , т.е.  $c = c(t)$ .

Далее решение (9) подставим в уравнение (7), найдем функцию  $c(t)$ :

$$c(t) = \sigma_k(t_0) \int L'_0 e^{-\int_{t_0}^{L'_1} dt} dt + c. \quad (10)$$

Затем решение (10) подставим в решение (9), получим:

$$\Delta\sigma_k(t) = \frac{1}{L_0} \left[ \sigma_k(t_0) \int L'_0 e^{-\int_{t_0}^{L'_1} dt} dt + c \right] e^{\int_{t_0}^{L'_1} dt}, \quad (11)$$

где под неопределенным интегралом понимают конкретную первообразную, которую получим при переменном верхнем пределе  $t$  и, следова-

тельно, формулу (11) представим следующем виде:

$$\Delta\sigma_k(t) = \frac{1}{L_0} \left[ \sigma_k(t_0) \int_{t_0}^t L'_0 e^{-\int_{t_0}^{L'_1} dx} d\tau + c \right] e^{\int_{t_0}^{L'_1} d\tau}. \quad (12)$$

Т.е., получено в интегральной форме общее решение (12) уравнения (7).

Далее, для удобства записи и простоты интегрирования показателей степени в решении (12), введем следующие обозначения (замены):

$$a = C_{kp}\beta, \quad (13)$$

$$b = \frac{A_k}{A_{\text{жб}}} C_{kp} \beta^*, \quad (14)$$

$$r = \frac{1}{E_{k,\infty}} + C_{kp} - \frac{A_k}{A_{\text{жб}}} \left[ \frac{1}{E^*_{\text{жб}}} + C^*_{kp} \right]. \quad (15)$$

Следовательно, запишем (2), (3) с учетом (13)–(15) в следующем виде:

$$L_0 = r - ae^{-\gamma(t-t_0)} + be^{-\gamma^*(t-t_0)}, \quad (16)$$

$$L_1 = \frac{a}{\beta} - ae^{-\gamma(t-t_0)} + \frac{b}{\beta^*} - be^{-\gamma^*(t-t_0)}, \quad (17)$$

$$\Delta\sigma_k(t) = \frac{1}{L_0} \left[ \sigma_k(t_0) \int_{t_0}^t L'_0 e^{-\int_{t_0}^{L'_1} dx} d\tau + L_0(t_0)\Delta\sigma_k(t_0) e^{\int_{t_0}^{L'_1} d\tau} \right]. \quad (24)$$

Для выражения частного решения (24) в функциональном виде требуется вычислить следующие три интеграла:

1. Интеграл показателя степени стоящий в решении (24) за скобкой справа:

$$\int_{t_0}^t \frac{L'_1}{L_0} d\tau; \quad (25)$$

2. Интеграл показателя степени стоящий в квадратных скобках решения (24):

$$-\int_{t_0}^t \frac{L'_1}{L_0} dx; \quad (26)$$

3. Интеграл, стоящий в квадратных скобках решения (24):

$$\int_{t_0}^t L'_0 e^{-\int_{t_0}^{L'_1} dx} d\tau. \quad (27)$$

Ввиду сложности вычисления интегралов (25)–(27) и при этом громоздкости записи решений, предлагается находить их оценки снизу и сверху, которые дают некоторые упрощения в

$$r + \frac{a}{\beta} + \frac{b}{\beta^*} - 2ae^{-\gamma(t-t_0)} - L_1 \leq L_0 \leq L_1 + 2b + r - \frac{a}{\beta} - \frac{b}{\beta^*}. \quad (31)$$

и найдем их производные:

$$L'_0 = a\gamma e^{-\gamma(t-t_0)} - b\gamma^* e^{-\gamma^*(t-t_0)}, \quad (18)$$

$$L'_1 = a\gamma e^{-\gamma(t-t_0)} + b\gamma^* e^{-\gamma^*(t-t_0)}, \quad (19)$$

Найдем частное решение уравнения (7), удовлетворяющее начальным условиям:

$$t = t_0, \quad \Delta\sigma_k(t) = \Delta\sigma_k(t_0), \quad (20)$$

с учетом общего решения (12) получим:

$$\Delta\sigma_k(t_0) = \frac{1}{L_0(t_0)} c, \quad (21)$$

откуда выразим произвольную постоянную  $c$  с учетом (16) запишем:

$$c = L_0(t_0)\Delta\sigma_k(t_0), \quad (22)$$

где  $L_0(t_0)$  с учетом (16) и (20) запишем в следующем виде:

$$L_0(t_0) = r - a + b. \quad (23)$$

Затем подставим (22) в общее решение (12) и получим удовлетворяющее начальным условиям (20) частное решение уравнения (7) в интегральной форме:



# МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

*Горшков П. С., аспирант*

*Несмеянов Н. П., канд. техн. наук, доц.,*

*Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова*

## НОВЫЕ СПОСОБЫ КОМПЛЕКСНОГО СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЦЕМЕНТНЫХ СМЕСЕЙ

[nesmeyunov@mail.ru](mailto:nesmeyunov@mail.ru)

*В статье предложен новый способ стабилизации качества сухих цементных смесей на основе эксергетического анализа и механического способа перемешивания.*

*Представлено описание принципа действия спирально-лопастного смесителя с разработанной новой конструкцией смесительного барабана.*

*Дано краткое описание разработанной эксергетической характеристики качества порошка цемента.*

**Ключевые слова:** сухая строительная смесь, смеситель, эксергетическая характеристика, энергетические затраты.

В общей классификации сухих строительных смесей (ССС) цементные смеси являются наиболее распространенными и имеют свою широкую область применения. Понятно, что качество таких смесей в определяющей степени зависит от вида и свойств используемых цементов. Но здесь следует отметить, что даже если вид цемента для конкретной смеси определен, задача достижения максимального качества этой смеси и его стабилизации все равно продолжает оставаться до конца не решенной.

Однородность материала, является основой требуемого качества современных строительных смесей. От того, насколько равномерно отдельные компоненты будут распределены в основном объеме смеси, напрямую зависят эксплуатационные характеристики получаемого продукта. Даже небольшое отклонение содержания малых добавок, вызванное плохим их распределением, может негативно сказаться как на физико-механических, так и на технико-эксплуатационных свойствах строительных материалов.

Основным узлом в технологической цепочке получения сухих строительных смесей является смеситель. С учетом этого на кафедре МО БГТУ имени В.Г. Шухова разработана новая конструкция смесительного барабана [1,2], которая позволит увеличить степень однородности (гомогенизации) готового продукта и сократит время перемешивания сыпучих материалов. Это происходит за счет перемещения исходных ком-

понентов цементной смеси как горизонтальном, так и в вертикальном направлениях внутри барабана смесителя, создавая вихревые потоки и множественные траектории движения материалов.

Поставленная цель достигается за счет того, что спирально-лопастной смеситель для перемешивания сыпучих материалов снабжен трехзаходным винтовым шнеком, закрепленным на внутренней поверхности смесительного барабана (рис. 1) и имеющим разрывы в плоскостях вращения лопастей вала. Оси барабана смесителя и лопастного вала расположены под углом к горизонту. Лопасти, расположенные в верхнем ряду вала, имеют обратный угол установки относительно лопастей нижних рядов.

Трехзаходный винтовой шнек с углом подъема, зависящим от свойств смешиваемых компонентов, поднимает смесь с нижней части смесительного барабана в верхнюю часть. При этом разрывы, имеющиеся в нем, создают турбулентные потоки смеси. Лопасти, расположенные в верхнем ряду вала и имеющие обратный угол установки относительно лопастей нижних рядов, срезают смесь на выходе из шнека и направляют вниз, создавая тем самым встречное вертикальное направление движения смеси. Наклоненный смесительный барабан подает смешиваемые компоненты в зону вращения вала, создавая встречные потоки в горизонтальном направлении. Смещение оси вала относительно оси барабана увеличивает интенсивность воз-

действие лопастей на смешиваемые компоненты, что позволит увеличить скорость движения перемешиваемых компонентов.

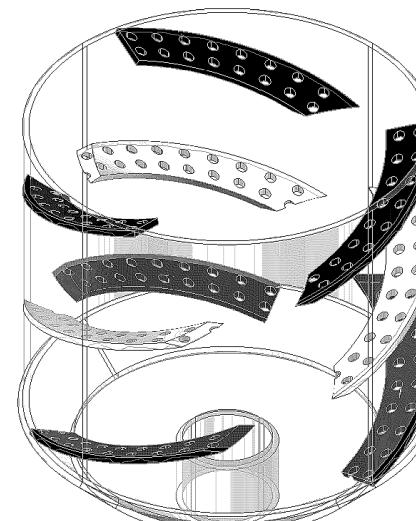


Рис. 1. Смесительный барабан спирально-лопастного противоточного смесителя

Все это позволит сократить время смешивания и снизить энергетические и финансовые затраты при производстве сухих строительных смесей.

Кроме этого для достижения оптимальных условий формирования максимального качества смеси и снижении энергетических затрат при ее получении разработан принципиально новый способ формирования этого качества [3], заключающийся в стабилизации эксергии используемого цемента, приводящей к  $D(A_{28})_{min}$ ,  $D(E_{cem})_{min}$ ,  $D(E_{ccc})_{min}$ . Задача решается здесь путем применения в составе смеси адресного цемента и текущего контроля эксергетических характеристик используемого цемента на выходе мельницы и перед подачей его в смеситель.

Методическую основу нового способа стабилизации качества составляет комплексная математическая модель (1-12), описывающая эксергетическое превращение потоков и условия достижения  $E_{ccc,max}$ . Термин «комплексная математическая модель» означает, что отдельные ее составляющие могут использоваться как самостоятельно, так и в совокупности, в зависимости от цели и конкретных задач при анализе процессов технологии получения цемента или смесей.

$$E_{cem} = [E_{cl} + E(PCE)] \rightarrow E_{cem,max} \quad (1)$$

$$E_{cem}/d_{cp} \rightarrow (E_{cem}/d_{cp})_{max} \quad (2)$$

$$D(E_{cem}) \rightarrow D(E_{cem})_{min} \quad (3)$$

$$D(A) = f[D(E_{cem})] \rightarrow D(A)_{min}; A_{28} \uparrow = f(E_{cem}/d_{cp}) \uparrow \quad (4)$$

$$E(CCC) = aE_{cem} + bE_{zap} + cE_{nap} + dE_{dob} \quad (5)$$

$$D(E_{ccc}) = aD(E_{cem}) + bD(E_{zap}) + cD(E_{nap}) + dD(E_{dob}) \quad (6)$$

$$E_{ccc} + E_{pot} = E_{cem} + E_{zap} + E_{nap} + E_{dob} + E_{podv} \quad (7)$$

1. Свойства порошка сухой смеси – уравнение (5).

2. Свойства растворной смеси

$$E_{p,c} = 0,84E_{ccc} + 0,16E_{vod} \quad (8)$$

3. Свойства затвердевшей растворной смеси

$$E_{z,p,c} = E_{p,c} + E_{usl,prim} \quad (9)$$

$$E_{vod} = f(W; T_{vod}; T_{vod}); \\ E_{usl,pr} = f(W_{okr,pr}; T_{okr,pr}; P; \text{и т.п.})$$

$$E_{ccc} \rightarrow E_{ccc,max} = f(E_{cem,max}) \quad (10)$$

$$E_{ccc}/d_{cp} \rightarrow (E_{ccc}/d_{cp})_{max} = f(E_{cem}/d_{cp})_{max} \quad (11)$$

$$D(E_{ccc}) \rightarrow D(E_{ccc})_{min} = f[D(E_{cem})_{min}] \quad (12)$$

Предложенная новая эксергетическая характеристика (уравнения 1-4) качества порошка цемента, а именно – эксергия цемента  $E_{cem}$ , его концентрация  $E_{cem}/d_{cp}$  и дисперсия «Д», количественно характеризуют качество каждой конкретной партии цемента. Критерии (1-4) являются здесь определяющими при разработке технического задания на выпуск заказного цемента, входящего в состав сухих строительных смесей (ССС) на основе цемента.

Стабилизация качества смеси осуществляется следующим образом. Постоянно в течение времени подготовки исходной смеси отбирают пробы поступающих в смеситель двух потоков (основного и управляющего) цементов и других компонентов смеси, определяют их эксергетические характеристики (1-4) и сравнивают с заданными значениями эксергетических характеристик различных цементов. При их отклонениях рассчитывают время перемешивания, количество поступающих  $\Pi(3)_1$  и  $\Pi(3)_2$  и при крайней необходимости – соотношение цемента с песком. Принципиально новым в этой части исследований является использование эксергетиче-

ского анализа (ЭА) при текущем контроле цемента, других компонентов и полученной смеси.

Таким образом, предложен принципиально новый способ стабилизации качества цементных смесей, который гарантированно обеспечивает максимальные значения  $E_{\text{cccmax}}$ . Это стало возможным благодаря использованию:

- нового энергетического критерия качества цемента, а именно эксергии цемента  $E_{\text{цем}}$ , его концентрация  $E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}}$  и дисперсия  $D(E_{\text{цем}})$ , которые количественно характеризуют качество каждой отобранный пробы цемента;

- в составе смеси специально ориентированного одного адресного цемента, эквивалентного по свойствам исходным, и полученного на цемзаводе по техническому требованию изготавливателя смесей;

- новой технологии измельчения цемента в мельницах дискретно-непрерывного действия, включающей циклический способ подачи двух клинкерных потоков и оперативное регулирование процесса по измеренным критериям  $E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}}$  и  $D(E_{\text{цем}})$ , задаваемыми изготавливателем смесей;

- раздельной подачи в смеситель двух адресных цементных потоков (основного и управляющего) и текущего контроля их эксергетических характеристик  $E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}}$  и  $D(E_{\text{цем}})$ ;

- комплексной математической модели процессов измельчения и смешения и расчету на ее основе времени перемешивания и доли цементов в смеси.

Таким образом, впервые представлена возможность реализовать технологическую обратную связь между готовым изделием потребителя

(ССС) и входящим в его состав основным компонентом – цементом изготавливателя. При этом достигаются минимальные энергозатраты и максимальное качество смеси, а так же исключает вероятность получения «некачественных» смесей по вине цемента.

Сочетание эксергетического анализа цемента и механического способа перемешивания позволит получать строительную смесь с высокими потребительскими качествами при одновременном снижении затрат электроэнергии на получение готовой продукции.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Несмеянов, Н.П. Стабилизация качества сухих строительных смесей на основе пневмо-механического способа перемешивания / Н.П. Несмеянов, П.С. Горшков // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. - №4. – С. 51.
2. Несмеянов, Н.П. Спирально-лопастной противоточный смеситель для производства сухих строительных смесей / В.П. Воронов, Н.П. Несмеянов, П.С. Горшков // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. - №1. – С. 66-69.
3. Системный и эксергетический анализ процессов в стройиндустрии. Современные пути решения проблем цементных заводов: сборник трудов отечественных ученых об эффективности различных способов производства цемента / Гл. ред. М.А. Вердин. – М.: МАСИ; Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 384 с.

Лозовая С.Ю., д-р техн. наук, проф.,  
Лымарь И.А., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ ДЕЙСТВУЮЩИХ НА МАТЕРИАЛЬНУЮ ТОЧКУ ЗАГРУЗКИ В ПОМОЛЬНО-СМЕСИТЕЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

lymil\_84@mail.ru

Предложена модель описывающая кинематику и динамику загрузки по сложной траектории, представляющей собой движение по эллипсу в наклонной плоскости, которая со временем перемещается на некоторый угол по периметру камеры, в помольно-смесительном устройстве с вертикальным ротором.

**Ключевые слова:** помольно-смесительное устройство, траектория, теория сплошной среды, силы.

В нашей стране помольное оборудование используется не в полной мере. Тогда как перед отечественными предприятиями, в первую очередь строительной отрасли, как никогда остро стоят проблемы технического перевооружения, расширения ассортимента выпускаемой продукции при повышении качества изделий.

Особый интерес представляют агрегаты, обеспечивающие тонкий помол. Тонкий помол материалов ведет к существенному улучшению качества новообразованных поверхностей, увеличению показателей удельной поверхности, разрушению структурно нестабильных и ослабленных частиц. Без широкого использования оборудования для измельчения немыслимо современное производство строительных материалов и смесей.

Ввиду развития малого бизнеса, в последнее время, повышается потребность в мельницах

малой производительности, к таким относятся: струйные, вибрационные, вихревые, бисерные, аттиторы и т.п.

Разработано помольно-смесительное устройство периодического действия, помол материалов в котором осуществляется в цилиндрической емкости мелющими телами, которые перемещаются ротором, состоящем из П-образных скоб разной длины, закрепленных по окружности с эксцентриком относительно оси вращения (рис. 1, а)[1].

Результат натурного эксперимента для определения характера перемещения частиц от взаимодействия мешалки [2], показал, что загрузка движется по сложной траектории, представляющей собой движение по эллипсу в наклонной плоскости, которая со временем перемещается на некоторый угол по периметру камеры (рис. 1, б).

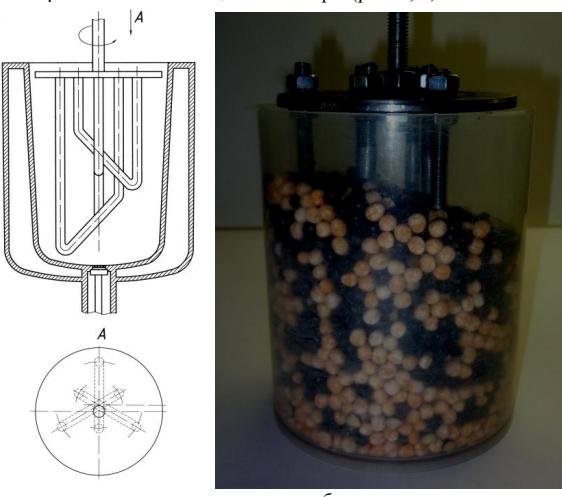


Рис. 1. Схема (а) и модель с прозрачной стенкой (б) помольного устройства

Для определения силовых характеристик действующих на загрузку, рассмотрим кинематику движения материальной точки М вокруг оси ОY неподвижной камеры (рис. 2, а). Движение материальной точки М можно разложить на переносное движение в плоскости ХОY по окружности с радиусом  $r_1$  и относительное в плоскости X<sub>1</sub>O<sub>1</sub>Y<sub>1</sub>, расположенной под углом  $\psi$  к вертикали, по эллиптической траектории с расстоянием от центра О<sub>1</sub> до любой точки траектории  $r(\phi)$ , причем  $(0 \leq \phi \leq a)$ , где  $a$  – большая полуось эллиптической траектории. В относительном перемещении точка движется с ускорением  $a^r$ , которое раскладывается на нормальное  $a_n^r$ , направленное к центру О<sub>1</sub> и касательное

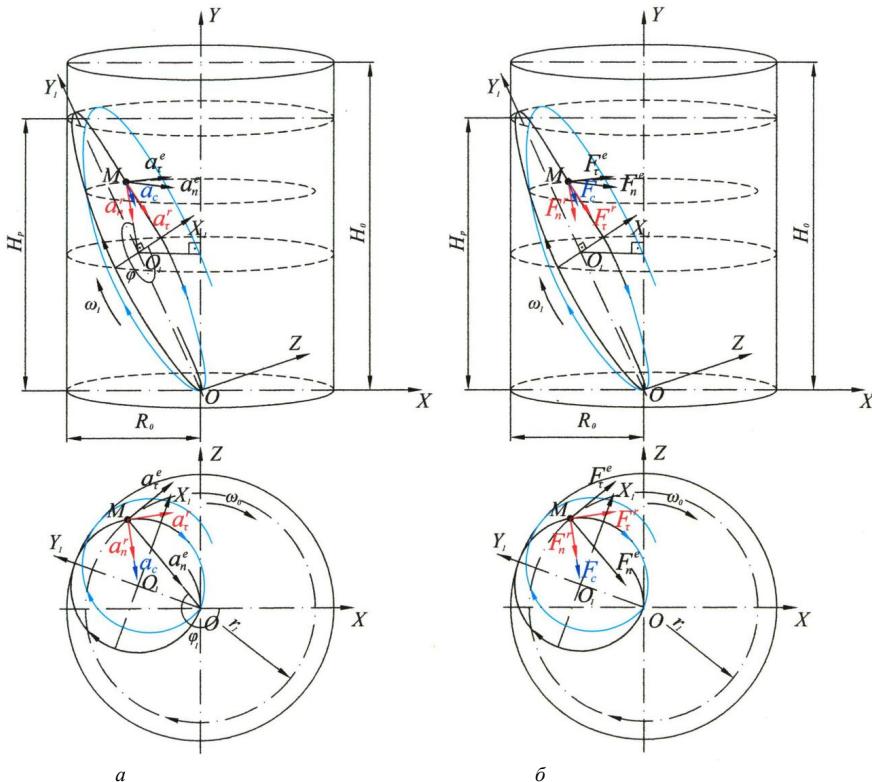


Рис. 2. Схемы: а – кинематика загрузки; б – схема основных сил действующих на материальную точку

В механике дисперсных сред установлено, что действующая в элементарном слое величина центробежной силы инерции  $F^u$  связана с величинами распорных усилий следующей зависимостью:

$$dF_n^u = dF_r^u = \frac{1}{2} f dF^u, \quad (1)$$

где  $f$  – коэффициент трения.

Расстояние от центра эллипса до любой точки траектории:

$a_r^r$ , направленное по касательной к эллиптической траектории (рис. 2, а). В переносном движении материальная точка М движется по окружности с радиусом  $r_1$  с ускорением  $a^e$ , которое также можно разложить на нормальное  $a_n^e$ , направленное к оси ОY и касательное  $a_t^e$ , направленное по касательной к окружности. Так как точка движется по сложной траектории, то присутствует Кориолисов ускорение  $a_c$ .

Данные ускорения обуславливают силы  $F^r$ ,  $F^e$  и  $F^c$  (рис. 2, б). Данные силы были условно разложены на касательные и нормальные составляющие.

$$r = \frac{R_0}{2\sqrt{1-(1-k^2)\cos^2\varphi}}, \quad (2)$$

где  $k$  – коэффициент эллиптичности;  $\varphi$  – полярный угол;  $R_0$  – радиус рабочей камеры.

Полярный угол задается линейной функцией:

$$\varphi = \omega_1 t, \quad (3)$$

где  $t$  – время вращения ротора;  $\omega_1$  – угловая скорость вращения точки в плоскости X<sub>1</sub>O<sub>1</sub>Y<sub>1</sub> в относительном движении.

Коэффициент эллиптичности равен:

$$k = \frac{R_0 \cdot 2}{2 \cdot H_p \sqrt{\left(\frac{R_0}{H_p}\right)^2 + 1}} \approx \frac{R_0}{H_p} \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \left(\frac{R_0}{H_p}\right)^2\right) \approx \frac{R_0}{H_p}. \quad (4)$$

Выделим в рабочей камере элементарный объем  $dV$ , тогда его масса равна:

$$dm = \rho r dr d\varphi dy, \quad (5)$$

где  $\rho$  – объемная плотность загрузки [3].

Объемная плотность загрузки рассчитывается по формуле [3]:

$$\rho = \nu \rho_u + (1-\nu) \rho_m, \quad (6)$$

где  $\nu$  – отношение объема мелющих тел к объему загрузки;  $\rho_u$  – плотность мелющих тел;  $\rho_m$  – плотность материала.

Элементарная нормальная сила  $dF_n^r$ , действующая на элементарный объем в относительном движении равна:

$$dF_n^r = \frac{f_n}{2} (1-f_n) \rho \omega_1^2 d\varphi r^2 dr dz, \quad (7)$$

где  $f_n$  – коэффициент трения скольжения материала мелющих тел по измельчаемому материалу,  $f_n = 0,015$ .

Нормальная сила  $F_n^r$ , действующая на материальную точку в относительном движении, во всем объеме камеры определяется:

$$F_n^r = \frac{\pi}{24} \cdot f_n (1-f_n) \rho \omega_1^2 R_0^4 \int_0^{2\pi} \frac{1}{(1-(1-k^2)\cos^2\varphi)^{\frac{5}{2}}} d\varphi. \quad (8)$$

Элементарная касательная сила  $dF_t^r$ , действующая на элементарный объем в относительном движении равна:

$$dF_t^r = f_t a_t dm, \quad (9)$$

где  $f_t$  – коэффициент трения скольжения материала мелющих тел по материалу помольной камеры,  $f_t = 0,033$ .

Окружная скорость относительного движения определяется:

$$v_t^r = \frac{dr}{dt} = \omega_1 r. \quad (10)$$

Касательное ускорение точки в относительном движении:

$$a_t^r = \omega_1 R_0 \cdot \frac{1}{4} (1-(1-k^2)\cos^2\varphi)^{\frac{3}{2}} \cdot ((1-k^2) \cdot 2 \cos\varphi \cdot \sin\varphi) \frac{d\varphi}{dt}. \quad (11)$$

$$F_t^r = \frac{f_t}{3} (1-f_t) \pi \rho \omega_1^2 R_0^3 H_p. \quad (15)$$

Элементарная касательная сила  $dF_t^e$ , действующая на элементарный объем в переносном движении равна:

$$F_t^e = \frac{f_t \rho (1-k^2) H_p \omega_1^2 R_0^3}{16} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin 2\varphi}{(1-(1-k^2)\cos^2\varphi)^{\frac{5}{2}}} d\varphi, \quad (12)$$

где  $H_p$  – высота загрузки в установившемся рабочем режиме:

$$H_p = H + \Delta H, \quad (13)$$

где  $H$  – высота загрузки;  $\Delta H$  – величина изменения высоты загрузки в рабочем режиме, зависящая от частоты вращения мешалки.

Элементарная нормальная сила  $dF_n^e$ , действующая на элементарный объем в переносном движении равна:

$$dF_n^e = \frac{f_n}{2} (1-f_n) \rho \omega_1^2 d\varphi r_1^2 dr_1 dy. \quad (14)$$

Тогда, нормальная сила  $F_n^e$ , действующая на материальную точку в переносном движении, во всем объеме камеры определяется:

$$S_K \approx \frac{\pi d_u^2}{4} I_K, \quad (18)$$

где  $I_K$  – количество шаров в кольце:

$$r_1 = \left(R_0 - \frac{d_u}{2}\right), \quad (17)$$

где  $d_u$  – диаметр мелющих шаров.

Площадь кольца из шаров, расположенных вдоль корпуса рассчитывается по формуле:

$$I_K = \frac{\pi(2R_0 - d_w)}{d_w}, \quad (19)$$

Масса мелющих тел равна массе шарового слоя прилегающего к стенке камеры. Поэтому сила  $F_r^e$  может быть определена по формуле:

$$F_r^e = f_i \rho \omega_0^2 \left( R_0 - \frac{d_w}{2} \right) S_K \int_0^{\left[ \frac{H_p}{d_w} \right] d_w} dy, \quad (20)$$

где  $\left[ \frac{H_p}{d_w} \right]$  - целое число равное количеству шаров;

Тогда окончательно сила  $F_r^e$  во всем объеме камеры определяется:

$$F_r^e = \frac{\pi}{8} f_i \rho \omega_0^2 (2R_0 - d_w) d_w^3 \left[ \frac{\pi(2R_0 - d_w)}{d_w} \right] \left[ \frac{H_p}{d_w} \right]. \quad (21)$$

Элементарная сила Кориолиса  $dF_c$ , действующая на элементарный объем равна:

$$dF_c = f_n (1 - f_n) \rho \omega_0 \omega_1 r^2 \sin \gamma \cdot d\varphi dr dz, \quad (22)$$

Сила Кориолиса  $F_c$  во всем объеме камеры определяется:

$$F_c = \frac{f_n (1 - f_n) \pi \rho R_0^4 \omega_0 \omega_1^2}{12} \int_0^{2\pi} \frac{1}{(1 - (1 - k^2) \cos^2 \varphi)} d\varphi. \quad (23)$$

На рис. 4 представлены графики сил сопротивления перемещению загрузке в относительном и переносном перемещении загрузки.

Анализ графиков зависимости сил от частоты оборотов мешалки показал что:

-касательная сила в относительном движении  $F_r^e$  меньше касательной силы в переносном движении  $F_r^e$ , т.к в относительном движении частицы загрузки, при предложенной схеме перемещения, имеют кратковременный контакт со стенками камеры, а в переносном движении частицы загрузки имеют длительный контакт со стенками камеры в результате центробежной силы;

-величина силы Кориолиса  $F_c$  имеет большую величину ( $\approx F_r^e$ ), это можно объяснить тем, что частицы загрузки совершают сложное вращательное движение относительно оси  $O_1Y_1$  по эллипсу и вся система вращается относительно оси  $OY$ , что обуславливает подъем загрузки на величину  $\Delta H = 3,7$  см при увеличении числа оборотов до 500 об/мин.

геометрических и технологических параметров устройства.

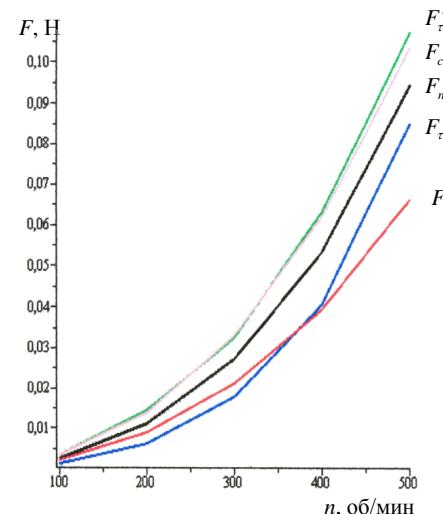


Рис. 4 График зависимости сил от частоты оборотов мешалки при  $f_i=0,015$ ,  $f_n=0,033$ ,  $R_0=0,06$  м,  $H=0,1125$  м,  $\rho_1=7800$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_2=1400$  кг/м<sup>3</sup>,  $v=0,536$ ,  $d_w=0,012$  м

Таким образом, в результате теоретических исследований установлено, что в помольно-смесительном устройстве периодического действия с вертикальным ротором, смесь компонентов перемещается по сложной траектории, что подтверждено экспериментом на натурной модели, а также определены силы, действующие на материальную точку загрузки в зависимости от

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лозовая С.Ю. Помольно-смесительное устройство периодического действия // заявка № 2010123585 от 09.06.2011 / С.Ю. Лозовая, И.А. Лымарь, В.В. Владимиров.

2. Лозовая С.Ю. Исследование влияния конструктивного исполнения мешалки на перемещение мелющей среды в помольном устройстве // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в промышленности строительных материалов: Междунар. научно-практик. конф., Белгород, 5-8 окт. 2010 г. / Белгор. Гос. Технол. Ун-т. / С.Ю. Лозовая, И.А. Лымарь, И.А. Лымарь – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – Ч.3. – 144-149 с.

3. Лозовая С.Ю. Обоснование коэффициента полезного заполнения в малогабаритных мельницах с деформируемыми рабочими камерами / С.Ю. Лозовая, В.П. Воронов – «Строительно-дорожные машины». – 2005. – № 6. – 46-50 с.

Качаев А. Е., ассис.,

Севостьянов В. С., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

## РАСЧЁТ ТРАЕКТОРИИ И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА ПО ПОВЕРХНОСТИ РАБОЧЕГО ЭЛЕМЕНТА ДЕЗИНТЕГРАТОРА

doctor\_cement@mail.ru

В статье рассмотрен дезинтегратор с ударно-сдвиговым воздействием на материал, в котором обеспечивается высокоскоростное ударное воздействие на материал и сдвиговое воздействие в слое частиц в зазоре между вращающимися роторами. Приведен аналитический метод расчета траектории и скорости движения частицы материала по поверхности рабочего элемента. В методике расчета использовался силовой метод определения скорости движения частицы по поверхности рабочего элемента.

**Ключевые слова:** дезинтегратор, радиальная скорость, тангенциальная скорость, частица, рабочий элемент.

Одной из основных технологических стадий в производстве большинства строительных материалов является переработка мелкозернистого сырья в высокодисперсные порошки. Данная технологическая задача обуславливает актуальность разработки эффективных способов измельчения материалов посредством высокоскоростного ударного нагружения.

Достоверно известно, что с увеличением дисперсности измельчаемых материалов падает производительность, при этом одновременно возрастают энергозатраты и снижается эксплуатационная надежность оборудования. Рабочий ресурс ударных элементов помольного оборудования часто выступает сдерживающим фактором при выборе типа мельницы [1]. С целью увеличения надежности работы измельчителей роторно-центробежного типа, с точки зрения износа, необходимо перейти от измельчения частиц о корпусе или ударные элементы к интенсивному самоизмельчению частиц в пространстве между рабочими элементами высокоскоростных роторов, вращающихся в противоположные стороны [2].

Этого можно достичь, если процесс измельчения организовать в слое измельчаемого материала и использовать принцип ударно-сдвиговой деформации этого слоя. Тогда на частицы помимо ударного нагружения от высокоскоростных вращающихся роторов действуют мгновенные растягивающие усилия, которые образуются в зазоре (пространстве) между ударными элементами роторов. Нагружение мелкозернистого материала при энергетически выгодном режиме необходимо осуществлять в сочетании с выделением тонких частиц, соответствующих дисперсности готового продукта. Наиболее полно это достигается при совмещении процессов измельчения и классификации в

рамках одного агрегата, соблюдая при этом принцип стадийности.

В соответствии с этой целью нами разработан дезинтегратор [3] (рис. 1), который состоит из цилиндрического корпуса 1, в верхней части которого закреплены загрузочные воронки 2. В корпусе в подшипниковых узлах коаксиально установлен наружный ротор 3, а с внешней стороны верхней части корпуса 1 установлена камера 4 для смешивания и микроразмерования, соединенная тангенциальным патрубком 5 отвода тонкодисперсного продукта с классификатором 6. Помимо этого, камера 4 соединена трубопроводом 7 дисперсного продукта с эксцентрической камерой вентилятора 13. В полости наружного ротора 3 коаксиально с возможностью вращения установлен внутренний ротор 9, а в нижней части наружного ротора смонтирована крыльчатка 8.

На внутренней поверхности наружного ротора 3 и наружной поверхности внутреннего ротора 9 по концентрическим окружностям и спиралем размещены ударные элементы 12, которые оказывают ударно-истирающее воздействие на измельчаемый материал посредством ударно-сдвиговой деформации. Камера пневмогомогенизации 10 оснащена разгрузочным патрубком 11 и связана с вентилятором 13 посредством нагнетательного патрубка 14. Для предварительного измельчения материалов дезинтегратор может быть оснащен ножевой насадкой 15, которая повышает эффективность работы агрегата, исключая попадание больших кусков материала в камеру помола.

Дезинтегратор работает следующим образом. Измельчаемый материал подается в загрузочные воронки 2 в помольную камеру, образованную наружным 3 и внутренним 9 роторами, для измельчения о ряды ударных элементов 12.

Ударные элементы 12, в свою очередь, расположены по концентрическим окружностям и четырьмя участкам спирали в 4 ряда, что обеспечивает не только высокое нагружение многократным ударом, но и способствует истирающему воздействию посредством сдвиговых деформаций слоя материала, находящегося в зазоре между противоположно вращающимися роторами 3 и 9 ( $n = 6000$  мин<sup>-1</sup>).

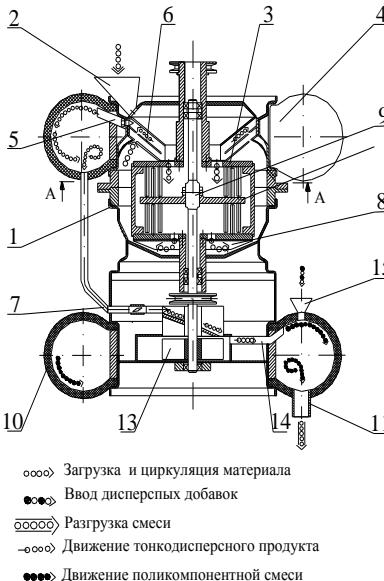


Рис. 1. Дезинтегратор с внутренним рецикликом измельчаемого материала:  
1 – корпус; 2 – загрузочные воронки;  
3 – наружный ротор; 4 – камера для смещивания и микротонкосперсного порошка;  
5 – тангенциальный патрубок отвода тонкосперсного продукта; 6 – классификатор; 7 – трубопровод дисперсного продукта; 8 – вентиляторная крыльчатка; 9 – внутренний ротор; 10 – смесительная камера;  
11 – разгрузочный патрубок; 12 – ударные рабочие элементы; 13 – вентилятор для гомогенизации смеси;  
14 – патрубок нагнетания дисперсной смеси;  
15 – воронка для ввода дисперсных добавок

После измельчения материал под действием крыльчатки 8 устремляется в циклон-осадитель 6, где под действием гравитации классифицируется на готовый продукт и крупку. Благодаря конструкции классификатора крупка возвращается в зону измельчения, а готовый продукт по патрубку 5 попадает в камеру 4, где может быть смешан с дисперсными компонентами. Далее материал под действием разряжения, создаваемого крыльчаткой 13, из камеры 4 через трубопровод 7 транспортируется в ниж-

нюю камеру 10, связанную с вентилятором 13 посредством патрубка 14. После пневмогомогенизации в камере 10 смесь разгружается через патрубок 11.

Для обеспечения рациональных траекторий и скоростей движения частиц измельчаемого материала в помольной камере дезинтегратора необходимо определить скорость движения частицы по поверхности рабочего элемента, а также характер движения частиц в торцевом и радиальном зазорах между вращающимися роторами дезинтегратора [4].

С целью упрощения расчетов траекторий и скоростей движения частицы по поверхности рабочего элемента сделаем предположение, что скорость воздуха и скорость частицы, входящей из загрузочного узла дезинтегратора, равны [5]. На частицу измельчаемого материала, движущуюся по криволинейной поверхности рабочего элемента, действуют центробежная сила инерции  $F_u$ , сила инерции Кориолиса  $F_k$ , сила трения  $F_{mp}$ , образованная центробежной силой инерции  $F_u$ , и нормальная сила  $N$  (рис. 2).

Центробежная сила инерции  $F_u$  определяется формулой:

$$F_u = m\omega^2 R = m\omega^2 (r - r_s \sin \theta), \quad (1)$$

где  $m$  – масса частицы корма, кг;  $\omega$  – угловая скорость разбрасывающей тарелки, с<sup>-1</sup>;  $R$  – текущий радиус перемещения частицы материала по поверхности рабочего элемента, м;  $r$  – расстояние от оси вращения до центра крепления рабочего элемента, м;  $r_s$  – радиус рабочего элемента, м.

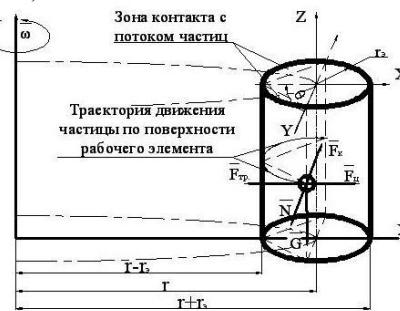


Рис. 2. Силы, действующие на частицу измельчаемого материала при ее движении по поверхности рабочего элемента дезинтегратора

Сила инерции Кориолиса  $F_k$  находим из выражения:

Уравнение динамики относительного движения частицы измельчаемого материала по поверхности рабочего элемента круглой формы запишется:

$$F_k = 2m|\omega||V_r| \cdot \sin(\omega, V_r), \text{ или } (2)$$

$$F_k = 2m\omega \frac{dr}{dt} \cdot \sin \theta, \quad (3)$$

где  $\frac{dr}{dt} = V_r$  – радиальная скорость перемещения частицы измельчаемого материала по поверхности рабочего элемента, м/с;  $t$  – время перемещения частицы материала по поверхности, рабочего элемента, с.

Сила трения  $F_{mp}$  частицы материала по поверхности рабочего элемента равна:

$$F_{mp} = fN \quad (4)$$

где  $f$  – коэффициент трения частицы измельчаемого материала о поверхность рабочего элемента;

На основании, что  $N = |F_k|$ , имеем:

$$F_{mp} = 2fma\omega \frac{d(r - r_s \sin \theta)}{dt}. \quad (5)$$

Для удобства ведения алгебраических преобразований заменим  $(r - r_s \sin \theta)$  на  $R$ , по аналогии с выражением (1).

$$R = (r - r_s \sin \theta), V_r = V_0, (r - r_s \sin \theta) = C_1 + C_2. \quad (11-13)$$

Далее получим следующие дифференциальные уравнения:

$$\frac{dR}{dt} = C_1 \cdot \lambda_1 \cdot e^{\lambda_1 t} + C_2 \cdot \lambda_2 \cdot e^{\lambda_2 t}. \quad (14)$$

В момент времени  $t = 0$ :

$$\frac{dR}{dt} = V_0 = C_1 \cdot \lambda_1 + C_2 \cdot \lambda_2. \quad (15)$$

В начальный момент времени, когда частица нормально соударяется с рабочим элементом на расстоянии  $(r - r_s)$  от оси вращения, она теряет свою радиальную составляющую начальной скорости по причине прямого удара (рис. 3), но сохраняет свою тангенциальную составляющую, которая позволяет частице подвигаться по поверхности рабочего элемента.

Из выражения (15) путем алгебраических преобразований получим постоянные интегрирования:

$$C_1 = \frac{\frac{V_0}{\omega} - (r - r_s \sin \theta)(-f - \sqrt{f^2 + 1})}{2\sqrt{f^2 + 1}}, \quad (16-17)$$

$$C_2 = \frac{(r - r_s \sin \theta)(-f + \sqrt{f^2 + 1}) - \frac{V_0}{\omega}}{2\sqrt{f^2 + 1}}.$$

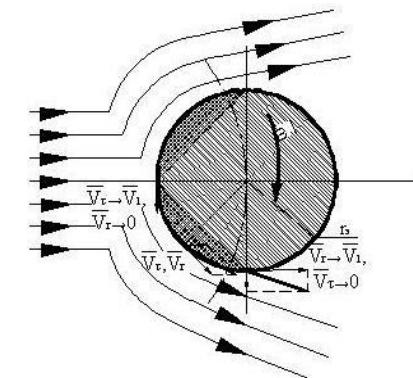


Рис. 3. Схема обтекания рабочего элемента двухфазным потоком

Подставляя (10) в (14), получим уравнение движения частицы измельчаемого материала по поверхности рабочего элемента ротора дезинтегратора:

$$R = \frac{\left( \frac{V_0}{\omega} - (r - r_s \sin \theta) (-f - \sqrt{f^2 + 1}) \right) e^{\lambda_1 t} + \left( (r - r_s \sin \theta) (-f + \sqrt{f^2 + 1}) - \frac{V_0}{\omega} \right) e^{\lambda_2 t}}{2\sqrt{f^2 + 1}}, \quad (18)$$

где  $V_0$  – начальная скорость движения частицы до столкновения с рабочим элементом, м/с.

$$V_r = \frac{dR}{dt} = \frac{\left( V_0 - (r - r_s \sin \theta) \omega (-f - \sqrt{f^2 + 1}) \right) (-f + \sqrt{f^2 + 1}) e^{\lambda_1 t}}{2\sqrt{f^2 + 1}} + \frac{\left( (r - r_s \sin \theta) \omega (-f + \sqrt{f^2 + 1}) - V_0 \right) (-f - \sqrt{f^2 + 1}) e^{\lambda_2 t}}{2\sqrt{f^2 + 1}}. \quad (19)$$

Тангенциальную скорость  $V_\tau$  можно найти по следующей формуле:

$$V_\tau = \omega R. \quad (20)$$

$$V_\tau = \left[ \frac{\left( \frac{V_0}{\omega} - (r - r_s \sin \theta) (-f - \sqrt{f^2 + 1}) \right) e^{\lambda_1 t} + \left( (r - r_s \sin \theta) (-f + \sqrt{f^2 + 1}) - \frac{V_0}{\omega} \right) e^{\lambda_2 t}}{2\sqrt{f^2 + 1}} \right] \cdot \omega. \quad (21)$$

Абсолютная скорость  $V_1$  после первого соударения частицы материала с рабочим элементом будет равна:

$$V_1 = \sqrt{V_r^2 + V_\tau^2}. \quad (22)$$

Используя полученные аналитические зависимости, можно определить величины перемещений и скоростей частиц измельчаемого материала по поверхности рабочего элемента. Движение частицы по криволинейной поверхности рабочего элемента носит колебательный характер в виде нелинейного роста радиальной скорости и нелинейного убывания её тангенциальной составляющей.

В следующей статье будет приведена математическая модель движения двухфазного потока в радиальном зазоре между вращающимися роторами дезинтегратора, которая основана на конструктивно-технологических и режимных особенностях работы данного агрегата. Данная модель позволит определить оптимальные режимы работы дезинтегратора для различных материалов, а также выявить основные параметры помольной камеры, необходимые для эффективной организации процесса измельчения материалов в дезинтеграторе.

Радиальная скорость будет равна:

Из анализа уравнений (2.18) и (2.20) получим:

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Хинт, И.А. Основы производства силикатных изделий [Текст]/ И.А Хинт. – М.-Л.: Стройиздат, 1962. – 636 с.
- Богородский, А.В. Разработка конструкций и методов расчета интенсивных измельчителей дезинтеграторного типа/ А.В. Богородский//Дисс. работа на соискание уч. степени канд. техн. наук. – ИХТИ Иваново, 1982.- 171 с.
- Пат. 2377070 Российской Федерации, МПК' В 02 C13/22, Дезинтегратор [Текст]/ А.М. Гридин, В.С. Севостьянов, Р.В. Лесовик, Е.С. Глаголев, М.В. Севостьянов, А.Е. Качаев, Н.В. Соловьев, Н.И. Алфимова; заявитель и патентообладатель Белгород; БГТУ им. В.Г. Шухова. № 2008118079/03 заявл. 06.05.2008; опубл. 27.12.2009 в Бюлл.. №36.
- Семикопенко, И.А. Дезинтеграторы с эксцентричным расположением рядов рабочих элементов/ И.А. Семикопенко//Дисс. работа на соискание уч. степени канд. техн. наук.- БелГТАСМ, Белгород, 1998.- 170 с.
- Прокопец, В.С. Повышение эффективности дорожно-строительных материалов механизацией модифицированием исходного сырья./ Дисс. на соиск. уч. степени докт. техн. наук. Белгород, 2005. – 523 с.
- Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Механика. — Издание 5-е, стереотипное. — М.: Физматлит, 2004. — 224 с. — («Теоретическая физика», том I).

Фадин Ю. М. канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПО ЗАГРУЗОЧНЫМ ТРУБАМ В МЕЛЬНИЦАХ БАРАБАННОГО ТИПА

v.s\_bogdanov@mail.ru

В работе описывается конструкция внутримельничного устройства, которое содержит полые загрузочные трубы (лифтёры). Получены математические зависимости движения материала по загрузочным трубам в мельницах барабанного типа.

**Ключевые слова:** лифтёр, отверстия, высота загрузки, угол поворота

В настоящее время разрабатываются и внедряются в производство разнообразные конструкции внутримельничных устройств, позволяющие повысить эффективность процесса помола в трубных шаровых мельницах. Описанные в работах [1, 2] конструкции таких внутримельничных устройств содержат полые загрузочные трубы (лифтёры), предназначенные для забора материала и его транспортировки во внутримельничное устройство. Лифтёры представляют собой полые трубы, расположенные внутри барабана мельницы перпендикулярно оси вращения мельницы. Забор ма-териала осуществляется с помощью отверстия в лифтёре, оборудованного решёткой, которая исключает попадание во внутримельничное устройство мелиющих тел при вращении лифтёра. Для обеспечения максимально возможного количества зачёргивания материала лифтёром размер отверстия с решёткой должен равняться высоте слоя загрузки барабана мельницы.

Высоту загрузки  $h$  барабана мельницы при каскадном режиме движения загрузки можно получить исходя из расчетной схемы, представленной на рисунке 1.

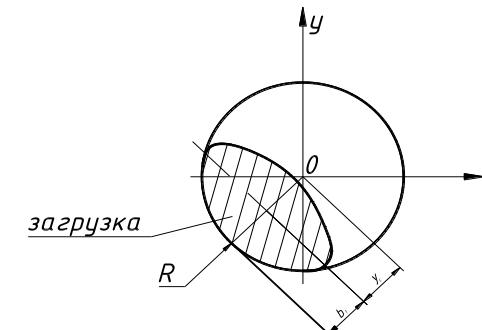


Рисунок 1. Расчетная схема для определения высоты загрузки материала при каскадном режиме движения материала

Здесь  $Y_c$  – расстояние от оси барабана до центра тяжести загрузки, м;  $R$  – радиус барабана трубы шаровой мельницы, м.

Согласно расчетной схемы на рисунке 1 находим, что:

$$h = 2b_1 = 2(R - Y_c), \quad (1)$$

Представим (1) в следующем виде:

$$h_R = 2(1 - \xi(\phi)), \quad (2)$$

где

$$h_R = h/R, \quad (3)$$

согласно результату работы [3]

$$\xi(\phi) = 0,869 - 0,853 \phi, \quad (4)$$

Здесь  $\phi$  – коэффициент загрузки барабана мельницы.

Соотношение (1) с учетом (2), (3) и (4) можно привести к следующему виду:

$$h = 2 R (0,131 + 0,853 \phi). \quad (5)$$

Таким образом, полученное выражение (5) позволяет определить высоту загрузки барабана мельницы и соответственно размер загрузочного отверстия в зависимости от радиуса барабана  $R$  и коэффициента загрузки  $\phi$ .

В дальнейшем описание движения материала по полым лифтёрам будет осуществляться в рамках сплошной среды.

В результате вращения барабана мельницы с частотой  $\omega$  загрузочным отверстием лифтёра происходит забор материала массы « $m$ ». При дальнейшем вращении барабана мельницы загру-

зочная труба также проворачивается относительно горизонтальной линии и при некотором значении угла  $\varphi_0$  материал начнёт движение внутри лифтёра.

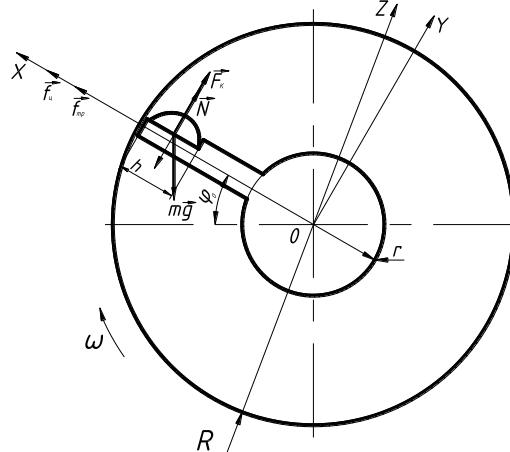


Рисунок 2. Расчетная схема сил, действующих на материал при движении последнего по полости лифтёра.

Введём декартовую систему координат  $\langle X, Y, Z \rangle$ , направив ось  $Z$  – вдоль оси барабана мельницы. Обозначим через  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  – единичные орты соответственно вдоль осей  $\langle OX \rangle$ ,  $\langle OY \rangle$  и  $\langle OZ \rangle$ .

При движении материала массой « $m$ » по полости лифтёра, согласно расчетной схеме на рисунке 2, действуют следующие силы:

$$\vec{f}_n = m \omega^2 \vec{x} \times \vec{i}, \quad (6)$$

Здесь  $m$  – масса материала в объеме загрузочного отверстия.

$$\vec{f}_{tr} = \mu_0 N \cdot \vec{i}, \quad (7)$$

где  $\mu_0$  - коэффициент трения между материалом и внутренней поверхностью полого лифтёра;  $N$  – величина силы реакции опоры.

$$\vec{F}_k = 2m[\vec{v} \times \vec{\omega}] = 2mv\omega [\vec{i} \times \vec{k}] = 2mv\omega \vec{j}. \quad (8)$$

Для определения величины силы реакции опоры  $N$  рассмотрим проекции сил, действующих на ось  $\langle OY \rangle$ :

$$N + 2mv\omega - mg \cos \varphi = 0, \quad (9)$$

где  $\varphi$  – текущий угол поворота лифтёра.

Проекция действующих сил на ось  $\langle OX \rangle$ , согласно расчетной схемы на рисунке 2, позволяет получить следующее уравнение, которое с учетом (9) можно привести к следующему виду:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -g \sin \varphi + \mu_0 \cos \varphi - 2mv\omega + \omega^2 x \quad (10)$$

Рассмотрим момент начала движения материала в полости лифтёра. Данное состояние материала в полости лифтёра будет задаваться следующими соотношениями:

$$\text{при } t=0, \quad v = \frac{dx}{dt} = 0, \quad \varphi = \varphi_0$$

С учетом соотношений (11) уравнение (10) можно представить в следующем виде:

$$\sin \varphi_0 - \mu_0 \cos \varphi_0 = \frac{x_0 \omega^2}{g} \quad (12)$$

Здесь  $x_0$  – « $x$ » координата центра тяжести материала в загрузочном отверстии лифтёра, которая в выбранной системе координат определяется соотношением:

$$x_0 = R - \frac{h}{2} \quad (13)$$

Подстановка (13) в (12) позволяет получить следующее соотношение:

$$\sqrt{1 + \mu_0^2} \left( \frac{\sin \varphi_0}{\sqrt{1 + \mu_0^2}} - \frac{\mu_0^2 \cos \varphi}{\sqrt{1 + \mu_0^2}} \right) = \frac{\omega^2}{\omega_{kp}^2} \left( 1 - \frac{h}{2R} \right), \quad (14)$$

где  $\omega_{kp}$  – так называемая критическая частота вращения барабана мельницы равная:

$$\omega_{kp} = \sqrt{\frac{g}{R}}. \quad (15)$$

Приведем (14) к следующему виду:

$$\sin(\varphi_0 + \varphi_{tr}) = \frac{\psi^2 (1 - \frac{h}{2R})}{\sqrt{1 + \mu_0^2}}, \quad (16)$$

здесь введены следующие обозначения:

$$\varphi_{tr} = \arctg \mu_0, \quad (17)$$

$$\psi = \omega/\omega_{kp}. \quad (18)$$

Величина  $\varphi_{tr}$  представляет собой угол внутреннего трения материала о внутреннюю поверхность лифтёра, согласно (18)  $\psi$  – безразмерная частота вращения барабана мельницы в долях от критического значения частоты вращения.

Из соотношения (16) определяем величину угла  $\varphi_0$  при котором материал начинает движение внутри лифтёра

$$\varphi_0 = \varphi_{tr} + \arcsin \frac{\psi^2 (1 - \frac{h}{2R})}{\sqrt{1 + \mu_0^2}}. \quad (19)$$

Если предположить, что величины  $\psi^2$ ,  $h/R$ ,  $\mu_0$  являются малыми величинами первого порядка малости, тогда с точностью до величин второго порядка малости на основании (19) можно получить приближенную формулу:

$$\varphi_0 \approx \varphi_{tr} + \psi^2 = \arctg \mu_0 + \psi^2 \quad (20)$$

Таким образом, соотношение (19) позволяет найти значение угла  $\varphi_0$  при котором начинается движение материала внутри полости лифтёра в зависимости от конструктивных ( $h$ ,  $R$ ) и технологических ( $\psi$ ,  $\mu_0$ ) параметров.

$$\xi(\varphi) = \frac{1}{4\psi^2 \sqrt{1 + \mu_0^2}} \left\{ -\frac{e^{(-\mu_0 + \sqrt{1 + \mu_0^2})\varphi}}{e^{(-\mu_0 - \sqrt{1 + \mu_0^2})\varphi_0}} (\cos \varphi_0 - 2\mu_0 \psi^2 + \mu_0 \psi^2 \frac{h}{R} + \mu_0 \sin \varphi_0 - 2\psi^2 \sqrt{1 + \mu_0^2} + \sqrt{1 + \mu_0^2} \psi^2 \frac{h}{R} + \sqrt{1 + \mu_0^2} \sin \varphi_0) + \frac{e^{(-\mu_0 + \sqrt{1 + \mu_0^2})\varphi}}{e^{(-\mu_0 - \sqrt{1 + \mu_0^2})\varphi_0}} (\cos \varphi_0 - 2\mu_0 \psi^2 + \mu_0 \psi^2 \frac{h}{R} + \mu_0 \sin \varphi_0 + 2\psi^2 \sqrt{1 + \mu_0^2} - \psi^2 \sqrt{1 + \mu_0^2} \frac{h}{R} - \sqrt{1 + \mu_0^2} \sin \varphi_0) \right\} + \frac{\sin \varphi}{2\psi^2}. \quad (24)$$

Таким образом, полученное выражение (24) является строгим аналитическим выражением, представляющее собой искомое решение задачи Коши. Как следует из (24), данное решение имеет довольно сложный вид.

Рассмотрим трубную шаровую мельницу с радиусом барабана  $R = 1,85$  м; относительной частотой вращения  $\psi = 0,76$ ; коэффициентом загрузки барабана  $\mu_0 = 0,24$  и радиусов ВКУ  $r = 0,5$  м, тогда согласно (15) высота загрузки материала и соответственно ширина загрузочного отверстия лифтёра будет равняться 0,91 метра. Угол начала движения материала по полости лифтёра на основании (19) составит 0,69 радиан, путь проеденный центром тяжести материала по полости лифтёра в зависимости от угла поворота  $\varphi$  в долях радиуса барабана согласно (24) будет задаваться следующим соотношением:

$$\xi = \approx \frac{x}{R} = 0,15e^{0,72\varphi} + 0,92e^{-1,38\varphi} + 0,87 \sin \varphi. \quad (25)$$

Из соотношения (10) следует, что скорость и ускорение материала, движущегося внутри полости лифтёра, не зависят от массы загруженного материала.

Введем безразмерные величины  $\varphi$  и  $\xi$  согласно следующим соотношениям:

$$\varphi = \omega t, \quad \xi = x/R, \quad (21)$$

Тогда уравнение (10) после несложных математических преобразований можно привести к следующему виду:

$$\frac{d^2\xi}{d\varphi^2} + 2\mu_0 \frac{d\xi}{d\varphi} - \xi = \frac{\mu_0 \cos \varphi - \sin \varphi}{\psi^2}. \quad (22)$$

Отметим при этом, что безразмерные координаты должны удовлетворять следующим начальным условиям:

$$\text{при } \varphi = \varphi_0; \quad \frac{d\xi}{d\varphi} = 0, \quad \xi(\varphi_0) = \left( 1 - \frac{h}{2R} \right). \quad (23)$$

С математической точки зрения дифференциальное уравнение (22) и начальные условия (23) представляют собой задачу Коши. В общем случае аналитическое решение данной задачи имеет следующий вид:

тогда угол при котором материал двигаясь по полости лифтёра достигнет края лифтёра можно определить, получив решение следующего уравнения:

$$\frac{0.5}{3.7} = -0.15 e^{0.72\varphi} + 0.92 e^{-1.38\varphi} + 0.87 \sin \varphi. \quad (26)$$

Решая уравнение (26) с помощью ЭВМ находим, что  $\varphi \approx 1,81$  радиана, или  $\varphi \approx 104^\circ$ .

Таким образом, изложенное выше математическое описание позволяет рассчитать конструктивные и технологические параметры лифтёра ВКУ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронов В.П. «Моделирование движения шароматериальной загрузки при каскадном режиме работы трубной шаровой мельницы», Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009г – с. 81-91.

2. Богданов О.С. «Справочник по обогащению руд» Москва, «Недра». 1982г. 365 с.

**Воронов В. П., канд. физ.-мат. наук, проф.,  
Семикопенко И. А., канд. техн. наук, доц.,  
Гордеев С. И., аспирант,  
Вяльых С. В., аспирант,  
Дятлова Е. И., студент**

**Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова**

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ЧАСТИЦЕЙ МАТЕРИАЛА МЕЖДУРЯДНОГО ПРОСТРАНСТВА ДЕЗИНТЕГРАТОРА

voronov@mail.com

В данной работе рассматривается встречное движение воздушных потоков в междурядном пространстве дезинтегратора.

**Ключевые слова:** встречный воздушный поток, вихрь, условие прохождения, частица материала, дезинтегратор.

Согласно работе [1], в результате движения с одинаковой скоростью  $u_0$  встречных воздушных потоков с плоскостью  $\gamma$  в неограниченном пространстве на границе встречи воздушных потоков возникает вихревое движение, при котором плоскости, перпендикулярной оси вихря вектор скорости осуществляет поворот на угол  $180^\circ$  от своего первоначального значения, не меняя при этом абсолютной величины. Компоненты же вектора скорости в плоскости, перпендикулярной оси вихря на основании [1] определяются следующими отношениями:

$$\begin{aligned} u_x &= u_0 \sin \left\{ 2 \operatorname{arctg} (\exp(\frac{x}{R})) \right\}; \\ u_y &= u_0 \cos \left\{ 2 \operatorname{arctg} (\exp(\frac{x}{R})) \right\}, \end{aligned} \quad (1)$$

здесь  $x$  – текущая координата границы столкновения встречных воздушных потоков:  $(-\infty \leq x \leq \infty)$ ;

$0 \quad R_k \quad \infty$

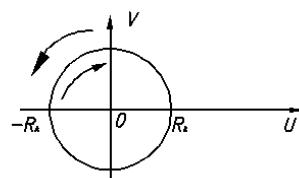


Рис. 1. Расчетная схема для комфорного отображения точек прямой на окружность радиуса  $R_k$ .

Данное комфорное отображение согласно [3] можно осуществить с помощью следующей дробно-рациональной функции:

$$x = -iR_k \frac{z - R_k}{z + R_k}, \quad (3)$$

где  $R_k$  – граничный радиус, разделяющий встречные воздушные потоки, исходящие из “ $k$ ”

и “ $k+1$ ” рядов ударных элементов;  $z$  – комплексное число в тригонометрической форме, принадлежащее окружности  $z = R_k$ .

Согласно данным работы [1], энергия воздушного вихря (1) задается следующим соотношением:

**Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова**

$$W = \frac{\pi D_k^2 u_0^2}{2} \gamma h \int_{-\infty}^{+\infty} \left\{ R_k^2 \left( \frac{d\theta}{dx} \right)^2 + \sin^2 \theta \right\} dx = \pi R_k^2 u_0^2 \gamma h \int_0^{\pi} \sin \theta d\theta = 2\pi R_k^2 \gamma h u_0^2 \quad (4)$$

$$\text{где } d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{12 R_k^2 \gamma h u_0^2}{n \rho v^2}}. \quad (11)$$

Графическая зависимость величины (11) от граничного радиуса  $R_k$ , разделяющего встречные воздушные потоки, представлена на рисунке 3.

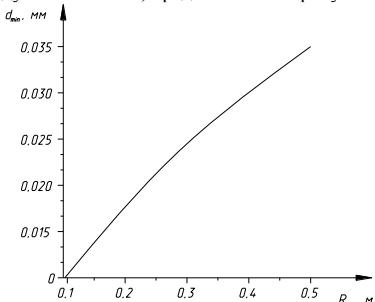


Рис. 3. Зависимость диаметра частицы  $d_{\min}$  от граничного радиуса  $R_k$ , разделяющего встречные воздушные потоки

Далее, если предположить, что согласно расчетной схемы, представленной на рисунке 2, исходный воздушный вихрь, задаваемый выражениями (1), (3), (4) распадается на  $<2n>$  не взаимодействующих вихрей, как представлено на рисунке 2. Тогда если через  $E_1$  обозначить энергию единичного вихря, то на основании закона сохранения энергии можно записать следующее соотношение:

$$2\pi R_k^2 \gamma h u_0^2 = 2nE_1 \quad (5)$$

где  $n$  – количество ударных элементов в “ $k$ -том” ряду камеры помола дезинтегратора и согласно данным работы [4] задаются соотношением:

$$n = 1,41^{k-1} \frac{\pi D_1}{2d_{\max} + b}, \quad (6)$$

где:  $D_1$  – диаметр первого внутреннего ряда ударных элементов;

$d_{\max}$  – максимальный размер исходных кусков материала;

$b$  – толщина ударных элементов.

На основании соотношения (5) находим, что

$$E_1 = \frac{\pi R_k^2 \gamma h u_0^2}{n}. \quad (10)$$

С другой стороны, кинетическая энергия  $T$  частицы материала, сходящей с “ $k$ ”-того ряда ударных элементов, определяется следующим соотношением:

$$T = \frac{\pi d^3}{12} \rho v^2, \quad (8)$$

здесь  $d$  – диаметр частицы, сходящей с ударным элементом “ $k$ ”-того ряда;  $\rho$  – плотность частицы;  $v$  – скорость схода частицы материала, которая, согласно результату работы [5] для радиального расположения ударных элементов, задается следующим соотношением:

$$v = \omega \rho_0 \frac{\cos \beta_0 - \mu \sin \beta_0}{2\mu} \quad (9)$$

Для того, чтобы частица материала могла осуществить переход с ударных элементов “ $k$ ”-того ряда на ударные элементы “ $k+1$ ” ряда, должно выполняться следующее равенство:

$$\frac{\pi d^3}{12} \rho v^2 \geq \frac{\pi R_k^2 \gamma h u_0^2}{n}. \quad (10)$$

На основании полученного соотношения (10) следует, что частица материала осуществляет переход с “ $k$ ”-того ряда ударных элементов на ударные элементы “ $k+1$ ” ряда при выполнении следующего условия  $d > d_{\min}$ .

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронов В.П., Семикопенко И.А., Вяльых С.В., Дятлова Е.И. Расчет поля скорости воздушного потока в плоскости, перпендикулярной оси вихря. Вестник БГТУ, №4, с.65-67.

2. Ключков Н.В., Блиничев В.Н., Бобков С.П., Пискунов А.В. Методика расчета воздуха в центробежно-ударной мельнице. Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. 1982, №2, с. 230-232.

3. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексного переменного. М.: Наука, 1970, 304с.

4. Рязанцева А.В. Использование дезинтеграторной технологии для интенсификации процессов в гетерогенных системах. Диссертация к.т.н. Иваново, 2003.

5. Воронов В.П., Семикопенко И.А., Пензев П.П. Теоретические исследования скорости движения частиц материала вдоль поверхности ударного элемента мельницы дезинтеграторного типа. Известия ВУЗов. Строительство, №11-12, 2008, с. 93-96.

**Швачкин Е. Г., канд. техн. наук, доц.**  
**Старооскольский технологический институт (филиал)**  
**Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»**

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ВИБРАЦИОННОМ РЕЗАНИИ

eshvachkin@mail.ru

Сформулированы общие условия устойчивости вынужденных гармонических колебаний в системе с одной степенью свободы, что представляет большой практический интерес как с точки зрения получения стационарных технологических режимов, так и с целью их оптимизации.

**Ключевые слова:** вибрационное резание, устойчивость, колебательная система, вынужденные колебания, самовозбуждающиеся колебания, автоколебания.

При конструировании установки для вибрационного резания необходимо определить границы области устойчивости для случаев, если в колебательной системе возбуждаются только вынужденные колебания или если происходит сочетание вынужденных и самовозбуждающихся колебаний (автоколебаний). Резание в области неустойчивых колебаний нежелательно, так как, какая бы ни была совершенная вибрационная установка, теряется возможность управления возбуждаемыми колебаниями. На практике это приводит к ухудшению качества и точности обработанной поверхности, снижению стойкости инструмента и долговечности оборудования. В конечном итоге резание в области неустойчивых колебаний не обеспечивает стабильность технологического процесса. Способность системы регулировать поступление энергии для поддержания автоколебаний зависит от ее индивидуальных динамических особенностей: собственной частоты, формы колебаний и диссипации.

Основными работами, в которых рассмотрено значение упругой системы станка и дан подход к вибрациям станков как к задаче об устойчивости движения, являются исследования И. Тлусты [1] и В. А. Кудинова [2].

И. Тлусты решена частная задача устойчивости движения без затухания в упрощенной системе. Станок рассмотрен как колебательную систему с двумя степенями свободы и координатной связью. Им доказано, что для возникновения автоколебаний в системе движение режущего инструмента относительно заготовки должно описываться неоднозначной траекторией, например, эллипсом. В качестве основной рекомендации по борьбе с самовозбуждающимися колебаниями И. Тлусты предложил соответствующим образом ориентировать оси жесткости станка. Недостатком этих работ является узкий и упрощенный подход к явлению потери устойчивости в станках, а выполненные расчеты имеют частный характер, и их совпадение с экспериментом в основном качественное.

Исследования В. А. Кудинова отличаются широким подходом к вибрациям станков, как к одному из частных случаев потери устойчивости в механических системах, что позволило при-

влечь к анализу устойчивости движения в станках достижения смежных наук, существенно продвинув изучение вибраций. Он обратил внимание на значение связей в станках и их влияние на устойчивость движения при резании, рассмотрел связи по координате, ее первой и второй производным по времени и показал, что при решении динамических задач в станках нельзя отрывать какой-либо узел от станка и всю динамику объяснить этим узлом. Кроме того, им отмечено, что неустойчивость в станках при резании нельзя объяснять только одним лишь процессом резания или одной упругой системой.

Современные отечественные и зарубежные ученые [3] в основном проводят теоретические и экспериментальные исследования условий потери устойчивости движения в станках основываясь на изучении автоколебаний. Однако в случае изучения устойчивости движения в станках при наличии источника вынужденных колебаний, включенного в процесс резания, такой подход может быть не всегда приемлем. Между тем отсутствует простая инженерная методика расчета колебательных систем на виброустойчивость. Поэтому в большинстве случаев на практике приходится сильно уменьшать режимы резания, тем самым, снижая производительность обработки.

Рассмотрим колебательную систему, состоящую из устройства для вибрационного точения с вибратором механического типа, работающую в области низких частот (20 – 150 Гц). При такой частоте колебаний резца оптимальная амплитуда колебаний составляет 30 – 300 мкм. В конструкции таких вибраторов присутствует эксцентриковый узел, задающий вынужденные колебания инструмента. Однако этот же узел является источником самовозбуждающихся колебаний. Для изучения условий устойчивости колебаний инструмента при вибрационном резании с использованием вынужденных колебаний гармонического типа примем допущение о том, что связь между элементами колебательной системы такова, что для однозначного определения геометрического расположения частей этой системы в пространстве достаточно только одной пространственной координаты, т. е. исследуемая колебательная система имеет одну степень свободы. Для дальнейшего анализа этой

колебательной системы с одной степенью свободы введем обобщенную координату  $q$ , под которой будем подразумевать размах колебаний вершины резца, равный двойной амплитуде колебаний. В этой системе распределенные параметры заменим эквивалентными коэффициентами жесткости ( $C$ ), демпфирования ( $K$ ) и суммарной массой ( $M$ ), включающей распределенную массу всей колебательной системы: станка, установки для вибрационного резания, резца и заготовки. На рассматриваемую замкнутую колебательную систему действуют реактивные силы: инерции  $P_{in}$ , демпфирования  $P_{dem}$ , упругости  $P_{up}$  и возмущающая – равнодействующая сила резания  $P_R$ .

В соответствии с принятыми обозначениями представим действующие силы в виде векторных выражений [4]. Для силы инерции:

$$\overline{P_{in}} = -M \cdot \frac{d^2 q}{dt^2}, \quad (1)$$

силы демпфирования:

$$\overline{P_{dem}} = -K \cdot \frac{dq}{dt}, \quad (2)$$

силы упругости:

$$\overline{P_{up}} = -C \cdot q, \quad (3)$$

где  $\frac{d^2 q}{dt^2}$ ,  $\frac{dq}{dt}$ ,  $q$  – ускорение, скорость и перемещение вершины резца в обобщенной системе координат.

Вследствие того, что при вибрационном резании изменяется толщина среза, равнодействующая сила резания  $P_R$  также изменяет величину. Причем, В. Н. Подураев в монографии [5] указывает, что сила резания изменяется не прямо пропорционально изменению толщины среза, а значительно медленнее. Поэтому, в общем случае, если вершина резца совершает гармонические колебания, то сила резания описывается не гармонической функцией, а периодической функцией общего вида. Однако в первом приближении с допустимой погрешностью можно принять квазигармоническое изменение силы резания от перемещения инструмента с таким же периодом [5]:

$$P_R(t) = P_R \cdot \cos \omega t, \quad (4)$$

где  $P_R$  – максимальная величина равнодействующей силы резания, т. е. ее амплитудное значение;  $\omega$  – круговая частота вынужденных колебаний.

Для рассматриваемой колебательной системы в соответствии с принципом Даламбера имеет место равенство:

$$M \cdot \frac{d^2 q}{dt^2} + K \cdot \frac{dq}{dt} + C \cdot q = P_R \cdot \cos \omega t. \quad (5)$$

Рассмотрим колебательную систему с нелинейной характеристикой вязкого демпфирования. Ввиду того, что колебания инструмента подчиняются гармоническому закону, разложим коэффициент вязкого демпфирования в ряд синуса, но ограничимся только первыми двумя членами этого ряда:

$$K = -\alpha_1 \cdot \frac{d}{dt} q + \gamma_1 \cdot \frac{d}{dt} q^3, \quad (6)$$

где  $\alpha_1, \gamma_1$  – некоторые коэффициенты.

Разделив обе части уравнения (5) на величину  $M$  и введя обозначения:

$$\alpha = \frac{\alpha_1}{M}, \quad \gamma = \frac{\gamma_1}{M}, \quad \omega_0^2 = \frac{C}{M}, \quad p = \frac{P_R}{M},$$

получим следующее уравнение:

$$\frac{d^2 q}{dt^2} - \alpha \cdot \frac{dq}{dt} + \gamma \cdot \frac{d}{dt}(q^3) + \omega_0^2 \cdot q = p \cdot \cos \omega t, \quad (7)$$

где  $\omega_0$  – круговая частота свободных колебаний рассматриваемой системы.

Периодическое решение уравнения (7) было впервые получено Ван дер Полем [6] и представляется в виде:

$$q(t) = b_1(t) \cdot \sin \omega t + b_2(t) \cdot \cos \omega t, \quad (8)$$

где  $b_1(t), b_2(t)$  считаются медленно изменяющимися функциями времени.

Воспользовавшись для вычисления  $q^3$  в уравнении (7) соотношениями:

$$\begin{aligned} \sin^3 \theta &= \frac{3}{4} \cdot \sin \theta - \frac{1}{4} \cdot \sin 3\theta, \\ \cos^3 \theta &= \frac{3}{4} \cdot \cos \theta - \frac{1}{4} \cdot \cos 3\theta, \end{aligned}$$

получим

$$q^3 = \frac{3}{4} \cdot (b_1^2 + b_2^2) \cdot (b_1 \cdot \sin \omega t + b_2 \cos \omega t) + \dots \quad (9)$$

где члены с частотой  $3\omega$  отброшены.

Дифференцируя уравнение (8) и, используя выражение (9), получим:

$$2 \cdot \frac{d}{dt} b_1 - b_2 \cdot \Delta - \alpha \cdot b_1 \cdot \left( 1 - \frac{b_2^2}{a_0^2} \right) = 0, \quad (10)$$

$$2 \cdot \dot{b}_2 + b_1 \cdot \Delta - \alpha \cdot b_2 \cdot \left(1 - \frac{b^2}{a_0^2}\right) = -\frac{p}{\omega},$$

где

$$a_0^2 = \frac{\alpha}{\frac{3}{4} \cdot \gamma}; b^2 = b_1^2 + b_2^2, \Delta = 2 \cdot (\omega - \omega_0). \quad (11)$$

Физический смысл величины  $b$  есть амплитуда результирующих колебаний системы с частотой  $\omega$ , а  $a_0$  – амплитуда свободных нелинейных колебаний с частотой  $\omega_0$ , что непосредственно следует из уравнений (10). Если рассматривать свободные колебания, т. е. положить  $p = 0$  и  $\Delta = 0$ , то  $a_0 = b$ , так как  $b_1$  и  $b_2$  одновременно не обращаются в нуль, а  $\alpha \neq 0$ . Это значит, что вся система колебается с амплитудой свободных колебаний и частотой  $\omega_0$ . В случае  $p \neq 0$  величина амплитуды результирующих колебаний  $b$  зависит от величины возмущающей силы, а частота колебания системы определяется частотой возмущения.

Решение уравнений (10) для зарезонансной зоны колебаний, на основе метода А. А. Андронова [7], было предложено А. П. Сергиевым в работе [8]. Для этого необходимо ввести новые обозначения:

$$\begin{aligned} x &= \frac{b_1}{a_0}, & y &= \frac{b_2}{a_0}, & z^2 &= x^2 + y^2, & \tau &= \frac{t \cdot \alpha}{2}, \\ \sigma &= \frac{\Delta}{\alpha}, & F &= -\frac{p}{a_0 \cdot \alpha \cdot \omega}, \end{aligned} \quad (12)$$

где  $z$  – отношение амплитуды вынужденных колебаний к амплитуде свободных колебаний;  $\tau$ ,  $\sigma$ ,  $F$  – соответственно безразмерные время, расстройка и возмущающая сила.

Подставив новые величины в уравнение (10), получим выражения

$$\frac{dx}{d\tau} = \sigma \cdot y + x \cdot (1 - z^2), \quad (13)$$

$$\frac{dy}{d\tau} = F - \sigma \cdot x + y \cdot (1 - z^2),$$

Тогда решение (8) первоначального уравнения (7) в новых переменных записывается в виде

$$\frac{q}{a_0} = x \cdot \sin \omega \tau + y \cdot \cos \omega \tau, \quad (14)$$

где  $x$  и  $y$  – переменные, заданные уравнениями (13).

Наибольший интерес представляют периодические решения дифференциального уравнения (7) с частотой возмущающей силы  $\omega$ , которым соответствуют решения  $x = \text{const}$  и

$y = \text{const}$ , т. е. точки  $(x, y)$ , в которых  $P(x, y)$  и  $Q(x, y)$  одновременно обращаются в нуль. Таким образом, решение сводится к отысканию особых точек, расстояние которых до начала координат зависит от отношения амплитуды вынужденных колебаний к амплитуде свободных колебаний. Согласно основной идеи А. А. Андронова, устойчивость любого частного гармонического решения определяется типом соответствующей особой точки. Если интегральные кривые уравнения (13) в плоскости  $xy$  имеют устойчивый предельный цикл, к которому стремятся все интегральные кривые, то  $x$  и  $y$  в выражении (14) стремятся к периодическим функциям. Тогда решение дифференциального уравнения (7) таково, что амплитуда и фаза начинают медленно, но периодически изменяться со временем, т. е. произойдет модуляция по амплитуде и фазе. В этом случае решение (14) может быть представлено в виде суммы двух гармонических колебаний с частотами  $\omega_0$  и  $\omega$ , т. е. произойдет наложение двух простых колебаний, одного с частотой возмущения  $\omega$ , и другого с частотой свободных колебаний  $\omega_0$ ; при этом свободные колебания не будут затухать. Таким образом, силы демпфирования в данном случае будут поддерживать свободные колебания, т. е. превращаться в силы «отрицательного демпфирования», и система будет устойчиво колебаться в режиме комбинационных колебаний. В результате этого увеличивается высота волнности обработанной поверхности.

Для определения условий появления неустойчивых комбинационных колебаний проведем построение и исследование амплитудных кривых. Координаты особой точки  $(x_0, y_0)$  получим, приравняв нулю правые части уравнений (13):

$$\sigma \cdot y_0 + x_0 \cdot (1 - z_0^2) = 0 \quad (15)$$

$$F - \sigma \cdot x_0 + y_0 \cdot (1 - z_0^2) = 0,$$

$$\text{где } z_0^2 = x_0^2 + y_0^2 = \rho.$$

Определяя  $x_0$  и  $y_0$  из уравнений (15) через  $F$  и  $\sigma$  имеем

$$\rho [\sigma^2 + (1 - \rho)^2] = F^2. \quad (16)$$

Полученное уравнение содержит  $\sigma^2$ , т. е. не зависит от знака «расстройки», что позволяет воспользоваться его анализом, изложенным в работе [6] для зарезонансной зоны. Уравнение (16) позволяет определить значение величины  $\rho$  для любой частоты гармонических колебаний при соответствующей величине амплитуды возмущения, изменение которых в широких пределах позволяет построить амплитудные кривые, симметричные относительно оси  $\sigma$ , в безразмерных координатах  $\sigma, \rho$ .

Возвращаясь к первоначальным параметрам, входящим в уравнение (7), условия примут вид:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{2 \cdot (\omega - \omega_0)}{\alpha} \geq \frac{\sqrt{3}}{3}, \rho = \left(\frac{b_0}{a_0}\right)^2 + \left(\frac{b_e}{a_0}\right)^2 < \frac{1}{2} \\ F^2 &= \left(\frac{m_s \cdot \varepsilon \cdot \omega}{M \cdot a_0 \cdot \alpha}\right)^2 \geq \frac{8}{27}, \end{aligned} \quad (17)$$

где  $b_0, b_e$  – амплитуды свободных и вынужденных гармонических составляющих колебаний соответственно;  $m_s$  – масса эксцентрично вращающихся деталей установки;  $\varepsilon$  – эксцентриситет для эксцентрично вращающихся деталей.

Из выражения (11) известно, что  $\alpha = \frac{3}{4} \cdot \gamma \cdot a_0^2$ . Принимая  $q^2 \approx a_0^2$  и с учетом уравнения (6) после простой подстановки получим  $\alpha \approx \frac{2 \cdot K}{3}$ , тогда условие потери устойчивости примет вид:

$$F = \frac{3 \cdot m_s \cdot \varepsilon \cdot \omega}{2 \cdot M \cdot a_0 \cdot K} \geq 0,5443. \quad (18)$$

Из выражения (18) на основании безразмерного параметра возмущающей силы получим условие устойчивости вынужденных колебаний:

$$F = \frac{3 \cdot m_s \cdot \varepsilon \cdot \omega}{2 \cdot M \cdot a_0 \cdot K} \leq 0,5443. \quad (19)$$

Если условие (19) не будет выполняться, то в системе возникнут комбинационные колебания, которые будут проявляться в появлении волнности на обработанной поверхности.

Если колебания системы находятся в области неустойчивости, то на обработанной поверхности в продольном сечении будет получаться четко выраженная волнность. Например, рассмотрим случай вибрационного точения заготовки диаметром 22 мм и длиной 300 мм при режимах резания  $t = 2,5$  мм,  $S = 0,5$  мм/об,  $v = 70$  м/мин и параметрах колебаний  $A = 300$  мкм,  $f = 25$  Гц. Обработанная поверхность в продольном сечении имела высоту волнности  $\approx 0,5$  мм со средним шагом 4,5 мм (рис. 1).

Таким образом, амплитуда свободных колебаний зависит прямо пропорционально от массы и эксцентриситета вращающихся деталей установки, частоты вынужденных колебаний и обратно пропорционально от суммарной массы колебательной системы, возмущающей силы и нелинейного коэффициента затухания. Обобщая проведенные исследования, сделан вывод, что

частота собственных колебаний системы является индивидуальной технической характеристикой станка и зависит не только от ее эквивалентной жесткости и массы, но и от степени износа оборудования, дисбаланса шпиндельного вала, зазоров в подшипниках и т. д. Кроме того, правомерно предположить, что частота собственных колебаний будет зависеть от скорости резания, так как с изменением последней, коэффициенты жесткости и демпфирования также меняются.



Рис. 1. Обработанная поверхность заготовки при работе колебательной системы в области неустойчивых колебаний (увеличение  $\times 2$ ).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Глусты, И. Автоколебания в металло режущих станках. / И. Глусты. -М.: Машгиз, 1956. -80 с.
- Кудинов, В. А. Методика испытания токарных станков средних размеров общего назначения на виброустойчивость при резании. / В. А. Кудинов, Т. С. Воробьев, С. И. Рубинчик. -М.: ОНТИ (ЭНИМС), 1961. -44 с.
- Юркевич, В. В. Испытания, контроль и диагностика металлообрабатывающих станков. / В. В. Юркевич, А. Г. Схицладзе, В. П. Борискин. -Старый Оскол: ТНТ, 2011. -552 с.
- Крылов, Н. М. Введение в нелинейную механику. / Н. М. Крылов, Н. Н. Боголюбов. -Киев: АН УССР, 1937. -233 с.
- Подураев, В. Н. Обработка резанием с вибрациями. / В. Н. Подураев. -М.: Машиностроение, 1970. -350 с.
- Стокер, Д. Д. Нелинейные колебания в механических и электрических системах. / Д. Д. Стокер. -М.: Иностранная литература, 1952. -264 с.
- Андронов, А. А. Теория колебаний. / А. А. Андронов, А. А. Витт, С. Э. Хайкин. -М.: Физматлит, 1959. -915 с.
- Сергиев, А. П. Отделочная обработка в абразивных средах. / А. П. Сергиев, Е. И. Антиленко. -Научное издание. -Старый Оскол, 1997. -220 с.

## ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

v.s\_bogdanov@mail.ru

В статье представлена новая конструкция и принцип работы вертикальной молотковой дробилки. Разработан план эксперимента и экспериментальных исследований этой машины, а также приведены результаты поисковых экспериментов.

**Ключевые слова:** вертикальная молотковая дробилка, ротор дробилки, планирование эксперимента, поисковые эксперименты.

Измельчение – наиважнейший этап в производстве строительных материалов. Одной из самых распространенных машин для измельчения является молотковая дробилка. Благодаря таким положительным качествам как: простота конструкции, относительная дешевизна изготовления, технологичность, компактность, высокая степень дробления они завоевали всеобщую известность, огромную популярность и широкую область применения на производствах ПСМ. Молотковые дробилки применяют в основном для измельчения хрупких минеральных материалов и топлива, сельскохозяйственных продуктов. Наиболее распространенными считаются молотковые дробилки с горизонтальным расположением ротора, однако существуют еще молотковые дробилки с вертикальной осью вращения ротора. Вертикальные молотковые дробилки наиболее экономичны по сравнению с горизонтальными [1].

Многие молотковые дробилки, работающие на современных производствах, нуждаются в модернизации, усовершенствовании, т.к. за долгие годы их эксплуатации были выявлены и их недостатки. С выполнением патентного поиска, анализа существующих конструкций было выявлено, что наиболее интересным направлением совершенствования дробилок с вертикальной осью вращения ротора являются:

а) упорядочивание движения частиц в рабочей камере;

б) увеличение степени измельчения.

На кафедре Механического оборудования была разработана и изготовлена вертикальная молотковая дробилка, обеспечивающая осуществление вышеуказанных перспективных направлений совершенствования [2]. На рис. 1 представлена схема вертикальной молотковой дробилки.

Дробилка состоит из вертикального цилиндрического корпуса 1, внутренняя рабочая поверхность которого защищена зубчатыми отбойными бронеплитами 2. Верхняя крышка 3 корпуса имеет загрузочное отверстие 4, а в цен-

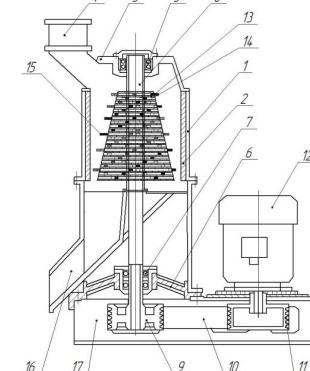


Рис. 1. Схема вертикальной молотковой дробилки

Под зоной измельчения располагается разгрузочный патрубок 16. Вся конструкция дробилки закреплена на раме 17.

Ротор (рис. 2) представляет собой закрепленные на вертикальном валу 1 диски 2 разного диаметра. Диски расположены «от большего к меньшему», начиная с нижней части вала и образуют усеченный конус. На дисках закреплены молотки 3. Между дисками установлены регулировочные шайбы 4. На каждом ярусе устанавливается по четыре молотка, которые на каждом из последующих ярусов смешиваются, образуя ряды винтовых линий.

Работает дробилка следующим образом. Ротор 13 (рисунок 1) приводится в движение посредством связи ременной передачи от электродвигателя 12. Подлежащий измельчению материал поступает в корпус 1 дробилки через загрузочное устройство 4. Попав в верхнюю часть

камеры измельчения, материал начинает разрушаться под воздействием ударных нагрузок молотков 15, закрепленных на роторе 13, кроме того, частицы измельчаемого сырья ударяются о зубчатую внутреннюю поверхность измельчительной камеры, а так же от соударений друг с другом, что усиливает эффективность измельчения и ускоряет процесс измельчения.



Рис. 2. Ротор вертикальной молотковой дробилки

молотки 15 на роторе 13 расположены по нисходящей траектории черырехзаходного винта и при вращении ротора молотками образуются четыре спирально-кольцевые потоки, которые способствуют выходу из рабочей камеры дробилки достаточно измельченного материала. Кроме того, образованные молотками 15 спирально-кольцевые потоки, способствуют изменению траектории движения разрушающего материала в рабочей камере и сырье, перемещаясь вслед за потоком, образованным вращением ротора 13, дополнительно разрушается истиранием при столкновении друг с другом и от контакта с бронеплитой. Постепенно, шаг за шагом, измельчаясь, сырье проходит через камеру измельчения и выходит из дробилки через разгрузочное устройство 16.

На рисунке 3 представлена уже изготовленная и готовая к проведению эксперименталь-

ных испытаний спроектированная нами вертикальная молотковая дробилка.



Рис. 3. Общий вид вертикальной молотковой дробилки

Основными параметрами, характеризующими работу вертикальной молотковой дробилки являются производительность по готовому продукту  $Q_c$ , в нашем случае требуемый размер частиц соответствует фракции -0,2 мм, и мощность  $P$ , потребляемая приводом дробилки. Производительность по готовому продукту оценивается путем рассева продукта измельчения на сите 0,2 с дальнейшим взвешиванием на лабораторных весах фракции -0,2 мм.

На эффективность работы вертикальной молотковой дробилки в первую очередь оказывают влияние следующие факторы: частота вращения ротора -  $n, \text{ c}^{-1}$ , количество ярусов с молотками -  $z, \text{ шт.}$ , расстояние между ярусами -  $h, \text{ м}$ , минимальный радиальный зазор между молотком и внутренней рабочей поверхностью -  $l, \text{ м}$ . С целью выявления уровня влияния каждого из исследуемых факторов на выбор рационального режима работы дробилки, а также выявления точности определения функций отклика, нами были проведены поисковые эксперименты (таблица 1). Исследуемый материал – мраморная крошка с размером частиц -12 + 5 мм.

Таблица 1

Результаты поисковых экспериментов													
$z, \text{ шт.}$	$h, \text{ м}$	$l, \text{ м}$	$n, \text{ c}^{-1}$	$Q_c, \text{ кг/ч}$	$Q_c'', \text{ кг/ч}$	$Q_c''', \text{ кг/ч}$	$Q_{c, \text{ср}}, \text{ кг/ч}$	$\Delta Q, \text{ кг/ч}$	$P' \text{ Bm}$	$P'' \text{ Bm}$	$P''' \text{ Bm}$	$P_{\text{ср}} \text{ Bm}$	$\Delta P \text{ Bm}$
5	0,028	0,019	40	447,7	439,1	445,3	444	1,1	2426	2455	2398	2426	1,2
7	0,028	0,019	40	414,2	408,4	419,7	414,1	1,3	2250	2197	2300	2249	2,3
6	0,035	0,019	40	464,1	439,5	448,8	450,8	2,5	2456	2388	2357	2400	1,8
6	0,021	0,019	40	397,6	377,1	390,6	388,4	3	2220	2169	2190	2193	1
6	0,028	0,026	40	496,2	482,1	506,7	495	2,6	2631	2576	2670	2626	1,9
6	0,028	0,012	40	365,5	366,3	345	358,9	3,9	2045	2099	2013	2052	2
6	0,028	0,019	45	449,4	441,8	459,2	450,1	1,8	2588	2630	2570	2596	1
6	0,028	0,019	35	413,1	425,3	400,9	413,1	2,9	1888	1813	1900	1867	2,9

Результаты поисковых экспериментов показали, что при трехкратном повторении каждого из экспериментов наибольшее расхождение исследуемых параметров составляет: при измерении потребляемой приводом дробилки мощ-

ности  $P = 2,9\%$ , при измерении производительности по готовому продукту  $Q_c = 3,9\%$ .

Таким образом, выбранная методика измерений обеспечивает достаточно высокую точность повторных экспериментов и может быть



Так как пропашные культуры крайне чувствительны к площади питания, то расположение семян в высевающих аппаратах имеет важное значение на процесс дозирования семян.

В теории, описывающей поведение сыпучих материалов принято заменять исследуемый материал некоторой идеальной моделью [1]. Посевной материал, согласно этим моделям, будет считаться состоящим из однородных шаровых частиц, абсолютно твердых и недеформируемых, обладающих сухим внутренним и внешним трением, уложенных геометрически правильными рядами с постоянным углом укладки  $\beta$ .

При этом наиболее вероятный угол укладки  $\beta$  шаровых частиц является, по существу, характеристикой эквивалентности принятой модели рассматриваемому сыпучему материалу. Угол укладки  $\beta$  определяется углом, образованным вертикальной осью и общей нормалью к шаровым частицам в точке их контакта (рис. 3).

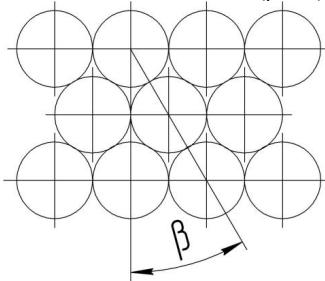


Рис. 3. Угол укладки семян

У различных авторов нет единого мнения о значениях показателя  $\beta$ . При проведении теоретических расчетов для различных сыпучих сред угол  $\beta$  может приниматься  $35^{\circ}15'$  (как для наиболее вероятной тетрагонально-сфероидальной укладки) или  $22^{\circ}12'$  (как среднее возможное значение для предельных плотных укладок),  $29^{\circ}$  (как наиболее вероятный среди плотных укладок частиц), некоторые авторы путем вычислений получали теоретический угол укладки для семян различных культур  $45\dots55^{\circ}$  и т.д. [2]. Однако все эти значения не учитывают реальных технологических свойств частиц.

Укладку частиц сыпучего тела определяет пористость – совокупная мера размеров и количества пор в материале.

Для количественной характеристики пористости используется коэффициент пористости:

$$m = \frac{V_{\text{пор}}}{V_{\text{сем}}}, \quad (1)$$

где  $m$  – коэффициент пористости;  $V_{\text{пор}}$  – объем пустот в навеске семян, мл;  $V_{\text{сем}}$  – объем навески семян, мл.

Значения пористости сыпучих материалов, характерные для основных типов укладок приведены в таблице 1 [3].

Таблица 1.  
Типы плотных укладок сыпучих материалов

Типы укладок	Координционное число	Расстояние между слоями шаров, см	Пористость, %	Угол укладки $\beta$ , рад
Простая кубическая	6	2,00	47,64	0
Кубично-скотрэздальная	8	2,00	39,54	0
Тетрагонально-сфероидальная	10	1,73	30,19	$\frac{\pi}{6}$
Тетраэдральная	12	1,62	25,95	$\frac{\pi}{5}$
Пирамидальная	12	1,41	25,95	$\frac{\pi}{4}$

При работе высевающего аппарата, в результате работы ворошителя, происходит нарушение плотности укладки посевного материала в семенной камере. Это приводит к увеличению пористости между семенами.

Для проверки теоретических предположений об угле укладки, был проведен эксперимент на определение пористости семян в работающем высевающем аппарате. Исследования проводились с использованием высевающего аппарата сеялки СПК-8 (рис. 4) при дозировании семян подсолнечника сорта «Лакомка» и кукурузы «РИК340МВ». Для обеспечения статистически достоверных опытных данных каждый опыт проводился в трех повторностях, по результатам которых было определено среднее значение пористости семян.

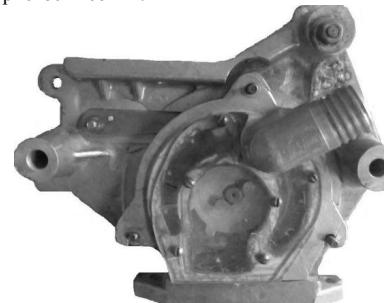


Рис. 4. Экспериментальный высевающий аппарат

Для определения пористости используют различные методы (прямые, косвенные, метод

Преображенского и т.д.), однако все они затратны и требуют специального оборудования. Поэтому в эксперименте для определения пористости использовалась мензурка с водой.

Для определения объема семян в семенной камере во время работы высевающего аппарата крышка и высевающий диск последнего были заменены на аналогичные, выполненные из прозрачного материала. Во время дозирования визуально определялась верхняя граница перемешиваемых ворошителем семян. Высевающий аппарат останавливался, одновременно с этим перекрывалось окно поступления семян из бункера в семенную камеру, откуда после извлекалась весь семенной материал и при помощи мензурки с водой определялся объем семян ( $V_{\text{сем}}$ , мл). Объем, занимаемый семенами в семенной камере заполнялся аморфным материалом, объем которого ( $V_{\text{ам}}$ , мл) также определялся при помощи мензурки.

Объем пустот в навеске семян определялся по формуле:

$$V_{\text{пор}} = V_{\text{ам}} - V_{\text{сем}}. \quad (2)$$

По зависимости (1) определялся коэффициент пористости  $m$ .

Затем проводилось сравнение полученных коэффициентов  $m$  с теоретической зависимостью, представленной на рисунке 5.

Экспериментально было установлено, что коэффициент пористости для кукурузы при работе высевающего аппарата составил  $\Pi_{\text{кук}}=56\%$ , а для подсолнечника  $\Pi_{\text{подс}}=39\%$ .

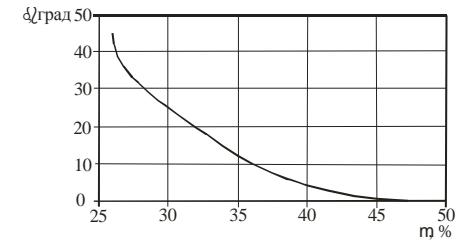


Рис. 5. Пористость укладок сыпучих материалов

Таким образом, используя зависимость, представленную на рисунке 4 можно определить, что угол укладки семян в семенной камере стремится к нулю, т.е. горизонтальные составляющие давления вышележащих слоев семян в принятой математической модели рабочего процесса дискового высевающего аппарата в расчетах можно не учитывать.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гячев, Л.В. Основы теории бункеров / Л. В. Гячев // – Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 1992. – 311 с.

2. Несмиян А.Ю. Определение угла укладки частиц сыпучих материалов / А.Ю. Несмиян, В.И. Хижняк, Д.Е. Шаповалов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – №7. – С. 19-20.

3. Богомягких В.А. Теория и расчет бункеров для зернистых материалов / В.А. Богомягких // – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1973. – 148 с.

**Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова**

## ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВIBРАЦИОННО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО ГРАНУЛЯТОРА НА ПРОЦЕСС ФОРМОВАНИЯ ПЕРЛИТОСОДЕРЖАЩИХ СМЕСЕЙ\*

Pina50@rambler.ru

На основании проведенного многофакторного планирования эксперимента получены регрессионные зависимости структурно-механических характеристик гранул от скоростных и конструктивно-технологических параметров вибрационно-центробежного гранулятора. Установлены рациональные значения варьируемых факторов для получения перлитосодержащих гранул заданного качества.

**Ключевые слова:** перлит, композиционная смесь, вибрационно-центробежный гранулятор, планирование эксперимента, факторы, уровни варьирования.

Гранулированные заполнители широко применяются при производстве различных строительных материалов и изделий. Особый интерес представляют гранулы, полученные из порошковых композиций на основе техногенных материалов.

Одним из таких материалов является уловленная пыль производства вспученного перлитового песка (ППП), образующаяся при обжиге алюмосиликатной водосодержащей горной породы вулканического происхождения. Перлит относится к группе легких ( $\rho_{\text{нас}} = 100 - 200 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\rho_{\text{ист}} = 1500 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), влагоемких (водопоглощение до 400 % масс), тонкодисперсных материалов и характеризуется низкой теплопроводностью, высокой площадью удельной поверхности частиц. Исследования пластической прочности перлитового песка при малых скоростях деформации показали, что максимальное ее значение достигается при высоких значениях влажности (более 50%) [1].

Уплотнение порошкообразных перлитосодержащих смесей происходит по условно выделенным трем стадиям. Установлено, что на первой стадии, при малых усилиях (до 1 МПа), уплотнение составляет до 30%. При этом происходит удаление газообразной фазы между твердыми частицами. На второй – происходит фильтрация жидкой фазы, заполнение пустот материала с преимущественно пластической деформацией частиц съёмкой массы. Степень уплотнения составляет 30 - 40%, а прилагаемые усилия возрастают (до 1 - 3 МПа). На третьей стадии степень уплотнения достигает 40 - 60 %, пластические деформации переходят в упругие и сопровождаются резким увеличением затрачиваемых усилий (до 3 - 10 МПа) [2].

Из вышесказанного можно сделать вывод о целесообразности организации постстадийного

**Севостьянов В. С., д-р техн. наук, проф.,  
Ильина Т. Н., д-р техн. наук, проф.,  
Синица Е. В., канд. техн. наук, ст. преп.,  
Шкарлеткин Е. А., аспирант**

**Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова**

## ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО ГРАНУЛЯТОРА НА ПРОЦЕСС ФОРМОВАНИЯ ПЕРЛИТОСОДЕРЖАЩИХ СМЕСЕЙ\*

Pina50@rambler.ru

На основании проведенного многофакторного планирования эксперимента получены регрессионные зависимости структурно-механических характеристик гранул от скоростных и конструктивно-технологических параметров вибрационно-центробежного гранулятора. Установлены рациональные значения варьируемых факторов для получения перлитосодержащих гранул заданного качества.

**Ключевые слова:** перлит, композиционная смесь, вибрационно-центробежный гранулятор, планирование эксперимента, факторы, уровни варьирования.

процесса гранулирования порошкообразных смесей, включающего в себя:

- на первой стадии использование вибровоздействия, вакуумирования или ступенчатого механического воздействия для обеспечения фильтрации газообразной фазы (обезвоживания);
- на второй стадии – механическое воздействие для образования агломератов (зародышей) будущих гранул;
- на третьей – последующее гранулирование методом окатывания с получением гранул заданного качества.

Наиболее распространенными техническими средствами для производства гранул из композиционных смесей являются барабанные и тарельчатые грануляторы. Однако они не всегда позволяют получать продукт требуемого качества, особенно из материалов с низкой насыпной плотностью и высокой удельной поверхностью.

В связи с этим, нами был разработан вибрационно-центробежный гранулятор (ВЦГ) [3], в котором траектория движения каждого из рабочих барабанов определяет характер движения формируемого материала, что позволяет получать гранулы с заданными физико-механическими характеристиками.

Конструкция ВЦГ имеет устройство предподготовки гранул, выполненное в виде профильных валков, а также кривошипно-ползунный механизм, обеспечивающий заданное движение рабочих камер. Блок гранулирования включает три формующих барабана, которые жестко закреплены на подвижной раме. Каждый барабан совершает движение по индивидуальной траектории за счет того, что рама, на которой они установлены, в нижней части шарнирно соединена с кривошипами, а в верхней – с ползунами, движущимися по вертикальным направляющим.

Гранулятор имеет следующие технические характеристики: диаметр валков  $D_{B1} = 0,26 \text{ м}$  и  $D_{B2} = 0,18 \text{ м}$ ; частота вращения валков  $n_b = 25 - 150 \text{ об}/\text{мин}$ ; диаметр цилиндрических барабанов  $D_1 = D_2 = D_3 = 0,15 \text{ м}$ ; длина  $L_1 = L_2 = L_3 = 0,50 \text{ м}$ ; диаметр торообразных камер  $D_{T1} = D_{T2} = 0,24 \text{ м}$ ; частота вращения эксцентриковых валов  $n_e = 150 - 450 \text{ об}/\text{мин}$ ; эксцентриситет  $e = 20 \times 10^{-3} \text{ м}$ .

Для проведения экспериментальных исследований нами были использованы составы на основе отходов производства вспученного перлитового песка (ППП). Связующими добавками для получения гранул были выбраны: бентонит, гипс и жидкое стекло. Раствор силиката натрия имеет средство к перлиту, позволяет получить однородную смесь компонентов, обладает уникальной способностью при нагревании (до 200 - 300 °C) образовывать замкнутую пористую структуру гранул. Бентонит придает шихте пластичные свойства. Гипс способствует снижению влажности и увеличению прочности гранул.

Состав шихты, установленный по результатам предыдущих исследований на модельной установке, составляет, % мас.: ППП - 42-47; бентонит 13 - 17; гипс 13 - 17; жидкое стекло (на сухую часть) 23 - 26. Влажность смеси 52 - 56%. Технология получения гранул включала подготовку компонентов, их перемешивание с последующим определением насыпной плотности смеси. Приготовленную смесь загружали в валковое уплотняющее устройство, задавая частоту вращения валков от 80 до 120 об/мин для получения требуемой степени уплотнения материала. Коэффициент уплотнения рассчитывали, как отношение полученной плотности микрограмул к исходной плотности смеси. Затем уплотненную шихту загружали в формующий блок, состоящий из трех цилиндрических барабанов. Время гранулирования варьировали от 2 до 5 минут. Частоту враще-

ния эксцентрикового вала изменяли от 200 до 400 об/мин. Полученные гранулы рассеивали по фракциям: -2 мм, 2-7мм и +7мм. Сушку гранул осуществляли в сушильном шкафу при температуре 150-200 °C. Затем определяли прочность слоя гранул на сжатие и их насыпную плотность в соответствии с ГОСТ 9758-86.

Для получения математических моделей в виде уравнений регрессии, характеризующих зависимости исследуемых величин от переменных факторов, был проведен многофакторный планируемый эксперимент по ЦКРП-2<sup>0</sup> (центральный композиционный ротатабельный план второго порядка). Полученная функция отклика была представлена в виде алгебраического выражения:

$$y = A_0 + \sum_{i=1}^n A_i x_i + \sum_{i,j=1}^n A_{ij} x_i x_j , \quad (1)$$

где  $y$  – расчетное значение функции отклика ( $\sigma_{\text{сж}}$  – прочность на сжатие сухих гранул, МПа;  $\rho_{\text{нас}}$  – плотность гранул, кг/м<sup>3</sup>;  $q_{\text{ср}}$  – содержание гранул кондиционной фракции, %);  $A_0$  – свободный коэффициент;  $A_i$  – коэффициенты при линейной зависимости;  $A_{ij}$  – коэффициент при парных и квадратичных взаимодействиях факторов;  $X_i$ ,  $X_j$  – исследуемые независимые переменные.

В качестве исследуемых факторов, влияющих на процесс гранулирования, были выбраны: частота вращения эксцентрикового вала –  $x_1$  (н, об./мин.), степень заполнения формующих барабанов –  $x_2$  (φ, д.ед.), влажность шихты –  $x_3$  (W, %), коэффициент предварительного уплотнения –  $x_4$  ( $K = \rho_2 / \rho_1$  ед.) (табл. 1).

Обработку полученных экспериментальных данных осуществляли согласно известных методик [4, 5].

Таблица 1

### Уровни варьирования факторов

Факторы	Обозначения	Уровни варьирования				
		-2	-1	0	+1	+2
Частота вращения эксцентрикового вала, н, об./мин.	$x_1$	200	250	300	350	400
Степень заполнения барабана по объему, φ, д.ед.	$x_2$	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14
Влажность шихты, W, %	$x_3$	50	52	54	56	58
Коэффициент предварительного уплотнения шихты, $K = \rho_2 / \rho_1$ ед.	$x_4$	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5

Анализ величин коэффициентов в уравнениях регрессии показал, что коэффициент предварительного уплотнения и коэффициент заполнения барабанов ВЦГ оказывает значительное влияние на все исследуемые выходные характеристики, а именно приводят к увеличению прочности на сжатие, плотности и выходу кондиционных гранул. Однако увеличение значений выходных параметров не всегда является положительным. Так, увеличение насыпной плотности гранул (в случае производства запол-

ход кондиционного продукта и в меньшей степени на прочностные характеристики.

Так же были получены графические зависимости влияния исследуемых факторов на выходные параметры (рис. 1, 2).

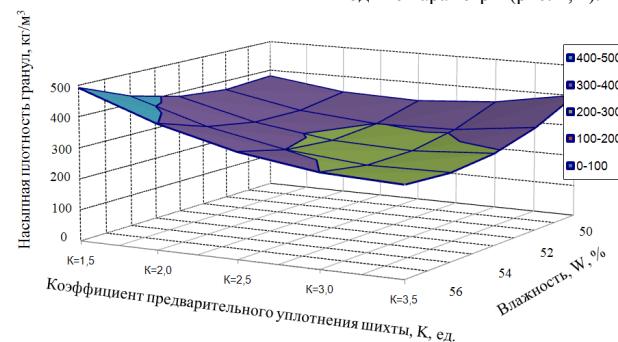


Рис.1. Зависимость насыпной плотности сухих гранул от коэффициента предварительного уплотнения и влажности шихты

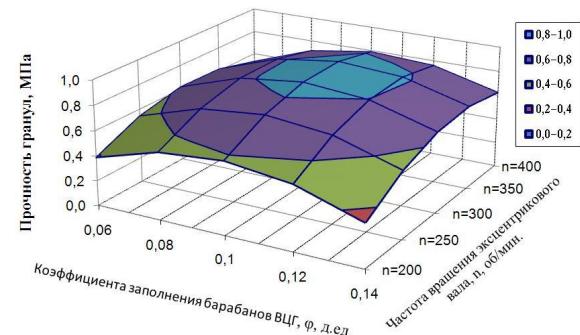


Рис. 2. Зависимость прочности сухих гранул от частоты вращения эксцентрикового вала и коэффициента заполнения барабанов ВЦГ

Анализ результатов исследований (рис. 1, 2) показал, что для получения перлитосодержащих гранул прочностью 0,6 - 0,8 МПа, плотностью 250 - 350 кг/м<sup>3</sup>, коэффициент уплотнения шихты должен составлять 2,5 - 3,0 при степени заполнения барабанов 0,10 - 0,12 и влажности шихты 52 - 56 %. Полученные гранулы соответствуют требованиям, предъявляемым к перлитовым заполнителям в соответствии с ГОСТ 10832-91 «Песок и щебень перлитовые вспученные».

Рациональные значения частоты вращения эксцентрикового вала, коэффициента уплотнения и степени загрузки для гранулирования других материалов, устанавливаются в каждом конкретном случае в зависимости от предъявляемых требований к конечному продукту.

\*Исследования выполнены при частичной поддержке Совета по грантам Президента РФ (код проекта НШ-588.2012.8).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильина Т.Н. Процессы агломерации в технологиях переработки дисперсных материалов: монография / Т.Н. Ильина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 229 с.
2. Ильина, Т.Н. Механизм постадийного гранулообразования полидисперсных материалов / Т.Н. Ильина, В.С. Севостьянов, В.И. Уральский, М.В. Севостьянов, Е.А. Шкарпеткин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2010.- № 4. – С.3 – 7.
3. Пат. №2412753 РФ, Вибрационно-центробежный гранулятор / Ильина Т.Н., Севостьянов М.В., Уральский В.И., Шкарпеткин Е.А.; заявл. 25.09.09 ; опубл. 27.02.2011, Бюл. №6.
4. Зедгенидзе, И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И.Г. Зедгенидзе. – М.: Наука, 1976. – 390 с.
5. Красовский, Г.И. Планирование эксперимента / Г.И. Красовский, Г.Ф. Филаретов.– Минск.: Изд-во БГУ, 1982. – 302 с.

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Курманова Д. А. канд. экон. наук, доц.  
Башкирский государственный университет

## ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ФИНАНСОВОГО РЫНКА

kdiana09@mail.ru

*В статье исследуются процессы становления и развития инфраструктуры финансового рынка.*  
**Ключевые слова:** Инфраструктура, финансовый рынок, рыночный механизм, финансовая система.

Инфраструктура финансовых отношений является важнейшей институциональной составляющей финансового рынка, направленная на развитие экономических отношений в системе финансового посредничества, обеспечивающей механизм межотраслевого и межтерриториального перераспределения денежного капитала в соответствии с потребностями воспроизводственного процесса. Формирование инфраструктуры финансового рынка способствует созданию организационной, технологической и правовой среды с целью организации эффективной системы взаимодействия субъектов финансово-государственного сектора и реальной экономики.

Процессы трансформации экономических отношений, затронувшие все стороны хозяйственных процессов, и формирование возможностей для создания свободных взаимовыгодных отношений между любыми участниками экономического взаимодействия выдвинули в сферу внимания науки вопросы соответствия формирующейся инфраструктуры национального хозяйства, в том числе инфраструктуры финансовых отношений, решаемым в текущий момент задачам социально-экономического развития. Вопросы формирования и развития инфраструктуры финансового рынка в современной экономике России остаются актуальными, особенно на региональном уровне, так как требуют адекватного развития и обоснования эффективных механизмов регулирования взаимодействий экономических субъектов в обеспечении региональных воспроизводственных процессов.

Преобразование инфраструктуры происходит во всех отраслях и сферах деятельности, но процессы эти характеризуются различиями в темпах, которые могут порождать дополнительную нестабильность в период трансформации экономики. Исследования показывают, что в

России отсутствует системный подход к изменениям в инфраструктуре и, более того, в ее становлении. В сентябре 2007 г. Всемирный банк опубликовал ежегодный отчет Doing Business 2008. В сводный рейтинг попали 178 стран, ранжированных по степени легкости ведения бизнеса, иными словами, по ориентированности инфраструктур их экономик на развитие. Россия оказалась на 106-м месте [1, С.16], потеряв за год десять пунктов. По этой причине крайне важна адекватность понимания обществом и экономической наукой, как современных закономерностей становления инфраструктуры, так и возможности обобщения имеющегося опыта отраслевого и секторального строительства целостной инфраструктуры.

Необходимость непрерывного возобновления средств удовлетворения потребностей приводит к расширению производственных процессов и более разветвленной, сложной инфраструктуре хозяйства.

Термин «инфраструктура» впервые был использован в начале двадцатого столетия в экономическом анализе для обозначения объектов и сооружений, обеспечивающих нормальную деятельность вооруженных сил. В 40-е годы в развитых странах Запада под инфраструктурой стали понимать совокупность отраслей, способствующих нормальному функционированию производства материальных благ и услуг. В экономической литературе СССР изучение проблем инфраструктуры началось лишь в 70-е годы прошлого столетия.

Инфраструктура является обязательным компонентом любой целостной экономической системы и дословно означает основание, фундамент, внутреннее строение экономической системы.

Применительно к рыночной экономике инфраструктура представляет собой совокупность организационно-правовых и экономических отношений, объединяемых при всем их многообразии единство целое посредством инфраструктуры, поэтому ее исследование необходимо для становления, стабильного развития и функционирования рыночных механизмов, оптимизации действия законов рынка, обеспечивающих процесс товародвижения, удовлетворяющих потребности населения, регулирующих социальную сферу общества [2]. Инфраструктура рассматривается также как совокупность институтов, систем, служб, предприятий, обслуживающих рынок и выполняющих определенные функции по обеспечению нормального режима его функционирования [3].

Наиболее ярко процессы становления и развития инфраструктуры прослеживаются в сфере финансовых отношений, являющих особенности рыночных преобразований хозяйственного взаимодействия.

Финансовые отношения в расширителевой трактовке следует рассматривать как институциональную систему отношений экономических субъектов с финансово-кредитными организациями, регулирующую порядок и условия их взаимодействия в перераспределении финансового капитала в процессе общественного воспроизводства. Существенное изменение условий хозяйственной деятельности, выразившееся в необходимости иных, нежели в жестко регулируемой экономической системе, инструментов получения требующихся для воспроизводственного процесса ресурсов, привлекло особое внимание практики к возможностям финансового рынка как источнику ресурсов развития.

В воспроизводственном процессе, представляющем собой единный процесс кругооборота материально-вещественных и стоимостных факторов развития экономики участвуют все элементы финансовой системы и инфраструктуры хозяйствования. Их взаимодействие и функционирование обусловлены потребностями воспроизводственного процесса и формируют инструменты обеспечения эффективности процессов воспроизводства. Если потребности отсутствуют или нет соответствующих условий для их реализации, то каждый из сегментов функционирует автономно, замыкаясь на собственные интересы. Взаимосвязь и взаимообусловленность воспроизводственных циклов продуктов и услуг с финансовой системой определяются наличием современной инфраструктуры российского рынка финансовых услуг. Именно функционирующий капитал реальной экономики, в движении которого создается прибавочная сто-

имость, формирует базу для возникновения, функционирования и постоянного воспроизведения ресурсов финансовой системы. С другой стороны, финансовая система, ее ресурсы выступают фактором, оказывающим влияние на процессы воспроизведения капитала реальной экономики. К тому же кредитные ресурсы банковской системы выступают, как связующее звено между циклами воспроизводственного процесса и могут способствовать созданию и запуску в действие механизма перелива свободного капитала в отрасли производственной инфраструктуры с целью активизации их деятельности. Регулирование денежной массы через систему банков воздействует на распределение ресурсов между отраслями экономики, поддерживающие экономической активности.

Признание существенной роли финансовой системы в экономическом развитии – одно из ключевых положений современной институционально-эволюционной теории. И. Шумпетер показал неправомерность сведения деятельности финансово-кредитных учреждений к чисто технической функции денежного опосредования актов обмена. Он отмечал, что любая новая комбинация «в отличие от существующей не может финансироваться за счет поступающих доходов», поэтому нуждается в кредите для покупки необходимых средств производства. В связи с этим при переходе от обслуживания хозяйственного кругооборота к денежному обеспечению экономического развития финансовые учреждения превращаются в могущественную силу, которая предоставляет предпринимателям покупательную способность без незамедлительного создания нового товарного предложения. По словам И. Шумпетера, «кредит делает возможным осуществление новых комбинаций и, выступая от имени народного хозяйства, выдает полномочия на их осуществление» [4].

В создании и функционировании финансовой инфраструктуры авторы выделяют следующие основные ее составляющие:

- операционная инфраструктура, которая рассматривается как совокупность финансово-кредитных учреждений, необходимых для осуществления операций финансового посредничества на рынке финансовых услуг;

- правовая или институциональная инфраструктура, представляющая совокупность выполняемых и узаконенных норм и способов поведения в «конституционной действительности», определяет нормы правоприменения и правила поведения хозяйствующих субъектов, институтов государства и социальных субъектов;

мобилизационная инфраструктура представлена структурными подразделениями финансово-кредитных организаций и направлена на мобилизацию свободных денежных средств (инвестиционных ресурсов) в целях их последующего вложения в реальную экономику посредством финансово-кредитного механизма. Высокая доля депозитных денег в денежной массе приводит к изменению денежного предложения, что непосредственно воздействует на совокупный спрос и номинальный валовой внутренний продукт;

качественная инфраструктура, система оценки качества предоставляемых финансовых услуг, позиционирования финансово-кредитных организаций на основе ранжирования международными и национальными рейтинговыми агентствами, государственными органами и др.;

информационная инфраструктура представляет передачу информационных ресурсов, эффект от совершенствования сбора, обработки и передачи информации при производстве любых товаров и услуг выражается в снижении трансакционных издержек, ускорении процесса производства и оборачиваемости финансовых ресурсов.

Развитая инфраструктура способствует развитию и расширению взаимодействия субъектов и совершенствованию трансакций, то есть реализации контрактной функции – деятельности, связанной с заключением внутренних и внешних контрактов организаций по обеспечению потребителей качественными товарами и услугами.

Инфраструктура создает необходимые условия для удовлетворения потребностей экономических и социальных субъектов по трансакционному мотиву и обеспечения эффективности процессов воспроизводства, что находит

отражение в функциях, возлагаемых на инфраструктуру:

- обеспечение взаимодействия субъектов рыночной экономики и функционирования хозяйственных взаимосвязей, что непосредственно отражает содержание контрактной функции;
- регулирование движения финансовых потоков в целях инвестиционного обеспечения воспроизводственных процессов.

Рынок должен располагать соответствующей инфраструктурой, от процесса ее функционирования и развития зависит создание конкурентной рыночной среды и активизация предпринимательской деятельности.

Таким образом, роль инфраструктуры финансового рынка заключается в поддержании системы взаимосвязей в экономике, направленной на обеспечение эффективного взаимодействия финансового сектора с социально-экономическим развитием регионов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белых А. и др. Тренировка с утяжелением // Бизнес-журнал томский. 2008. - № 1(74).

2. Гага В.А., Котовская М.О., Малаховская М.В. Некоторые вопросы теории и практики регулирования экономики на основе инструментов инфраструктуры. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 150 с.

3. Федько В.П., Альбеков А.У., Комарова А.М. Инфраструктура рынка: генезис проблемы. - Ростов-на-Дону, 1996. – 221 с.

4. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития: исследования предпринимательской прибыли, капитала, кредита и цикла конъюнктуры. - М.: Прогресс, 1982.

Жучкова Е. В., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

#### ВНУТРЕННИЙ АУДИТ ОРГАНИЗАЦИИ: ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА СЛУЖБЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

lenuly81@mail.ru

Статья посвящена раскрытию основных вопросов создания службы внутреннего аудита в организациях. Раскрыты задачи, решаемые отделом внутреннего аудита. Приводится организационная структура службы внутреннего аудита с кратким описанием подчиненности. Приведены условия и принципы, применяемые к сотрудникам службы внутреннего аудита.

**Ключевые слова:** аудит, внутренний аудит, структура управления, внутренний контроль.

В современных условиях хозяйствования важная роль должна отводиться службе внутреннего аудита. Основная цель внутреннего аудита, прежде всего, на наш взгляд, помочь менеджерам компании эффективно выполнять возложенные на них обязанности, придать им достаточную уверенность в том, что активы компании используются наиболее эффективным образом для достижения поставленных целей и задач, как в целом, так и в разрезе отдельных ее подразделений.

При этом, важно отметить, что руководство компании, а не внутренние аудиторы, ответственны за создание и поддержание надежной и эффективной системы внутреннего контроля.

Рассмотрим последовательность проведения внутреннего аудита:

- проведение качественного аудита;
- выработка эффективных рекомендаций и контроль их выполнения;
- внедрение аудиторских рекомендаций и устранение выявленных отклонений;
- определение и анализ возможных внешних и внутренних рисков при разработке и внедрении новых проектов;
- выработка рекомендаций, позволяющих снизить уровень риска или минимизировать возможные потери;
- мониторинг расходования денежных средств по различным проектам или программам;
- анализ финансовой и управленческой отчетности компании;
- оценка ее достоверности и своевременности;
- оценка действующей системы внутреннего контроля.

Внутренний аудит должен обосновать свою необходимость и полезность в качестве услуги, которой они пока не всегда готовы пользоваться, поскольку отношение к внутренним аудиторам в компаниях до сих пор неоднозначно. Многое зависит от внутренней культуры компании и готовности менеджеров к сотрудничеству с ни-

ми. К сожалению, персонал не всегда осознает, что аудитор контролирует не исполнителей, а сам рабочий процесс, выявляя при этом недостатки существующих процессов, правил и процедур и тем самым помогая компании достигать наилучших результатов.

Эффективность контроля и анализа финансово-хозяйственной деятельности компании напрямую зависит от правильной организации отдела службы внутреннего аудита. Принимая решение о его создании, необходимо четко определить цели, задачи, а также регламентировать работу внутренних аудиторов. Так, в положении об отдеle внутреннего аудита должно быть отмечено, что данный отдеle является структурным подразделением компании и внутренние аудиторы, осуществляя независимую экспертизу всех процессов с целью их анализа и оценки, должны действовать в соответствии с правилами и распорядком компании.

Одна из основных задач отдеle - помогать сотрудникам компании в эффективном выполнении их обязанностей, содействовать руководству в поиске наиболее результативных путей использования производственных и трудовых ресурсов, выявлении возможных резервов предприятия для повышения конкурентоспособности, доходности и ликвидности организации. Для этого внутренние аудиторы должны формировать и представлять отчеты по результатам работы, содержащие необходимую информацию об объекте, его учету и анализу, оценку и рекомендации по устранению выявленных недостатков.

В число общих задач отдеle внутреннего аудита также входит проверка:

- достоверности и правильности информации, а также источников информации;
- систем, предназначенных для реализации задач, планов и соблюдения процедур, законодательных актов и инструкций, а также их выполнения сотрудниками компании;
- сохранности активов;

- оценка эффективности использования ресурсов, и т.д.

Сегодня среди профессионалов широко обсуждается вопрос, насколько корректно участие внутренних аудиторов в разработке и внедрении системы внутреннего контроля, так как в вопросе оценки и анализа аудиторского риска системы контроля проверяемого объекта аудиторы должны быть объективными. Пока аудиторское сообщество не пришло к единому мнению, в Положении об отделе внутреннего аудита может быть зафиксировано, что аудитор, принимавший участие в разработке системы внутреннего контроля, не включается в группу по ее проверке. Но это условие выполнимо только при достаточно большом штате внутренних аудиторов.

Цели, полномочия и ответственность отдела внутреннего аудита еще на этапе его создания



Рис. 1. Организационная структура отдела внутреннего аудита

Такая сложная структура возможна, конечно, только в крупных дистрибуторских компаниях со значительным штатом внутренних аудиторов. В средних и мелких компаниях отдел состоит из начальника отдела внутреннего аудита и подчиненных ему специалистов. Показанная на схеме связь с Советом директоров должна быть двусторонней: с одной стороны, внутренний аудит подчиняется высшему руководству, с другой - руководитель отдела участвует, как приглашенное лицо в заседаниях исполнительного органа компании при обсуждении вопросов, касающихся сферы деятельности сотрудников отдела. При этом внутренний аудитор не имеет права голоса, однако он может высказывать свои замечания и рекомендации, которые вносятся в протоколы заседаний.

На схеме также присутствует аудиторский

должны быть оформлены в виде письменного документа, утвержденного руководством компании и одобренного Советом директоров. Этот документ позволит обеспечить особый организационный статус, независимость и обособленность отдела, что, в свою очередь, гарантирует справедливость и беспристрастность суждений его сотрудников. Следует акцентировать внимание на том, что начальник отдела внутреннего аудита должен подчиняться непосредственно руководителю компании или другому должностному лицу, наделенному полномочиями, достаточными для обеспечения независимости действий аудиторов и для принятия адекватных мер по выявленным недостаткам и искажениям.

На рисунке 1 представлена организационная структура отдела внутреннего аудита.

Каким же должен быть современный специалист по внутреннему аудиту? Непременным условием является знание принципов организации и управления, а также владение базовыми знаниями в области бухгалтерского учета, финансов, права, налогообложения, маркетинга, логистики, психологии, информационных технологий и др. Быть специалистом во всех этих областях конечно невозможно, да и не является обязательным. Однако, чтобы отдел внутреннего аудита имел в своем составе квалифицированного специалиста-аудитора по каждой из этих областей знаний. Помимо этого, если при проведении аудита необходимы глубокие знания в фармацевтической области, аудиторы могут привлечь внешних специалистов, например, провизоров, аналитиков, экспертов, консультантов и т.д. Аудиторы могут работать как индивидуально, так и командой, в которую подбираются люди, обладающие необходимой глубиной знаний в требуемых областях. Аудитор-профессионал должен обладать следующими качествами: умение находить общий язык с разными людьми, четко выражать мысли и отстаивать свою точку зрения, предельная аккуратность в оценках и суждениях, честность, корректность, самоорганизованность и умение планировать свою работу и разбираться в сущности свершившихся фактов.

Квалифицированные, обладающие необходимым образованием и профессиональным опытом специалисты - гарант качества выполнения задач, поставленных перед отделом внутреннего аудита. Эти знания и навыки должны быть достаточными для правильного применения аудиторских методик и процедур.

Чтобы поддерживать свой высокий профессиональный уровень, внутренние аудиторы должны регулярно повышать свою квалификацию, для этого посещать семинары и конференции, а также обмениваться опытом и знаниями со своими коллегами из других компаний и аудиторских сообществ. Кроме того, надо быть в курсе нововведений как в финансовой области, так и в вопросах, касающихся деятельности компании в целом.

Создавая отдел внутреннего аудита, руководство компании должно с самого начала определить степень его независимости. При этом надо иметь в виду, что это решение не простое, и от него во многом зависит эффективность работы внутренних аудиторов в любой организации. Во-первых, абсолютная независимость внутреннего аудита вряд ли достижима, поскольку внутренние аудиторы являются сотрудниками компании и их профессиональный и карьерный рост зависит непосредственно от руководства компании. А во-вторых, уровень организационной независимости отдела внутреннего аудита оказывает непосредственное влияние на объективность внутренних аудиторов. Кроме того, тип организационной подчиненности отдела внутреннего аудита (финансовому директору подразделения, директору компании по внутреннему аудиту, Президенту, Председателю или Совету) влияет на отношение к его рекомендациям руководителей разных уровней.

В российских компаниях внутренний аудит, как правило, в значительной степени продолжает аудит внешний, то есть, направлен на подтверждение достоверности финансовой отчетности и правильности исчисления и уплаты налогов. К сожалению, в некоторых случаях внутренний аудит используется как инструмент воздействия на отдельных руководителей. Есть немало примеров, когда факты, ставшие известными в результате внутренних аудитов, либо умалчивали, либо использовали для смещения или увольнения руководителей.

Часто руководители российских компаний воспринимают внутренний аудит как современное название хорошо известной ревизии, основными задачами которой являются проверка обеспечения сохранности активов компании и выявление и ликвидация задолженностей по недостачам и хищениям. Как следствие такого понимания, внутренний аудит фокусируется не на поиске возможностей по улучшению существующих систем и процессов, а на выявлении недостатков и виновных лиц.

Есть еще один немаловажный аспект: срок пребывания аудитора в должности составляет, как правило, от двух до трех лет, после чего он либо переходит на другую позицию в финансовом отделе, либо возвращается в отдел, из которого пришел во внутренний аудит. Проводя аудит этих отделов, аудитор столкнется с очевидным конфликтом своих профессионального и личного интересов, что может негативно сказать на его объективности. Руководству компании и директору по внутреннему аудиту следует стараться максимально избегать подобных ситуаций, поскольку данный конфликт не всегда решается в пользу объективности.

Руководители компаний и служба внутреннего аудита должны помнить, что на объективность внутреннего аудитора в большой степени влияет внутренняя культура и социально-психологический климат в самой компании. Если руководство нетерпимо к ошибкам и недостаткам, то есть риск, что работа внутреннего аудитора сводится, в конечном счете, к выявлению лиц, допустивших ошибку, а не к выявлению и решению самой проблемы.

Затем, что аудиторы, придерживающиеся самых высоких стандартов объективности, неизбежно сталкиваются с ситуациями, когда от них требуется быть особенно осторожными. Наиболее типичные случаи, когда объективность внутреннего аудитора подвергается испытанию, это разработка и внедрение системы контроля, консультационная поддержка, выполнение других должностных обязанностей помимо внутреннего аудита.

Участие внутреннего аудитора в операционной деятельности компании подвергает риску не только его объективность, но и объективность всего отдела внутреннего аудита. Например, руководство может поручить внутреннему аудитору разработать новую структуру контроля при сокращении штатов или преобразовании компании. Решая эту задачу, внутренний аудитор глубже осознает бизнес-процессы и с самого начала определяет возможные риски. Однако, есть вероятность того, что, будучи непосредственно вовлеченым в процесс создания и внедрения системы контроля, отдел внутреннего аудита не сможет объективно провести аудит этой системы в будущем. Руководитель службы внутреннего аудита может уменьшить подобный риск, назначив в аудиторскую команду сотрудников, не участвовавших в создании данной системы контроля. Если такой возможности нет или в отделе внутреннего аудита есть только один специалист в конкретной области, то руководству, прежде, чем принимать решение, необходимо продумать все возможные последствия. Следует иметь в виду, что последующая перестройка неэффективной системы, разработанной и внедренной без участия отдела внутреннего аудита, будет, скорее всего, стоить компании намного дороже, нежели создание эффективной системы при участии внутренних аудиторов. В данном случае риск снижения объективности внутреннего аудита может оказаться для компании менее значимым, чем долгостоящая перестройка системы. Еще одним решением может стать участие внутренних аудиторов в разработке системы контроля с последующим участием внешних аудиторов в ее аудите. Однако помимо очевидных издержек на оплату таких услуг, специалисты извне могут не обладать достаточными знаниями о системах и процессах в компании. Поэтому проведение аудита силами внутренних аудиторов в такой ситуации также может оказаться оправданным.

Внутреннему аудитору следует быть также осмотрительным при оказании любого рода консультационных услуг, помимо непосредственно связанных с внутренним аудитом. И в данном случае возникает вопрос об объективности

внутреннего аудитора и возможном конфликте интересов. Не случайно в некоторых странах внутренним аудиторам компаний законом запрещено заниматься какой-либо деятельностью (включая консультационную) в рамках компании, помимо внутреннего аудита. Внутреннему аудитору следует избегать непосредственного участия в разного рода комитетах и комиссиях, принимающих управленческие решения (как, например, выбор поставщика или покупка новой компьютерной системы). Внутренние аудиторы могут становиться членами комитетов и комиссий только тогда, когда это действительно необходимо и только в качестве консультантов. При этом они должны с самого начала определить, что их советы не являются обязательными для исполнения. Если этого не сделать, внутренний аудитор может оказаться в ситуации, когда он сам принимает решения, то есть становится руководителем, а не консультантом. Это, безусловно, противоречит роли внутреннего аудита в компании.

Хотя многие внутренние аудиторы считают, что именно объективность является важной предпосылкой конечного успеха, они по-разному воспринимают степень ее значимости. В то время как одни аудиторы считают объективность абсолютной ценностью, другие полагают возможным использовать подвижную шкалу в каждой конкретной ситуации. Независимо от подхода, внутренним аудиторам следует всегда оценивать каких действий могут повлиять на объективность, и, следовательно, эффективность работы службы внутреннего аудита.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Налоговый Кодекс Российской Федерации: часть вторая от 05.08.2000 № 117-ФЗ в ред. от 19.07.2011 (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.10.2011);
- План счетов финансово-хозяйственной деятельности организаций, утв. приказом Минфина РФ от 31.10.2000 г. № 94н (в ред. от 8.11.2010 г. № 142н);
- ПБУ 10/99 «Расходы организации», утв. Приказом Минфина РФ от 06.05.1999 г. № 33н (в ред. от 08.11.2010 г. № 144н);
- ПБУ 18/02 «Учет расчётов по налогу на прибыль организаций», утв. Приказом Минфина РФ от 19.11.2002 г. № 114н (в ред. от 24.12.2010 г. № 186н);
- Методические указания по инвентаризации имущества и финансовых обязательств: Утверждены приказом Минфина РФ от 13.06.1995г. № 49 (в ред. от 08.11.2010 г. № 142н).

Чижкова Е. Н., д-р экон. наук, проф.,  
Угрюм И. В., соискатель,  
Аркадов А. Я., д-р экон. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

#### ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ: ПРОБЛЕМА ЕДИНСТВА ПОНИМАНИЯ

chizhova\_elena@mail.ru

*В статье рассматривается сущность и значение инновационного развития. Проведен сравнительный анализ подходов к пониманию термина «инновационное развитие». Предложена авторская трактовка категории «инновационное развитие». Выявлено, что основным фактором инновационного развития является человеческий капитал.*

**Ключевые слова:** инновационное развитие, подходы к пониманию термина «инновационное развитие», человеческий капитал.

В условиях рыночной неопределенности и рисков, связанных с транзитивным характером развития экономики, очевидным становится то, что многие организации находят свои ключевые конкурентные преимущества в изменениях, инновациях. Необходимость такого поворота к инновациям отмечается и в законодательстве Российской Федерации. Так, в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1667-р, безальтернативным типом развития экономики провозглашается инновационный социально ориентированный тип экономического развития [1].

Инновационное развитие рассматривается как наиболее оптимальный в долгосрочной перспективе путь, способствующий, во-первых, достижению устойчивого повышения благосостояния человека; во-вторых, смене направленности функционирования организаций (предприятий) в сторону выпуска высокотехнологичных товаров и оказания интеллектуальных услуг, в-третьих, реализации конституционных прав граждан, в-четвертых, обеспечению национальной безопасности, что, в целом, укрепляет позиции страны в глобальной экономической конкуренции.

Заметим, что в качестве основных приоритетов инновационного развития, определенных Президентом Российской Федерации на заседании Комиссии при Президенте по модернизации и технологическому развитию экономики России 18 июня 2009 г., выступают: «энергоэффективность и энергосбережение, включая разработку новых видов топлива и глубокую переработку сырья, ядерные технологии, космические технологии, медицинские технологии и стратегические информационные технологии» [2].

Понятие «инновационное развитие» широко используется и в научной литературе. Рассмотрению вопросов, связанных с эффективным

процессом обеспечения инновационного развития посвящены научные разработки таких исследователей, как А.В. Барышева, С.В. Бухонова, И.Б. Гурков, Ю.А. Дорошенко, Е.В. Иванов, Б.З. Мильнер, А.Б. Николаев, М.Н. Осьмова, К.И. Плетнев, А.В. Полярус, Е.В. Попова, Е.М. Примаков, А.А. Рудычев, А.П. Табурчак, В.С. Ткачев, А.А. Трифилова, Т.А. Тумина, А.Н. Фоломьев, Ю.В. Шленов, Й. Шумпетер и др. Вместе с тем общепринятое определение категории «инновационное развитие» пока не существует. Именно поэтому целью данного исследования является проведение сравнительного анализа подходов к пониманию термина «инновационное развитие» с целью выработки собственной позиции в отношении его трактовки.

Далее, согласно логике исследования, приведем и рассмотрим подходы к определению категории «инновационное развитие», сложившиеся в научной литературе. В целом выделим семь основных подходов: 1) процессный; 2) факторный; 3) утилитарный; 4) процессно-утилитарный; 5) объективно-утилитарный; 6) объективно-творческий; 7) революционно-творческий.

В рамках процессного подхода под инновационным развитием понимается комплексный процесс, результат которого авторы данного подхода не рассматривают.

Согласно факторному подходу, на первый план в понимании инновационного развития выдвигается фактор (движущая сила), с помощью которого возможно осуществление инновационного развития.

В соответствии с утилитарным подходом внимание исследователей акцентируется, прежде всего, на прикладном аспекте инновационного развития. Инновационное развитие связывается со способностью достижения общественного прогресса, а также целей развития социального объекта.

Процессно-утилитарный подход предусматривает понимание инновационного развития как процесса, результатом осуществления

которого на предприятиях выступают, например, прогрессивное движение в пространстве и времени к заданной цели, качественное повышение эффективности хозяйственной деятельности, улучшение рыночных позиций или увеличение общественного эффекта.

В отличие от процессно-утилитарного объективно-утилитарный подход заключается в том, что в нем акцент делается, прежде всего, на объекте инновационного развития, в качестве которого выступают новые и улучшающие технологии, инновации (реализованные новшества), революционные новшества, изобретения. Кроме того, подчеркивается утилитарная сторона инновационного развития – способность гарантировать значительный экономический эффект, существенные прогрессивные изменения в жизнедеятельности человека, общества, природы и т.д.

Подходы к пониманию категории «инновационное развитие»

Подход	Автор	Содержание определения	Примечание
Процессный	А.Б. Николаев, М.Н. Осьмова [3]	Инновационное развитие – это: 1) глобально протекающий процесс; 2) процесс, имеющий место во всех сферах общественной деятельности, среди которых особое место принадлежит экономике; 3) процесс, развертывающийся в рамках национальных инновационных систем; 4) процесс, течение которого отличается крайней неравномерностью применительно к отдельным фирмам, регионам и национальным экономикам.	Слишком обобщенное определение, не отражающее экономическую сущность инновационного развития. Сам по себе процесс не позволяет повысить конкурентоспособность как экономики в целом, так того или иного субъекта в частности, важен результат.
Факторный	Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [1]	Формирование инновационной экономики означает превращение интеллекта, творческого потенциала человека в ведущий фактор экономического роста и национальной конкурентоспособности.	Абсолютизация факторов инновационного развития.
	З.И. Калугина [4]	Инновационный сценарий как безальтернативный путь развития предполагает развитие человеческого потенциала как главной составляющей национального богатства и основной движущей силы экономического роста, гораздо более важной, чем природные ресурсы или накопленное богатство.	Абсолютизация отдельного фактора. Ориентация лишь на развитие отдельного фактора без указания его (развития) положительного эффекта.
Утилитарный	А.С. Шаранин [5]	Инновационное развитие – усиление инновационных возможностей для достижения целей развития социального объекта по ряду направлений: анализ, мобилизация и совершенствование инновационного потенциала, особенно его главного ресурса – человеческого капитала; анализ и улучшение инновационного климата с тем, чтобы ярче можно было проявить свои потенциальные возможности; это сменяющие друг друга волны разнообразных инноваций, комплекс созданных и реализованных новшеств, накопление интеллектуального капитала, множество творческих коллективов и инновационных организаций.	Носит ограниченный характер, так как не объясняет источника усиления инновационных возможностей.
Общее мнение ряда исследователей [3]	Инновационное развитие является всеобщим условием общественного прогресса.	Определение носит обобщенный характер. Не охарактеризован признак или признаки, обеспечившие достижение этой цели или положительного эффекта («условие общественного прогресса»).	

Таблица 1

Подход	Автор	Содержание определения	Примечание
Процессно-утилитарный	Т.А. Тумина [6]	Инновационное развитие – процесс реализации на предприятиях системы мероприятий, способной обеспечить прогрессивное движение в пространстве и времени к заданной цели, путем первоочередного использования инновационных преимуществ и расширенного воспроизводства последних.	Наиболее емкое определение, отражающее, во-первых, понимание инновационного развития как процесса, во-вторых, характеристику (обозначение) положительного эффекта («обеспечить прогрессивное движение в пространстве и времени к заданной цели»), в-третьих, новые действия, с помощью которых и достигается искомый положительный эффект.
	О.Н. Гавриш [7]	Инновационное развитие (предприятия) представляет собой непрерывный процесс создания, созидательного поиска, отбора и внедрения ряда нововведений (инноваций) в сферах технологий, экономики или организации производства и реализации продукции, которые основываются на использовании новейших достижений научно-технического прогресса и способны привести к качественному повышению эффективности хозяйственной деятельности предприятия, улучшению рыночных позиций или увеличению общественного эффекта.	Содержательное определение. Акцент на понимание инновационного развития как процесса. Указывается новый положительный эффект.
	Ю.А. Карпова [8]	Под инновационным развитием понимаются значительные прогрессивные изменения в жизнедеятельности человека, общества, природы, что выражается в смене технологических укладов, поколений техники, управленческих стратегий, общественных представлений, правов, моделей поведения и т.д. за счет широкого использования инноваций (реализованного новшества).	Внимание к новому положительному эффекту за счет широкого использования инновации.
	М.С. Старикова, А.А. Резниченко [9]	Инновационное развитие – это, прежде всего, интенсивное развитие, основанное на росте, обеспечивающем революционными новшествами, гарантирующими значительный экономический эффект.	Отрицается возможность понимания инновационного развития как экстенсивного развития.
	Наиболее распространенное мнение исследователей [3]	Инновационное развитие понимается как развитие условий и результатов производства на основе внедрения изобретений, полученных в ходе научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР).	Не раскрываются детально условия и результаты производства.
Объектно-творческий	И.Г. Пацукова, Д.В. Пацуков [10]	Инновационное развитие подразумевает разработку и внедрение значительного числа нововведений от продуктовых до социальных, целенаправленный поиск, развитие и реализацию потенциала специфических технологических, кадровых, рыночных и прочих компетенций предприятия, делая особый акцент на раскрытие творческого потенциала персонала и формировании особой инновационной культуры и восприимчивости, а также характеризуется более высокой степенью воздействия на все сферы деятельности предприятия.	Акцент на объект и абсолютизация факторов инновационного развития. Отсутствие утилитарной стороны инновационного развития.
Революционно-творческий	Г.И. Жиц [11]	Представляя инновационное развитие в его каноническом варианте, как созидающее разрушение, можно констатировать, что система созидательно нарушает сложившееся равновесное состояние своего функционирования, радиобретения своего нового качества в перспективе.	Акцент лишь на созидательно-революционный характер инновационного развития. Игнорирование эволюционной формы развития. Отсутствуют отличительные, новые признаки, с помощью которых достигается новое качество функционирования системы.

Из таблицы видно, что даже среди исследователей нет однозначного понимания категории

«инновационное развитие». Один из немногих общих признаков, которые можно выделить в

тих подходах – это использование инновации. Многие исследователи подчеркивают использование инновации как непременное условие для осуществления инновационного развития, будь это процессно-утилитарный или объективно-утилитарный подходы.

Учитывая вышеизложенное, представляется целесообразным понимать под инновационным развитием процесс качественного преобразования экономической системы от определенного состояния к неопределенному (возможно положительному, а возможно отрицательному в своей основе), при котором происходят новые качественные изменения в расширенном воспроизводстве товаров и услуг, основанные на использовании достижений науки и практического опыта, в целях повышения уровня и качества жизнедеятельности человека. При этом важнейшим фактором инновационного развития в условиях транзитивной среды хозяйствования должен выступать человеческий капитал.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Текст]: распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. N 1662-р // Собрание законодательства РФ. – 2008. – № 47. – Ст. 5489.
2. Попова, Е.В. Актуальные вопросы инновационного развития России [Текст] / Е.В. Попова // Инновации. – 2009. – № 10 (132). – С. 42 – 47.
3. Николаев, А.Б. Некоторые теоретические аспекты инновационного развития [Текст] / А.Б. Николаев, М.Н. Осьмова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 6. Экономика. – 2010. – № 5. – С. 3 – 14.
4. Калугина, З.И. Воспроизведение человеческого капитала как необходимое условие инновационного развития [Текст] / З.И. Калугина // Инновации. – 2011. – № 1 (147). – С. 69 – 73.
5. Шаранин, А.С. Механизм инновационного развития организаций [Текст] / А.С. Шаранин // Инновации. – 2008. – № 1 (111). – С. 112 – 115.
6. Тумина, Т.А. Инновационное развитие – основа экономического роста [Текст] / Т.А. Тумина: монография. – СПб.: Химиздат, 2008. – 190 с.
7. Гавриш, О.Н. Закономерности инновационного экономического развития в условиях рыночных отношений [Текст] / О.Н. Гавриш // Актуальные проблемы экономического развития: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010. – Ч.1. – 396 с.
8. Карпова, Ю.А. Инновационная среда как объект социологии инновации: проблема управления [Текст] / Ю.А. Карпова // Инновации. – 2008. – № 10 (120). – С. 45 – 48.
9. Старикова, М.С. Условия инновационного развития корпораций в Белгородской области [Текст] / М.С. Старикова, А.А. Резниченко // Вестн. БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 1. – С. 137 – 141.
10. Пацукова, И.Г. Критерии и показатели анализа инновационной деятельности предприятия [Текст] / И.Г. Пацукова, Д.В. Пацуков // Экономика. Общество. Человек: межвузовский сборник научных трудов – Выпуск 13. – Качество и уровень жизнедеятельности: теория, политика, условия и механизмы повышения (макро-, мезо- иnanoэкономические аспекты). – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова; п. Майский, Белгородская область, БГСХА; Москва, г. Одинцово, Московская область: Институт перспективных исследований (ИПИ), 2008. – 406 с. – ISBN 5-7414-004-4.
11. Жиц, Г.И. Ресурсы или способности: некоторые рассуждения о методологии оценки инновационного потенциала социально-экономических систем различного уровня сложности [Текст] / Г.И. Жиц // Инновации. – 2008. – № 7 (117). – С. 69 – 73.

Славинская И. А., д-р экон. наук, проф.  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова,  
Ровенских В. А. канд. экон. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова,  
(Губкинский филиал)

## КОММУНАЛЬНЫЕ ПЛАТЕЖИ ПРИ АРЕНДЕ НЕЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ С ПОЗИЦИИ ИХ ПРИЗНАНИЯ В УЧЕТЕ

slabinskaja@intbel.ru

В статье рассматриваются варианты распределения коммунальных расходов в зависимости от объема полномочий арендодателя и арендатора – (а) расходы несет арендодатель с включением их в сумму аренды; (б) расходы несет арендатор, который заключает договоры с поставщиками коммунальных услуг и (б) расходы несет арендатор, при этом им договоры с поставщиками не заключаются, а сумма компенсируется арендодателю

**Ключевые слова:** Гражданский кодекс (ГК), Налоговый кодекс (НК), налогообложение, аренда, НДС, документооборот, коммунальные платежи, ПБУ, финансовая отчетность.

В практике хозяйствующих субъектов зачастую возникает необходимость в использовании помещений или целых зданий, не принадлежащих им по праву собственности, т.е. арендованных. Так, организуя работу офисов, размещают сотрудников на тех площадях, которые оформлены по договору аренды недвижимости.

Как правило, под арендой офиса подразумевается аренда одного или нескольких помещений в здании, которые предполагается использовать под указанные цели. К недвижимым вещам (недвижимое имущество, недвижимость) относится все, что прочно связано с землей, то есть объекты, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно, в том числе здания, сооружения. Таким образом, отдельное помещение в здании является недвижимым имуществом.

Порядок заключения и исполнения договора аренды недвижимого имущества регулируется как общими положениями Гражданского кодекса об аренде, содержащимися в параграфе 1 главы 34 «Аренда», так и правилами параграфа 4, который регламентирует аренду зданий и сооружений. При этом приоритет имеют нормы параграфа 4 главы 34 Гражданского кодекса, так как они являются специальными по отношению к общим нормам. Эти правила полностью применяются и при аренде отдельных помещений.

Договор аренды, как любая сделка, хотя бы одной из сторон которой является юридическое лицо, должна быть заключена в простой письменной форме. Такая сделка означает тот факт, что арендодатель обязуется предоставить арендатору имущество за плату во временное владение и пользование или во временное пользование. Арендатор, при этом, обязан пользоваться арендованным имуществом в соответствии с условиями договора аренды. Кроме того, арендатор обязан поддерживать имущество в исправном состоянии, производить за свой счет текущий ремонт и нести расходы на содержание имущества,

если иное не установлено законом или договором аренды. Если арендатор произвел за счет собственных средств и с согласия арендодателя неотделимые улучшения арендованного имущества, арендатор имеет право после прекращения договора на возмещение стоимости этих улучшений, если иное не предусмотрено договором аренды.

Передача здания (помещения в нем) арендодателем и принятие его арендатором должны осуществляться по передаточному акту или иному документу о передаче, подписываемому сторонами.

При прекращении договора аренды арендованное здание или сооружение должно быть возвращено арендодателю с соблюдением правил, вытекающих из передачи здания или сооружения арендодателем арендатору.

Согласно пункту 1 статьи 654 Гражданского кодекса договор аренды здания (помещения) должен предусматривать размер арендной платы. При отсутствии согласованного сторонами в письменной форме условия о размере арендной платы договор аренды здания или сооружения считается незаключенным. При этом в случаях, когда плата за аренду здания или сооружения установлена в договоре на единицу площади здания (сооружения), арендная плата определяется исходя из фактического размера переданного арендодателю здания или сооружения.

С позиции бухгалтерского учета арендные операции отражаются в учете арендодателя следующим образом. Если арендодатель – организация, для которой сдача в аренду офисных помещений является основным (или одним из основных) видов деятельности, его доходы могут складываться как из собственно арендной платы, так и из доходов по предоставлению арендодателем дополнительных услуг (например, услуг по уборке офисных помещений). Бухгалтерский учет доходов по арендной плате и от оказания дополнительных услуг ведется на счете 90 «Прода-

ж». Эти доходы признаются доходами от обычных видов деятельности. Если сдача помещений в аренду носит разовый, случайный характер, то эти доходы являются прочими и учитываются на счете 91 «Прочие доходы и расходы».

У арендодателя возникают разнообразные расходы, к которым относятся:

- коммунальные расходы (оплата электроэнергии, воды, услуг по теплоснабжению по договорам, заключенным непосредственно с энергоснабжающими организациями или в качестве субабонента через присоединенную сеть);

- расходы (уборка, мелкий ремонт, мытье окон) по содержанию помещений, сдаваемых в аренду, и помещений общего пользования (холлов, коридоров, туалетов);

- расходы по обслуживанию сложных агрегатов и систем, находящихся в здании (лифтов, эскалаторов, систем вентиляции, сигнализации и т.д.);

- расходы по оплате специализированным организациям за санитарную обработку помещений (дератизация, дезинфекция, дезинсекция);

- расходы по текущему и капитальному ремонту помещений и мест общего пользования;

- расходы на охрану;

- расходы на аренду (если арендодатель сам является арендатором помещений и сдает их в субаренду);

- расходы по уплате земельного налога или аренды земельного участка в размере своей доли (если арендодатель является собственником помещений);

- расходы по страхованию недвижимого имущества;

- другие расходы по содержанию помещений и здания, в котором они находятся.

Остановимся на самых общих и актуальных моментах. В организациях, предметом деятельности которых является предоставление за плату во временное пользование своих активов по договору аренды, расходами по обычным видам деятельности считаются расходы, осуществление которых связано с этой деятельностью, в иных случаях, эти расходы являются прочими.

Все эти расходы и должны предусмотреть в арендной плате арендодатели.

Заключая договоры аренды на пользование помещениями для размещения офисов, цехов или складов, юридические лица сталкиваются с вопросами узаконивания взаимоотношений в части коммунальных платежей (платы за электроэнергию, водоснабжение, канализацию, вывоз мусора и т.д.).

На законодательном уровне закреплено право сторонам договора аренды самостоятельно опре-

делять, кто из них будет нести расходы по содержанию помещений (зданий), переданных в аренду. Четкие формулировки по этому вопросу в виде подробного перечня расходов и стороны их осуществления, прописанные в договоре, позволят впоследствии избежать конфликтных ситуаций между арендатором и арендодателем. Кроме того, такие договоры закрепят юридическое право в части признания доходов у арендодателя и расходов у арендатора как в бухгалтерском, так и в налоговом учете.

По нашему мнению, оформить договорные отношения между арендатором и арендодателем в части оплаты коммунальных услуг по арендованному помещению (зданию) можно одним из трех вариантов, которые приведены на рисунке.

Первый вариант предусматривает, что в тексте договора аренды стороны указывают, что расходы по содержанию сданного в аренду помещения (здания) несет арендодатель. В этом случае арендодатель будет обязан за свой счет производить оплату коммунальных услуг по выставленным ему поставщиками этих услуг счетам.

Указанные затраты арендодатель вправе отнести к расходам, уменьшающим налогооблагаемую базу по налогу на прибыль, если организация оказывает разовые услуги по сдаче в аренду зданий (помещений) или, если такие услуги оказываются на систематической основе. При таком подходе НДС, уплаченный арендодателем своим поставщикам, может быть предъявлен к вычету в составе платы за коммунальные услуги.

В учете арендатора, при оплате арендодателю только арендной платы, ее сумму на законодательном уровне разрешается включать в состав расходов, а предъявленный арендатору к оплате НДС ему можно обоснованно признать в налоговых вычетах.

На наш взгляд, описанный вариант учета логичен и довольно часто встречается в практике арендных взаимоотношений.

Рассмотрим особенности второго варианта оформления договорных отношений между арендатором и арендодателем в части оплаты коммунальных услуг по арендованному помещению. Это подход, при котором в договоре аренды стороны делают оговорку о том, что:

- арендатор должен от своего имени заключить отдельные договоры с организациями, снабжающими помещения (здания) тепловой энергией, водой, газом и пр.;

- самостоятельно производить оплату коммунальных услуг по выставляемым ему счетам.

Использование такого варианта имеет широкое распространение в ситуациях, когда предметом аренды является государственная или муниципальная собственность или договор заключается на длительный срок. В этом случае для арендатора работа, связанная с заключением договоров

возрастает, а арендодатель снимает с себя определенный круг ответственности перед поставщиками коммунальных услуг.



Рис. 1. Варианты оформления договорных отношений между арендатором и арендодателем в части оплаты коммунальных услуг по арендованному помещению

Несколько сложным с позиции нормативного регулирования кажется нам третий вариант. Имеются в виду такие условия договора аренды, когда:

- стороны предусматривают, что расходы за коммунальные услуги несет арендатор;

- расчеты с поставщиками коммунальных услуг осуществляют арендодатель;

- арендатор компенсирует арендодателю стоимость коммунальных услуг на основании выставленного арендодателем соответствующего документа.

В этом случае арендодатель сначала производит оплату коммунальных услуг на основании выставленных ему поставщиками услуг накладных и счетов-фактур, после чего, в свою очередь, формирует накладную и выставляет счет-фактуру арендатору.

Однако в ситуации, когда в аренду сдается только часть площадей (помещений) арендодателя, немаловажным становится вопрос о распределении коммунальных платежей между собственным потреблением арендодателя и потреблением арендаторами. Идеальный вариант в этом случае – установка отдельных счетчиков потребления энергии, воды и тепла, согласно показаниям которых производится определение той доли оплаты коммунальных платежей, которая приходится на арендатора. Вместе с тем, это не всегда возможно, и в большинстве случаев доля коммунальных расходов, приходящаяся на арендатора, определяется расчетным путем как отношение занимаемой арендатором площади к общему объему площадей арендодателя.

При данном варианте обязанность по содержанию имущества возлагается на арендатора. В этой связи расходы по оплате коммунальных услуг в части, приходящейся на арендованные помещения, для арендодателя являются спорными при их признании в расходах, уменьшающих налогооблагаемую базу по налогу на прибыль, так как арендодатель не имеет правовых оснований для их осуществления.

Таким образом, рассмотренные нами варианты оформления договорных отношений между арендатором и арендодателем в части оплаты коммунальных услуг по арендованному помещению (зданию) с позиции их признания в учете, особенно налоговым, неоднозначны и требуют взвешенного подхода со всех сторон гражданско-правовых отношений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая), утв. Федеральным законом № 14-ФЗ от 26.01.1996 (в ред. от 21.11.2011);

2. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть 2), утв. Федеральным законом № 117-ФЗ от 05.08.2000;

3. ПБУ 9/99 «Доходы организации», утв. приказом Минфина РФ от 06.05.1999 г. № 32н;

4. ПБУ 10/99 «Расходы организации», утв. приказом Минфина России от 06.05.1999 г. № 33н.

**Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова**  
**Кондрашова Е. А., д-р экон. наук, проф.**  
**Санкт-Петербургский государственный технологический институт**  
**(Технический университет)**

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

bun\_belgo@mail.ru

Проанализированы основные тенденции инновационного развития предприятия в современных условиях. Выявлено, что сегодня, в условиях модернизации экономики страны, инновационное развитие становится эффективным рыночным инструментом управления современными организациями. Использование стратегии инновационного развития позволит предприятиям своевременно концентрировать управленческие усилия на освоение и применение перспективных достижений научно-технического прогресса и обеспечение ресурсами динамики инноваций в интересах достижения поставленных целей.

**Ключевые слова:** инновация, инновационное развитие предприятия, инновационная деятельность, инновационная стратегия.

Повышение экономической роли инноваций, изменение темпов, направлений и механизмов развития инновационных процессов являются одним из ключевых факторов, обуславливающих радикальные структурные сдвиги в экономике промышленно развитых и многих развивающихся стран. Они проявляются в росте инвестиций в образование и науку, технологические и организационные нововведения; опережающей динамике высокотехнологичных секторов промышленности при повышении технологического уровня традиционных отраслей хозяйства; возникновении новых видов деятельности и т.д.

В Национальном докладе «Инновационное развитие – основа модернизации экономики России» отмечалось, что в России, несмотря на реализуемый курс на инновационную модель экономического роста, сохраняется непозволительно низкий для мировой державы уровень инновационной активности.[1] И для того, чтобы противостоять конкуренции на внешних и все более открытом внутреннем рынках, российской промышленности необходимо наращивать стратегические инвестиции, осваивать прорывные направления, усиливать свой исследовательский потенциал. Одновременно правительство страны должно создавать и постоянно совершенствовать систему стимулов, подталкивающих бизнес к новой стратегии роста.

Специфика инновационной деятельности подразумевает:

- ориентацию на систему долгосрочных технологических приоритетов, которая формируется с учетом глобальных тенденций, внутренних социально-экономических задач, связанных

с устойчивым развитием, повышением конкурентоспособности и национальной безопасности;

- поиск оптимального соотношения между масштабами прямых бюджетных дотаций и инструментами стимулирования исследований, разработок, инноваций;
- содействие инновационному развитию в широком экономическом контексте, предполагающем создание благоприятных условий, стимулирование инновационного поведения всех экономических игроков. Особое значение в этом процессе придается повышению эффективности общественных и государственных институтов, нацеленных на демонстрацию и тиражирование эффективных моделей и механизмов, разработке и использованию нестандартных методов и инструментов регулирования;

- наращивание усилий в поиске новых эффективных инструментов и форм частно-государственного партнерства. Обеспечивая и поддерживая такие альянсы, современное государство подает бизнесу «инновационные сигналы», оказывает содействие в реализации его инновационных стратегий и крупных инновационных проектов (коинвестирование, создание инфраструктуры, содействие трансферу научных результатов и технологий и др.) и одновременно добивается повышения отдачи от собственных инвестиций;

- рост интереса к сектору наукоемких услуг и нетехнологическим инновациям (организационным, управленческим, маркетинговым, потребительским), в значительной степени обусловленного признанием решающего значения

информационных и коммуникационных технологий.

В последние 10–15 лет практически все промышленно развитые и новые индустриальные страны, включая Китай (в настоящее время Китай производит более 34% инновационной продукции в мире, в то время как Россия не более 1%), стали фиксировать цели в сфере науки и инноваций в программных и стратегических документах своей политики, причем и в качественном, и в количественном выражении. Такая фиксация сама по себе является стимулом для исследовательской и инновационной активности, как в государственном, так и частном секторах. [2]

Два принципиально важных явления оказывают ключевое воздействие на долгосрочные перспективы инновационного развития — и, соответственно, на формирование инновационных стратегий.

Во-первых, это глобализация и глобальная конкуренция, спрессовывающие время выхода на рынки, вынуждающие и компании и страны ускорять инновационные действия, все быстрее производить жизнеспособные товары и услуги. Все более активное влияние на инновационные процессы оказывает появление в мировом научно-технологическом пространстве новых глобальных игроков. Усиливается роль международного обмена технологиями, транснациональных корпораций, мобильности кадров и др. Одновременно все более инновационными становятся предлагаемые решения глобальных проблем (борьба с болезнями, энергетика, изменение климата, вода, безопасность и противостояние терроризму).

Во-вторых, это усложнение инноваций, междисциплинарный, межотраслевой характер которых делает соответствующие инвестиции все дороже и рискованней. Большинство фирм уже не могут заниматься инновациями в одиночку, поддерживать все необходимые исследования, получать информацию о рынках и др. Проблема заключается в том, как объединять усилия, привлекать знания со стороны, не теряя самостоятельности и не нанося ущерба собственным интересам.

Внимание фокусируется на открытых инновациях, обеспечивающих не только быструю окупаемость научных и инновационных затрат, но и привлечение талантливых людей с разнообразными компетенциями, нарастающая потребность в которых также является приметой сегодняшнего времени. Способность быстро меняться, гибко реагировать на полученные извне знания, применять их становится ключом к

успеху инноваций и получению выгоды от тех знаний, которые создаются внутри компании.

Необходимость адаптации инновационной политики к комплексной, пространственно распределенной, меняющейся природе инноваций самым непосредственным образом затрагивает такие ее направления и инструменты, как налогообложение; поддержка развития человеческого и социального капитала; регулирование рынков труда и инвестиций; проведение исследований и разработок; демонстрация лучших практик в области стратегии развития предприятий, корпоративных финансов, управления и др.

В настоящее время все большее количество предприятий осознают огромную роль инноваций в успешной организации своей деятельности, завоевания новых рынков, усиления конкурентных преимуществ.

Повсюду в мире компании, добившиеся лидерства в международных масштабах, используют стратегии, которые отличаются друг от друга во всех отношениях. Однако, хотя каждая успешная компания применяет свою собственную стратегию, основополагающие принципы деятельности — характер и эволюция всех успешных компаний — оказываются в своей основе одинаковыми. Компании добиваются конкурентных преимуществ посредством инноваций.

Инновационная стратегия предприятия должна повышать и/или поддерживать конкурентный статус выпускаемой предприятием продукции.

Необходимо отметить, что сущность современного этапа развития как национальной экономики в целом, так и отдельных предприятий отражает такая категория, как «инновационное развитие», которая достаточно широко в последние годы освещалась в отечественной и зарубежной литературе.

Вместе с тем инновационное развитие предприятия представляет собой не только основной инновационный процесс, но и развитие системы факторов и условий, необходимых для его осуществления, т. е. инновационного потенциала.

Следовательно, можно сказать, что инновационная стратегия предприятия должна отражать содержание и основные направления процесса инновационного развития компании.

Анализ современной инновационной проблематики дает возможность выделить следующие основные виды инноваций [2]:

- инновация продукции (услуг);
- инновация технологических процессов или технологическая инновация;
- организационная инновация;

- социальная инновация.

1. Инновация продукции (услуг) представляет собой процесс обновления сбытового потенциала предприятия, обеспечивающего выживаемость предприятия, расширение его доли на рынке, сохранение клиентов, укрепление независимого положения предприятия и т. п.

2. Инновация технологических процессов, или технологическая инновация — это процесс обновления производственного потенциала предприятия, который направлен на рост производительности труда и экономии ресурсов, что, в свою очередь, дает возможность увеличивать прибыль, усовершенствовать технику безопасности, проводить экологические мероприятия, внедрять новые информационные технологии и т. д.

3. Организационная инновация представляет собой процесс совершенствования организации производства и управления на предприятии.

4. Социальная инновация — это процесс улучшения социальной сферы предприятия, который мобилизует персонал на реализацию стратегии предприятия; расширяет возможности предприятия на рынке рабочей силы; укрепляет доверие к социальным обязательствам предприятия перед работниками и обществом в целом.

Между названными видами инноваций существует тесная взаимосвязь. Так, например, инновации в сфере продукции и услуг могут потребовать изменений в процессе производства и организации сбыта, а также в подготовке персонала предприятия, в развитии человеческого капитала.

Каждое предприятие стремится к тому, чтобы его экономический рост был интенсивным, что становится возможным с помощью применения более совершенных факторов производства и технологий. Предпосылкой интенсивного роста является использование в практической деятельности предприятий инновационной стратегии. В связи с этим в рамках общей стратегии развития организации можно выделить стратегию инновационного развития. Данная стратегия представляет собой целенаправленную деятельность организации по определению приоритетов перспективного развития организации и их достижению, в результате которой обеспечивается новое качество производства и управления. В ее основе лежит изменение внутренней среды фирмы в соответствии со сложившимися социально-хозяйственными тенденциями.

Как результат, инновационное развитие становится эффективным рыночным инструментом управления современными организациями.

Использование стратегии инновационного развития позволит предприятиям своевременно концентрировать управленческие усилия на освоение и применение перспективных достижений научно-технического прогресса и обеспечение ресурсами динамики инноваций в интересах достижения целей, ориентироваться в рыночных условиях, определять направления деятельности в инновационной сфере, координировать и согласовывать целевые инновационные программы и многое другое.

Итак, в условиях модернизации экономики предприятие может успешно функционировать только в том случае, если оно не прекращает процесс создания инноваций. Современные организации для обеспечения конкурентных преимуществ и постоянной максимизации прибыли должны использовать, прежде всего, стратегию инновационного развития. Данная стратегия способна обеспечить устойчивость организации во внешней среде и сохранение ее потенциала в случае каких-либо изменений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инновационное развитие – основа модернизации экономики России: Национальный доклад. – М.: ИМЭМО РАН, ГУ–ВШЭ, 2008.
2. Карлинская, Е.В. Эволюция управления инновациями: идеи, методы, инструменты. [Электронный ресурс] / Е.В.Карлинская, В.Б. Катанский // ООО «ИннИТ», 2010 – Режим доступа: <http://grpm-consult.ru/pdf/article11.pdf>.
3. Первушин, В.А. Проблемы управления инновационным развитием предприятия / В.А. Первушин // Интеллектуальная собственность. – 2005.– №2.

Терехин В. А. канд. экон. наук, доц.  
Тюменская государственная академия мировой экономики, управления и права

#### РАЗВИТИЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННО-СТРОИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА ЧЕРЕЗ ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТАЦИОННОЕ ЕДИНСТВО ПРЕДПРИЯТИЙ

**ROGOVA@intbel.ru**

На устойчивость и согласованность внутренней структуры отношений в системе менеджмента качества влияет ценностно-ориентированное единство предприятий промышленно-строительного кластера, которое способно поддерживать коммуникацию внутри предприятия, формировать мотивацию работников, изменять отношение к политике качества. Рассматривая процессы развития системы менеджмента качества автором был сделан вывод о возможности упорядочения условий развития СМК, который необходим в кластере для обеспечения наибольшего потенциала саморазвития в рамках, заданных отраслевыми и региональными стандартами.

**Ключевые слова:** предприятия, качество, стандарт, ценностно-ориентированное единство.

Не у кого не вызывает сомнения, что конкурентоспособность предприятий промышленно-строительного комплекса в условиях глобализации непосредственно зависит от качества и прозрачности корпоративного менеджмента интегрированных промышленно-строительных компаний и промышленно-строительных кластеров. Ключевую роль здесь играет уровень ценностно-ориентированного единства предприятий, входящих в кластер [1]. Ценностно-ориентированное единство предприятий промышленно-строительного кластера представляет собой фон, на котором формируется и изменяется СМК в кластере. Она может выступать в виде "катализатора" гармонизации СМК предприятий, работающих в отраслевых рамках, т.е. может способствовать ускоренному формированию системы качества, или наоборот, "затормаживать" процесс создания, развития системы качества предприятия.

Ценностно-ориентированное единство предприятий (ЦОЕП) по природе своей инерционно и является фактором устойчивого развития предприятия. Оно создает чувство преемственности, помогает правильно, с точки зрения данной организации, интерпретировать происходящие события и прогнозирует реакцию людей на нововведения и изменения. На процесс интерпретации влияют объясняющие модели того или иного поведения, создание которых возможно на уровне управления организационным поведением, причем работниками, группой и организацией. На основании принципов обратной связи и информации об уровне достижения цели качества предприятие может полностью перестроить внутреннюю структуру отношений в области менеджмента качества и создать новую, более эффективную. С другой стороны, сам процесс взаимодействия развивает систему менеджмента качества со

всеми ее особенностями и аспектами. На устойчивость и согласованность внутренней структуры отношений в системе менеджмента качества влияет ценностно-ориентированное единство предприятий, которое способно поддерживать коммуникацию внутри предприятия, формировать мотивацию работников, изменять отношение к политике качества. Следовательно, ценностно-ориентированное единство предприятий выполняет функцию сохранения и воспроизводства структуры менеджмента качества на предприятия. С помощью процессов информационного контроля ЦОЕП определяет пределы развития системы менеджмента качества.

Рассматривая содержание развития системы менеджмента качества автором был сделан вывод о возможности упорядочения условий развития СМК предприятий промышленно-строительного кластера, который необходим для обеспечения наибольшего потенциала саморазвития в рамках, заданных отраслевыми и региональными стандартами [2; 3]. Автором предлагается способ формирования ЦОЕП и рекламно-информационной стратегии, состоящий в упорядочении условий развития системы менеджмента качества предприятий промышленно-строительного кластера на уровне организационного поведения, обеспечивающий наибольший комплекс средств и методов безопасности предприятия во внешней среде. Соответственно, наиболее эффективным направлением развития системы менеджмента качества будет являться то направлением, которое обеспечивает наибольшей потенциал саморазвития предприятию, при организации информационного согласования с внешней и внутренней средой. Подобный подход позволяет обеспечить самостоятельность и адаптивность развития СМК. Исходя из вышеизложенного, для созда-

ния условий развития системы менеджмента качества на предприятии необходимо осуществить следующую последовательность действий:

- определить альтернативы направления самостоятельного развития системе менеджмента качества, которые предприятие уже осуществляет и реализует;

• обозначить области информационного согласования с внешней и внутренней средой, которые могут способствовать ускоренному формированию развитию СМК на предприятии;

- выработать эффективное сочетание альтернатив направления самостоятельного развития СМК по значимости их реализации для самосохранения предприятия;

• исходя из особенностей сложившейся модели устойчивого поведения предприятия, выбрать соответствующую структуру сочетания альтернатив направления самостоятельного развития СМК, чтобы обеспечить наибольший потенциал саморазвития в виде способности достижения равновесия между его внутренним состоянием и внешними изменениями – это будет представлять собой процесс развития системы менеджмента качества на предприятии.

Учитывая, что эффективное сочетание альтернатив направления самостоятельного развития СМК, выявленные на предлагаемых этапах, отражают наиболее устойчивую модель поведения предприятия по критерию саморазвития. Задача по развитию системы менеджмента качества будет сводиться к формированию условий эффективного информационного сочетания самостоятельных альтернатив с внешней и внутренней средой. Другими словами развитие СМК должно представлять собой потенциально эффективное организационное развитие предприятия, определяемое и/или задаваемое ценностно-ориентационным единством предприятия промышленно-строительного кластера [4].

Развитие системы менеджмента качества возможно только после изучения корпоративной культуры через оценку ценностно-ориентационного единства персонала предприятий, которая упорядочивает инструменты организационного поведения в системе качества и определяет основную модель поведения всего предприятия/кластера.

Ценностно-ориентационное единство обеспечивает взаимосвязи организационной структурой предприятия и системы организации работ по качеству.

С этой целью автором была поставлена и решена задача оценить Ценностно-ориентационное единство предприятий, как основу развития системы качества через взаимодействия следующих факторов:

1. стиль управления предприятием;

2. уровень профессионального образования;
3. мораль и этика;
4. коммуникации;
5. отношение персонала предприятия к политике качества;
6. система мотивации;
7. качество трудового процесса.

Взаимодействие представленных факторов свидетельствует о развитости, широте охвата и силе влияния корпоративной культуры на качество труда рабочих и эффективность работы предприятия в целом. Ценностно-ориентационное единство предприятий, отражающее уровень совпадения мнений, оценок, установок и позиций менеджмента предприятий по отношению к объектам (целям деятельности, условиям и характеру работы, лицам, событиям и т.п.), наиболее значимым для групп в целом. Расчет уровня ЦОЕ производится по формуле:

$$\text{ЦОЕ} \geq \frac{P - M}{N} \times 100\%$$

где:  $P$ ,  $M$  – сумма выборов, приходящихся на суждения, получившие в данной группе соответственно максимальное и минимальное предпочтение;

$N$  – общее количество выборов, сделанное членами данной группы.

ЦОЕ, близкое к 100%, позволяет говорить о полном или очень высоком совпадении мнений членов группы по отношению к конкретным объектам.

Иными словами, ценностно-ориентационное единство предприятий с помощью механизмов элементарного и комплексного научения создаёт этическую ценность качества в выполнении работ и качество трудового процесса, а через факторы систем коммуникации, мотивации и управления закреплённая ценность становится нормой. Направленность ЦОЕ качества в общей стратегии развития предприятия характеризуется широтой ее распространенности и степенью принятия ценностей и целей качества и оценивается по следующим взаимосвязанным группам показателей:

- управленческая культура предприятия;
- действующая на предприятии мотивация и мораль;
- отношение работников к политике качества.

Каждая группа показателей подсчитывается по различным критериям.

Группа показателей, оценивающих управленческую культуру предприятия, выражается следующими критериями:

- отношение к работе непосредственного начальника;
- степень эффективности коммуникационных отношений;
- быстрая передача инновационных предложений;
- степень организованности работы в подразделении;

Группа показателей, оценивающих действующую на предприятии мотивацию и моральные ценности, выражается следующие критериями:

- удовлетворённость работой;
- согласие с действующей системой стимулирования;
- степень принятия действующей системы выдвижения кадров;
- возможность работников раскрыть свои способности в работе;
- возможность получения необходимых знаний;
- степень увлечённости трудом.

Группа показателей отношения работников к политике качества оценивается следующими критериями:

- приверженность работников целям качества;
- степень понимания работниками проблем качества;
- отношение к изменениям в политике качества;
- отношение к системе распределения ответственности за качество;
- степень информированности персонала о качестве продукции.

По показателям, оценивающим степень принятия ценностей ЦОЕ качества, общий средний балл анкеты представлен в таблице 1, из которой видно, что действующая система мотивации и моральных ценностей принимается персоналом всего на 17 %, что является достаточно низким показателем и свидетельствует об отсутствии стимулов к возникновению у работников сознательного желания к качественному выполнению работ. Ситуация усугубляется тем, что методы и стиль управления одобряют также меньшая часть персонала - лишь 16 %.

Величина показателя "отношения к политике качества" оценивается значительно выше - 83 %. Учитывая остальные ответы опрашиваемых, в которых они косвенно не одобряли действующую политику руководства по качеству, этот ответ свидетельствует больше о важности этого фактора, чем о его реальной величине. Кроме того, данная ситуация отражает тенденцию сочетания двух (новой и старой) корпоративных культур по следующему фактору: лояльность

членов организации и подчиненность заранее составленному плану (например, политике качества).

Таблица 1.  
Степень принятия показателей  
ценностно-ориентационного единства  
качества

Показатели ЦОЕП	% принятия
Управленческая культура предприятия,	16
Действующая система мотивации и мораль,	17
Отношение работников к политике качества.	83

Процесс принятия ценностей качества для личности и утверждение цели качества для газотрубного завода затруднён в связи с неэффективным управлением, мотивацией и обменом информации.

Поэтому социально-психологическая компонента менеджмента качества не оказывает положительного влияния на результативность политики качества. Как показал анализ действующей системы менеджмента качества исследованного предприятия и проведенные социологические исследования, она в значительной степени не соответствует потребностям газовой отрасли, особенно в новых условиях, ибо культурные ценности обычно отражают социальный опыт, традиции и нравы прошлого времени. Различие между желаемыми и действующими культурными нормами и ценностями означает наличие культурного разрыва. Во время смены собственника, а значит и политики предприятия, культурный разрыв должен увеличиться. Реорганизации финансовых структур и производственных технологий не представляет таких затруднений, какие могут быть вызваны при попытке объединения неписанных норм, правил и ценностей, которые в значительной степени будут определять конечный успех замыслов нового руководства предприятия. В процессе реорганизации уже проявились конфликты интересов, у людей появилась неуверенность в сохранении своего места работы, своих не писанных прав, своего внутреннего спокойствия.

Существует несколько видов субкультур, которые различаются в зависимости от подразделения, отдела и даже участка цеха. Они "размыают" основные положения доминирующей в организации культуры. Наблюдаются общий упадок ценностей, особенно на уровне идеалов, что ведёт к возникновению ценностного вакуума. Вместо связанных общих интересов начи-

нают доминировать индивидуальные и групповые ценностные представления, что является основой для конфликтов.

У большинства работников исследованных предприятий наблюдается состояние неопределенности отношения к качеству своего труда из-за несовершенства мотивационной, ролевой, управленческой, информационной и организационной структур. Нормативная структура предприятий промышленно-строительного кластера недостаточно эффективна, о чем свидетельствуют многочисленные случаи несоблюдения работниками норм и правил. Наблюдается резкое различие между формальной и неформальной структурой на предприятии.

Не очень высокий уровень удовлетворение ожиданий у работников осложняет достижения цели качества в процессе труда. Такая ситуация сложилась из-за того, что руководители не предоставляют альтернативных вариантов решения проблем качества, оценка объективности проблем качества не "проговаривается" высшим руководством. Важную роль для изменения ситуации должна сыграть система социального мониторинга за процессами реструктуризации организационной структуры и её соответствие отраслевым требованиям – принципам ИСО серии 9000 в версии 2008 года.

По мнению автора, в систему показателей, влияющих на формирование ЦОЕ, следует включать такой параметр оценки как отношение персонала к политике качества. Данный параметр является выразителем социальной и экономической эффективности деятельности предприятия. Чтобы исключить привыканье, а главное отрицательное или пессимистическое отношение к периодическим опросам у работников, важно обсуждать результаты исследования совместно с руководителями и принимать решение, приносящие социальный и экономический эф-

фект. Для такой процедуры эффективно использовать время совещаний, собраний по проблеме качества с последующим их обсуждением. Поэтому опрос служит связующим звеном между рядовыми работниками и руководителями. Для обеспечения надежности и достоверности, данных опроса, считаем, что обобщение и анализ информации следует проводиться сторонней организацией.

Таким образом, на основании анализа Ценностно-ориентационного единства предприятий и результатов анкетирования можно сделать вывод о значительном влиянии ЦОЕ на гармонизацию систем менеджмента качества предприятий промышленно-строительного кластера в единую регионально-отраслевую систему менеджмента качества.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Терехин В.А. Методология менеджмента качества в производстве строительных материалов. Научное издание. - Саратов: СГСЭУ, 2008.
2. Терехин В.А., Гуглев А.В. Межотраслевая направленность развития менеджмента качества в современных условиях. / Вестник СГСЭУ, -2010, -№3(32).
3. Терехин В.А. Методология стандартизации кластеров [Текст] / Терехин В.А. // Современная экономика: проблемы и решения - 2011, № 8.
4. Терехин В.А. Организационный механизм оценки совместимости систем менеджмента качества предприятий-партнеров промышленно-строительного кластера.//Экономика и общество в условиях глобализации: вызовы 21 века. Сб. науч. трудов. / Отв.ред. проф. Русановский В.А. –Саратов. Издательство СГСЭУ, 2011.

Серова Е. Г. канд. экон. наук, доц.

Белгородский университет кооперации, экономики и права

Шипицын А. В. канд. экон. наук, доц.

Белгородский университет кооперации, экономики и права

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ В ПОРТФЕЛЬ ЦЕННЫХ БУМАГ

lirabell@mail.ru, market\_div@mail.ru

*В статье рассмотрена практическая оценка эффективности портфельных менеджеров на основе общепринятых подходов оценки доходности портфеля.*

**Ключевые слова:** доходность портфеля ценных бумаг.

Оценка эффективности инвестиций в ценные бумаги [1,2] помогает понять, насколько успешными были эти инвестиции в терминах доходности и риска. Главный вопрос, на который должна ответить оценка, – были ли получены эти результаты благодаря мастерству портфельных менеджеров, или в силу случайных обстоятельств. Измерение эффективности инвестиций в ценные бумаги состоит в определении уровня доходности, полученной от владения ценностями бумагами в течение некоторого периода. Период следует выбирать достаточно длинный, не менее четырех лет, причем доходность следует измерять внутри этого периода по коротким подпериодам – месяцам или кварталам. Это позволяет увеличить количество исходных данных, что в свою очередь повышает статистическую значимость оценок.

Если капитал портфеля в течение периода оставался неизменным, то есть не изымался и не добавлялся, то доходность портфеля легко вычислить по формуле:

$$R = \frac{V_1 - V_0}{V_0}, \quad (1)$$

где:  $R$  – доходность портфеля за период,  $V_1$  – рыночная стоимость портфеля на конец периода,  $V_0$  – рыночная стоимость портфеля на начало периода.

Рыночная стоимость портфеля – это сумма рыночных стоимостей находящихся в нем ценных бумаг. Измерение эффективности инвестиций в ценные бумаги на практике осложняется изменениями капитала, инвестированного в портфель ценных бумаг. Если в течение рассматриваемого периода часть средств изымалась из портфеля или новые средства добавлялись в портфель, то это должно быть учтено при измерении доходности. Случай, когда движение капитала между портфелем и его владельцем происходит сразу после начала или прямо перед концом периода, не вызывает больших проблем, нужно всего лишь скорректировать начальную или конечную стоимости портфеля. При изменениях сразу после начала периода корректируется начальная стоимость (внесение денег увеличивает начальную стоимость, изъятие денег уменьшает). При изме-

нениях капитала прямо перед концом периода корректируется конечная стоимость (изъятые средства добавляются к стоимости портфеля, а добавленные средства вычитаются).

Формула (1) позволяет рассчитать доходность портфеля за любой период: день, неделю, месяц, квартал, год, несколько лет. Но чем длиннее период, тем больше шансов, что предположения о неизменности капитала в портфеле будут нарушены. Из этого следует, что на практике формула (1) будет некорректно рассчитывать доходность портфеля для периодов, длиннее нескольких месяцев. Она также не пригодна для сравнения доходностей одного и того же портфеля за несколько разных по длине периодов, например для квартального и годового. Можно обойти эту проблему путем расчета доходности портфеля за короткие подпериоды (месяц или квартал) в течение интересующего нас длинного периода. Усреднение может происходить тремя методами: 1) среднеарифметическая доходность, 2) взвешенная по времени, или среднегеометрическая доходность, 3) денежно-взвешенная доходность.

**Средняя арифметическая доходность** подпериодов рассчитывается по формуле:

$$R_A = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_N}{N}, \quad (2)$$

где:  $R_A$  – средняя арифметическая доходность подпериодов,  $R_1, R_2, \dots, R_N$  – доходности портфеля за каждый из подпериодов,  $N$  – число подпериодов. Метод средней арифметической доходности неявно основан на предположении, что стоимость портфеля остается на уровне его начальной стоимости, то есть прибыли портфеля выплачиваются владельцам, а убытки восполняются новыми инвестициями, и рыночная стоимость портфеля остается неизменной. При большом отличии величин доходностей за подпериоды этот метод может дать завышенную оценку средней доходности.

**Средняя геометрическая доходность** подпериодов рассчитывается по формуле:

$$R_g = \sqrt[N]{(1+R_1)(1+R_2)\dots(1+R_N)} - 1, \quad (3)$$

где:  $R_T$  – средняя геометрическая доходность подпериодов,  $R_1, R_2, \dots, R_N$  – доходности портфеля за каждый из подпериодов,  $N$  – число подпериодов. Метод средней геометрической доходности неявно основан на предположении, что все текущие доходы портфеля ценных бумаг были реинвестированы. Этот метод наиболее предпочтителен.

**Средняя денежно-взвешенная доходность** подпериодов вычисляется с помощью решения уравнения:

$$V_0 = \frac{C_1}{(1+R_M)} + \frac{C_2}{(1+R_M)^2} + \dots + \frac{C_N + V_N}{(1+R_M)^N}, \quad (4)$$

где:  $R_M$  – искомая средняя денежно-взвешенная доходность подпериодов,  $V_N$  – рыночная стоимость портфеля на конец периода,  $V_0$  – рыночная стоимость портфеля на начало периода,  $N$  – число подпериодов,  $C_1, C_2, \dots, C_N$  – чистый денежный поток портфеля за подпериод. Чистые денежные потоки за подпериод  $C_1, \dots, C_N$  – это сумма новых инвестиций в портфель (берутся со знаком «минус») и выплат средств из портфеля (берутся со знаком «плюс»). Дивиденды и проценты, как доход портфеля, в расчете этих чистых денежных потоков не участвуют, потому что отражены в стоимости портфеля на конец подпериода. Денежно-взвешенная доходность – это про-

центная ставка, которая приравнивает стоимость портфеля на начало периода к совокупности всех чистых денежных потоков портфеля по подпериодам в сумме с его рыночной стоимостью на конец периода. Эта доходность эквивалентна показателю внутренней нормы доходности (IRR), используемой для инвестиционных расчетов. Метод денежно-взвешенной доходности имеет изъян – любые суммы, дополнительно инвестированные в портфель, или изъятые из него, будут влиять на величину средней доходности.

Для представления доходности длинного периода с помощью средней доходности подпериодов используется формула:

$$R_L = (1+R_S)^N - 1, \quad (5)$$

где:  $R_L$  – доходность портфеля за длинный период,  $R_S$  – средняя доходность портфеля за подпериоды в длинном периоде,  $N$  – число подпериодов в длинном периоде.

**Пример.** Требуется рассчитать годовую доходность портфеля ценных бумаг за 2009 год. В течение года владельцы портфеля изымали средства из портфеля, а также увеличивали свои инвестиции. Для упрощения следует принять, что эти операции происходили в конце месяца. Исходные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Дата	Рыночная стоимость портфеля, млн.руб.	Операции в течение месяца	Формула расчета	Доходность за месяц, %
01.01.2009	100			
01.02.2009	110		(110 - 100)/100	10,00
01.03.2009	113	Изъятие 20 млн. руб.	(113 - 110)/110	2,73
01.04.2009	100	Поступили проценты 5 млн. руб.	(100 - 113 + 20)/113	6,19
01.05.2009	115		(115 - 100)/100	15,00
01.06.2009	120	Новые инвестиции 50 млн. руб.	(120 - 115)/115	4,35
01.07.2009	165	Пришли дивиденды 2 млн. руб.	(165 - 50 - 120)/120	-4,17
01.08.2009	180		(180 - 165)/165	9,09
01.09.2009	190	Изъятие 50 млн. руб.	(190 - 180)/180	5,56
01.10.2009	150	Поступили проценты 5 млн. руб.	(150 - 190 + 50)/190	5,26
01.11.2009	165		(165 - 150)/150	10,00
01.12.2009	160	Изъятие 50 млн. руб.	(160 - 165)/165	3,03
01.01.2010	115		(115 - 160 + 50)/160	3,13

Использование формулы (1) для определения годовой доходности портфеля не представляется возможным, поскольку ее основные условия были нарушены, а именно, производились дополнительные инвестиции, а также изъятия капитала в течение года. Следовательно, нам нужно использовать методы усреднения месячных доходностей, то есть формулы (2,3,4), а затем представить годовую доходность через среднюю месячную доходность по формуле (5). Доходность портфеля по месяцам можно вычислить с помощью формулы (1), в этом случае она даст кор-

ректные результаты. Вспомним, что изъятия капитала мы используем в формуле, а новые инвестиции за месяц уже учтены в исходных данных о рыночной стоимости портфеля на начало следующего месяца. Дополнительные инвестиции увеличивают капитал, но мы не можем это считать доходом, поэтому для расчета доходности за месяц поступления новых инвестиций мы вычитаем их из рыночной стоимости портфеля. Однако для следующего месяца начальный капитал следует брать с учетом дополнительных инвестиций.

Формулы расчета и полученные результаты приведены в столбце 4 и 5.

Теперь мы можем рассчитать среднюю доходность. Средняя арифметическая месячная до-

$$100 = \frac{20}{(1+R_M)^3} - \frac{50}{(1+R_M)^6} + \frac{50}{(1+R_M)^9} + \frac{50+115}{(1+R_M)^{12}} = 5,36\%$$

годове представление доходности портфеля на основе средних месячных доходностей будет соответственно: по средней арифметической  $(1+0,0585)^{12} - 1 = 97,83\%$ , по средней геометрической  $(1+0,0575)^{12} - 1 = 95,60\%$ , по денежно-взвешенной доходности  $(1+0,0536)^{12} - 1 = 87,12\%$ . Мы видим, что разные методы дали нам разные результаты.

Рассчитанную доходность портфеля ценных бумаг нужно с чем-то сравнивать, чтобы иметь осмысленное представление насколько она пре-восходит (или уступает) возможным альтернативным портфелям ценных бумаг, ведь нас интересует вопрос, насколько портфель был эффективен относительно других возможных портфелей, созданных в рамках выбранных стратегий и целей инвестирования. Для подобных сравнений используют так называемые эталонные портфели ценных бумаг. Они строятся из всех возможных ценных бумаг, которые могли бы быть в портфеле при заданных стратегии инвестирования и целях инвестора. Например, в эталонном портфеле может быть 200 различных ценных бумаг, соответствующих выбранной стратегии, в то время как в исследуемом портфеле их может быть только 20. Сравнение с эталонными портфелями позволяет оценить мастерство управления портфелем в рамках выбранной стратегии инвестирования. Одним из способов такого сравнения служит **коэффициент альфа**, рассчитываемый по формуле:

$$\alpha = R - R_E, \quad (6)$$

где:  $\alpha$  – искомый коэффициент альфа портфеля,  $R$  – средняя доходность портфеля за период,  $R_E$  – средняя доходность эталонного портфеля за период.

Средние доходности портфелей  $R$  и  $R_E$  расчитываются по формуле (2). Коэффициент альфа показывает, насколько управляющие превзошли доходность эталонного портфеля, то есть мастерство управляющих в рамках избранной стратегии инвестирования.

Риск, ассоциируемый с портфелем ценных бумаг, должен учитываться при оценке эффек-

$$\beta = \frac{(N \cdot \sum_{t=1}^N (R_{Mt} - R_{Ft})(R_t - R_{Ft})) - (\sum_{t=1}^N (R_t - R_{Ft}) \cdot \sum_{t=1}^N (R_{Mt} - R_{Ft}))}{(N \cdot \sum_{t=1}^N (R_{Mt} - R_{Ft})^2) - (\sum_{t=1}^N (R_{Mt} - R_{Ft}))^2}, \quad (8)$$

где:  $\beta$  – бета портфеля за период,  $N$  – количество подпериодов в периоде,  $R_t$  – доходности портфеля по подпериодам  $t = 1 \dots N$ ,  $R_{Mt}$  – доходности рыночного индекса по подпериодам  $t = 1 \dots N$ ,  $R_{Ft}$  – безрисковая ставка доходности по подпериодам  $t = 1 \dots N$ .

Зная бета исследуемого портфеля, можно воссоздать гипотетический портфель с таким же рыночным риском и использовать его доходность

ходность равна 5,85 %, средняя геометрическая месячная доходность равна 5,75 %. Денежно-взвешенная доходность находится из уравнения:

$$100 = \frac{20}{(1+R_M)^3} - \frac{50}{(1+R_M)^6} + \frac{50+115}{(1+R_M)^9} + \frac{50+115}{(1+R_M)^{12}} = 5,36\%$$

тивности, потому что он характеризует эффективность управления. Высокие показатели доходности не являются желаемыми, если достигаются за счет принятия чрезмерного риска, и гораздо лучше, если портфель имеет средние показатели доходности, но риск, меньший среднего. Известно, что риск портфеля может быть определен как рыночный риск (оценивается коэффициентом бета портфеля) или как общий риск (оценивается стандартным отклонением доходности портфеля). Выбор меры риска зависит от состояния владельца портфеля. Если владелец имеет много других активов, то его интересует рыночный риск портфеля ценных бумаг, потому что общий риск владельца создается помимо портфеля ценных бумаг совокупностью всех активов. Если же владелец сделал инвестиции только в портфель ценных бумаг и никуда больше, то его общий риск равен общему риску этого портфеля.

Общий риск портфеля за определенный период оценивается стандартным отклонением доходности портфеля по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N (R_t - R_A)^2}{N-1}}, \quad (7)$$

где:  $\sigma$  – стандартное отклонение доходности портфеля за период,  $R_t$  – доходности портфеля по подпериодам  $t = 1 \dots N$ ,  $R_A$  – средняя доходность подпериодов, вычисляемая по формуле (2),  $N$  – количество подпериодов в периоде. Стандартное отклонение доходности портфеля можно сравнивать с аналогичными показателями других портфелей и это даст нам возможность сравнить общий риск портфеля с общим риском других портфелей.

Рыночный риск портфеля характеризует изменчивость доходности портфеля относительно рынка в целом (рыночного индекса). Мерой рыночного риска портфеля ценных бумаг служит **коэффициент бета**, который рассчитывается по формуле:

как эталон для сравнения и вычисления коэффициента альфа по формуле (6). Средняя доходность такого эталонного портфеля будет равна:

$$R_E = R_F + (R_M - R_F) \cdot \beta, \quad (9)$$

где:  $R_E$  – доходность эталонного портфеля за период,  $R_F$  – безрисковая доходность за период,  $R_M$  – доходность рынка за период,  $\beta$  – бета исследуемого портфеля за период.

Значение  $R_E$  мы подставляем в формулу (6) и вычисляем коэффициент альфа портфеля, который уже учитывает риск. Он показывает, насколько управляющие превзошли эталонную доходность, если уровни риска исследуемого и эталонного портфелей были равны. Этот метод расчета коэффициента альфа отличается от приведенного выше тем, что мы не занимаемся подбором ценных бумаг для создания эталонного портфеля, а оцениваем эталонную доходность, исходя из доходности рынка в целом и бета нашего портфеля.

Существует два показателя, измеряющих эффективность инвестиций в ценные бумаги с учетом риска, а именно: индекс Трейнора и индекс Шарпа. Они не дают ответа на вопрос, из-за чего управляющий портфелем превзошел или нет эталонную доходность, но измеряют доходность портфеля в расчете на единицу риска. Индекс Трейнора оперирует рыночным риском, или бетой портфеля, в то время как индекс Шарпа оперирует общим риском или стандартным отклонением доходности портфеля.

**Индекс Трейнора** рассчитывается по формуле:

$$I_T = \frac{R - R_F}{\beta}, \quad (10)$$

где:  $I_T$  – индекс Трейнора,  $R$  – доходность портфеля за период,  $R_F$  – безрисковая доходность за период,  $\beta$  – бета портфеля за период. Индекс Трейнора показывает избыточную доходность портфеля в расчете на единицу рыночного риска. Избыточная доходность определяется как разность между фактической средней доходностью портфеля и средней безрисковой ставкой за рассматриваемый период. Риск в этой формуле выражается как показатель бета портфеля. Индекс Трейнора есть не что иное, как отношение доходности/риска.

**Индекс Шарпа**, подобен индексу Трейнора, за исключением того, что риск в индексе Шарпа выражен через стандартное отклонение доходности портфеля:

$$I_S = \frac{R - R_F}{\sigma}, \quad (11)$$

где:  $I_S$  – индекс Шарпа,  $R$  – доходность портфеля за период,  $R_F$  – безрисковая доходность за период,  $\sigma$  – стандартное отклонение доходности портфеля за период.

**Пример.** В таблице 2 представлены данные об индексе ММВБ, стоимости портфеля и безрисковой ставке на начало месяца в 2006-2009 годах. Капитал не изымался из портфеля, и не добавлялся к нему. Рассчитать эффективность инвестиций с учетом риска за 4 года.

Итак, мы имеем данные о стоимости портфеля ценных бумаг и индексе рынка по месяцам 2006-2009 годов, следовательно, мы можем определить доходности портфеля и индекса по каждому месяцу. Эти доходности мы поместили в столбцы 5 и 6, доходность на первое число месяца обозначает доходность за предыдущий месяц.

По формуле (2) рассчитаем среднемесячные доходности. Получаем, что средняя месячная доходность индекса равна 0,97%, а средняя месячная доходность портфеля равна 1,82%. По формуле (7) рассчитаем стандартное отклонение доходности портфеля, оно равно 11,58%. По формуле (8) определим коэффициент бета портфеля, он равен 1,06. Далее по формуле (5) определим средние годовые доходности за четырехлетний период. Средняя годовая доходность рынка за 4 года равна 12,32%, средняя годовая доходность портфеля за 4 года равна 24,14%, средняя годовая безрисковая доходность за 4 года равна 10,83%.

Теперь мы можем определить среднегодовую доходность эталонного портфеля за период в 4 года по формуле (9), используя полученные среднегодовые величины доходности рынка и безрисковой доходности. Она равна  $10,83\% + (12,32\% - 10,83\%) \cdot 1,06 = 12,41\%$ . Наконец, мы можем рассчитать показатели эффективности. По формуле (6) найдем альфа портфеля:  $24,14\% - 12,41\% = 11,73\%$ . По формуле (10) найдем индекс Трейнора:  $(24,14 - 12,41)/1,06 = 12,54$ . По формуле (11) найдем индекс Шарпа:  $(24,14 - 12,41)/11,58 = 1,15$ . Эти показатели эффективности нужно сравнивать с аналогичными показателями других портфелей, чтобы получить относительную оценку. В абсолютной же оценке мы видим, что управление портфелем дало лучшие результаты, чем эталонный портфель на 11,73% (показатель альфа), и лучшие результаты, чем рынок в целом (средняя доходность портфеля 24,14% выше средней рыночной доходности в 12,32% за этот период).

Таблица 2

Дата	Индекс МИСЕХ	Рыночная стоимость портфеля, млн.руб.	Безрисковая ставка ( $R_F$ ), %	Доходность рынка ( $R_M$ ), %	Доходн. порт-феля ( $R_I$ ), %
2006.01.01	1171,44	1900,97			
2006.02.01	1320,83	2194,11	2,40	12,75	15,42
2006.03.01	1299,19	2062,55	1,70	-1,64	-6,00

## Продолжение табл. 2

2006.04.01	1486,85	2433,86	0,80	14,44	18,00
2006.05.01	1281,50	2220,89	0,40	-13,81	-8,75
2006.06.01	1331,39	2372,06	0,50	3,89	6,81
2006.07.01	1380,24	2457,69	0,30	3,67	3,61
2006.08.01	1448,72	2579,13	0,70	4,96	4,94
2006.09.01	1367,24	2463,33	0,20	-5,62	-4,49
2006.10.01	1426,83	2573,40	0,10	4,36	4,47
2006.11.01	1550,71	2869,93	0,30	8,68	11,52
2006.12.01	1693,47	3328,42	0,60	9,21	15,98
2007.01.01	1656,97	3271,81	0,80	-2,16	-1,70
2007.02.01	1655,19	3230,97	1,70	-0,11	-1,25
2007.03.01	1698,08	3328,54	1,10	2,59	3,02
2007.04.01	1697,28	3339,77	0,60	-0,05	0,34
2007.05.01	1570,34	3072,30	0,60	-7,48	-8,01
2007.06.01	1665,96	3236,20	0,60	6,09	5,33
2007.07.01	1734,42	3306,16	1,00	4,11	2,16
2007.08.01	1677,02	3175,07	0,90	-3,31	-3,97
2007.09.01	1759,44	3244,43	0,10	4,91	2,18
2007.10.01	1874,73	3411,81	0,80	6,55	5,16
2007.11.01	1850,64	3318,79	1,60	-1,28	-2,73
2007.12.01	1888,86	3357,21	1,20	2,07	1,16
2008.01.01	1574,33	2712,77	1,10	-16,65	-19,20
2008.02.01	1660,42	2924,44	2,30	5,47	7,80
2008.03.01	1628,43	2871,66	1,20	-1,93	-1,80
2008.04.01	1667,35	2914,95	1,20	2,39	1,51
2008.05.01	1925,24	3441,38	1,40	15,47	18,06
2008.06.01	1753,67	3060,00	1,40	-8,91	-11,08
2008.07.01	1495,33	2644,93	1,00	-14,73	-13,56
2008.08.01	1348,92	2276,01	0,50	-9,79	-13,95
2008.09.01	1027,66	1732,61	0,40	-23,82	-23,88
2008.10.01	731,96	1361,15	0,80	-28,77	-21,44
2008.11.01	611,32	1180,36	0,90	-16,48	-13,28
2008.12.01	619,53	1235,76	0,80	1,34	4,69
2009.01.01	624,90	1140,46	0,70	0,87	-7,71
2009.02.01	666,05	1225,77	2,40	6,59	7,48
2009.03.01	772,93	1521,34	1,70	16,05	24,11
2009.04.01	920,35	1802,88	1,30	19,07	18,51
2009.05.01	1123,38	2360,70	0,70	22,06	30,94
2009.06.01	971,55	2035,61	0,60	-13,52	-13,77
2009.07.01	1053,30	2239,89	0,60	8,41	10,04
2009.08.01	1091,98	2334,79	0,60	3,67	4,24
2009.09.01	1197,20	2601,40	0,00	9,64	11,42
2009.10.01	1237,18	2670,50	0,00	3,34	2,66
2009.11.01	1284,95	2844,22	0,00	3,86	6,51
2009.12.01	1370,01	3134,71	0,30	6,62	10,21
2010.01.01	1419,42	3309,19	0,40	3,61	5,57

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

2. Фабоцци Ф. Управление инвестициями: Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2000.

Стрябкова Е. А., канд. экон. наук, доц.,  
Курбатов В. Л., д-р экон. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ВЛИЯНИЕ КЛАСТЕРНОЙ ПОЛИТИКИ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РОССИИ И ЕЕ РЕГИОНОВ

stryabkova.elena@mail.ru

Установлено, что на конкурентоспособность страны влияют инновационная и кластерная политика, так в первую десятку стран-лидеров ИГК входят страны, активно использующие кластерный подход к развитию экономики. На региональном уровне оценка конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности регионов также показывает связь кластерного подхода к развитию регионов и уровня конкурентоспособности. Перед Белгородской областью стоит задача повышения конкурентоспособности путем формирования территориально-отраслевых кластеров и зон опережающего развития, особое внимание будет уделено созданию инновационного кластера на территории региона.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность страны и региона, кластерная политика, территориально-отраслевые кластеры, инновационные кластеры.

В 2004 года экспертами Всемирного экономического форума был разработан и предложен показатель - Индекс глобальной конкурентоспособности [ИГК]. С 2006 года ИГК стал рассматриваться в качестве основного показателя для сравнительной оценки конкурентоспособности различных стран мира. Рейтинг глобальной конкурентоспособности 2010-2011 возглавила Швейцария, которая в прошлогоднем рейтинге также занимала первое место. Далее идут Швеция и Сингапур — второе и третье места, соответственно. Соединенные Штаты за минувший год опустились на две позиции (в прошлогоднем рейтинге страна занимала второе место) и ныне занимают четвертое место. Страны — лидеры рейтинга ИГК активно используют кластерный подход к развитию экономики. Так, например, первая десятка лидеров по ИГК имеет следующие значения уровня развития кластерной политики государства табл. 1.

Таблица 1.

Сравнение положение стран в рейтинге ИГК и развития кластерной политики

Ранг страны по ИГК	Страна	Ранг страны по инновационным факторам развития	Ранг страны по состоянию кластерного развития.
1	Швейцария	2	4
2	Швеция	3	8
3	Сингапур	10	5
4	США	4	6
5	Германия	5	12
6	Япония	1	2
7	Финляндия	6	9
8	Нидерланды	8	19
9	Дания	9	20
10	Канада	14	11
63	РФ	80	87

Составлено по WEF Global Competitiveness Report 2010-2011

По данным Всемирного экономического форума Россия в 2010 году занимала лишь 63 место из 139 стран в рейтинге глобальной конкурентоспособности, и 65 место из 169 стран по Индексу развития человеческого потенциала, несмотря на то, что она занимает 13 % земной суши, в ее недрах можно обнаружить все элементы таблицы Менделеева. В экспорте России растет доля минеральных продуктов (64 % в 2010 году) и снижается доля машин и оборудования (5,6 %). Низкий уровень инновационного и кластерного развития России обуславливает низкий уровень ее конкурентоспособности.

К основным конкурентным недостаткам эксперты ВЭФ относят неразвитые общественные институты, ограниченную конкуренцию на товарных рынках, снижающееся качество образования, недостаточно развитые финансовые рынки и низкую конкурентоспособность компаний.

В процессе роста стране нужно будет решить пять основных проблем, чтобы повысить конкурентоспособность: (1) необходимо сделать более развитой институциональную среду и гарантировать верховенство закона; (2) важно повысить качество образования; (3) обеспечить более интенсивную конкуренцию и содействие развитию предпринимательства; (4) постоянно повышать устойчивость финансовых рынков и облегчать доступ к финансированию для бизнеса, что станет ключевыми факторами экономического роста; и (5) роль развитости национального бизнеса будет возрастать в будущем, по мере того как снижается зависимость экономики

от природных ресурсов, поэтому необходимо стимулировать обмен знаниями и опытом в этой сфере[5]. Вторая и пятая обозначенные проблемы и представляют собой кластерный подход к развитию экономики стран мира и повышению их конкурентоспособности, сформулированный М. Портнером.

Особое место в Докладе ВЭФ посвящено роли инноваций. В России необходимо применить комплексный подход к инновационной политике, предусматривающий как меры, позволяющие получить относительно быстрые результаты, такие как технологическая политика, так и программы, нацеленные на более долгосрочную перспективу — такие как поддержка инновационных предприятий малого и среднего бизнеса и повышение финансирования и эффективности НИОКР.

В условиях глобализации мировой экономики региональная политика становится параметром конкуренции. Президент Европейской ассоциации региональной науки Р. Камани считает, что в современных условиях проблемы территориальной конкуренции приобретают первостепенное значение для политики регионального развития [1]. Важнейшим направлением управленческой деятельности в рамках региональной конкурентной политики следует считать достижение конкурентоспособности. Несмотря на большое количество литературы по региональной экономике, «конкурентоспособность региона» является наименее изученным понятием, что приводит к отсутствию единой методики оценки, комплекса показателей и критериев уровня конкурентоспособности, и к отсутствию единых подходов к разработке управленческих решений мер по повышению текущего уровня конкурентоспособности и потенциального роста. Мы согласны с мнением Васильевой З.А., в том, что методологический подход, основанный на производительности использования региональных ресурсов, позволяет лишь зафиксировать уровень использования региональных ресурсов в данный момент времени [3]. Скорость изменений в мировой экономике и изменение значимости факторов, оказывающих влияние на экономический рост (инновационных факторов), требуют уточнения понятия конкурентоспособности региона, опираясь на следующие исходные моменты [3]:

- преемственное значение для достижения конкурентоспособности региона имеют инновационные, интеллектуальные и инвестиционные ресурсы;
- ведущая роль в достижении конкурентных преимуществ региона принадлежит кластерам, сконцентрированным по географическому

признаку группам взаимосвязанных предприятий, специализированных поставщиков услуг, связанных с их деятельностью некоммерческих организаций, конкурирующих, но взаимодополняющих друг друга;

- скорость наращивания региональных потенциалов на основе научно-технических производств должна обеспечивать высокие темпы роста валового регионального продукта (ВРП) и качество жизни населения на уровне мировых значений.

Васильева З.А. предлагает при уточнении понятийного аппарата конкурентоспособности определять: пороговое значение конкурентоспособности, потенциал роста конкурентоспособности и скорость формирования инновационных факторов роста в регионе [3].

По нашему мнению, следует дополнить определение Васильевой и под конкурентоспособностью региона понимать его способность производить товары и услуги, отвечающие требованиям внутренних и мировых рынков, создавать условия наращивания региональных ресурсов для обеспечения роста потенциала кластеризации региона и конкурентоспособности субъектов хозяйствования со скоростью, обеспечивающей качество жизни населения региона на уровне мировых стандартов.

Конкурентоспособность региона как направление регионального развития было выделено в документах ОЭСД в 1994 году, этот же период — начало 90-х гг. считают началом научного направления, анализирующего конкурентоспособность региона.

Многие из подходов к оценке конкурентоспособности регионов связаны с определениями международной конкурентоспособности стран. Оценки регионального развития строятся на основе расчетов таких показателей как, Индекс развития человеческого потенциала (ПРООН), Индекс сетевой готовности (ВЭФ), индексы международной конкурентоспособности стран (Индекс глобальной конкурентоспособности — ВЭФ), индекс инвестиционной привлекательности региона, индекс инновационной активности региона.

Подход Всемирного экономического форума для оценки конкурентоспособности стран был адаптирован к оценке конкурентоспособности на региональном уровне. Это дало возможность, с одной стороны, более глубоко анализировать и сравнивать конкурентоспособность регионов в национальном масштабе, а с другой — проводить для регионов международные сопоставления. Рейтинг 40 российских регионов представлен в отчете «Предпринимательский климат в России: Индекс ОПОРЫ 2010-2011»,

который является исследовательским проектом, выполненным по заказу ОПОРЫ РОССИИ Евразийским институтом конкурентоспособности (Eurasia Competitiveness Institute) и консультационной компаний Strategy Partners Group [3]. Основу исследовательского проекта составляют результаты опроса руководящих сотрудников предприятий малого и среднего бизнеса и индивидуальных предпринимателей. Рейтинг регионов сформирован на основании Индекса условий для развития МСБ (Индекса), который включает в себя 5 составляющих: «Недвижимость и инфраструктура», «Людские ресурсы», «Финансовые ресурсы», «Административный климат и безопасность», «Система поставщиков». Слагаемые состоят из индикаторов, которые представляют собой данные, полученные в ходе опроса более 6 000 респондентов. Лидеры рейтинга 40 регионов по качеству условий для развития малого и среднего бизнеса (МСБ): Московская область, Краснодарский край, Челябинская область, Ставропольский край и Самарская область. Нехватка инженеров и квалифицированных рабочих, дефицит финансирования, высокие тарифы на электроЗнергию вместе с низкой доступностью новых энергетических мощностей - основные слабые стороны предпринимательского климата. 2/3 опрошенных руководителей компаний считают свой регион благоприятным местом для ведения бизнеса, однако каждый второй участник опроса отмечает серьезные сложности на этапе старта.

Более половины опрошенных полагают, что региональные администрации должны уделять больше внимания вопросам развития МСБ и предпринимательства. В региональные программы поддержки вовлечены менее 10% участников исследования, использование инфраструктуры поддержки (бизнес-инкубаторы, промпарки, гарантийные фонды и др.) минимально. Москва (17-е место) и Санкт-Петербург (25-е место) оказались в середине рейтинга. В этих регионах сконцентрировано больше всего кадров, поставщиков, наиболее развитая инфраструктура и доступные финансы, но интенсивность конкуренции между малыми предприятиями за ресурсы такова, что предложение инфраструктуры и прочих факторов не удовлетворяет требованиям бизнеса. Замыкают рейтинг регионы Хабаровский край, Ростовская область и Иркутская область [3].

Полученные результаты показывают, что есть значительный дисбаланс между спросом со стороны бизнеса на качественные условия и тем, что регионы могут сегодня предложить. Причем этот дисбаланс сильнее проявляется именно в тех субъектах РФ, где малый и средний бизнес

смог активно стартовать, ведь одновременно с развитием бизнеса повышаются и потребности в улучшении предпринимательского климата.

Конкурентоспособность регионов можно рассматривать через призму инвестиционной привлекательности регионов. Особый интерес в 2010 году представляет Калужская область, регион, не имеющий природных ресурсов на продажу, находится в пятерке лидеров по объемам ПИИ 2010 года, нарастив ПИИ вдвое, на 527 млн. долл., всего за год.

Из наиболее значимых проектов Калужской области следует выделить открытие автозавода PSA Peugeot Citroen и Mitsubishi Motors Corporation в апреле 2010 года, ввод Центра энергетических технологий американской корпорации General Electric Energy, а также начало работы завода французской компании L'Oréal.

Кроме того, 24% ПИИ, вложенных в сельское хозяйство России, приходится именно на Калужскую область. Таким образом, экономика Калужской области продолжает развиваться по "сингапурской модели". Это позволяет сделать вывод о том, что регион является конкурентоспособным и в нем действительно осуществляется кластерная политика. Еще один показатель, характеризующий инвестиционную привлекательность регионов РФ, это приток ПИИ без учета инвестиций на добычу топливно-энергетических полезных ископаемых (ТЭПИ). При таком рассмотрении лидером среди субъектов РФ снова становится Калужская область; Чукотский автономный округ находится на втором месте, а Москва, где из основных направлений инвестирования иностранного капитала можно назвать оптовую торговлю и операции с недвижимым имуществом, на третьем. Московская область удержала свои позиции (4-е место), и следует отметить Владимирскую область, так как она заняла 5-е место, хотя в 2009 году находилась лишь на 10-й позиции. Причина - рост инвестиций в обрабатывающие производства. Особенное значение на фоне работы органов государственной власти по диверсификации экономики России имеют прямые иностранные инвестиции, поступающие на научные исследования и разработки.

К сожалению, в 2010 году таких регионов всего 9, и только в 5 из них инвестиции в данном направлении имели существенный объем. Лидером по данному показателю выступил Красноярский край с 14,9 млн. долл., в 2009 году в этом направлении инвестиций в регионе не было совсем (см. табл.2) [4].

Источник: WOC по данным Росстат

Еще один важный показатель, характеризующий привлекательность субъектов РФ с точ-

ки зрения иностранных инвесторов - это отношение ПИИ к валовому региональному продукту. По этому показателю Калужская область вновь занимает 1-е место с большим отрывом от других регионов (18,1%), на 2-ом и 3-ем местах - Сахалинская и Владимирская области, у которых значение показателя почти втрое ниже, чем у лидера.

**Таблица 2**  
**Прямые иностранные инвестиции (ПИИ),  
поступившие в Россию на научные  
исследования и разработки, тыс. USD.**

Место в рейтинге 2010	Место в 2009 году	Регион	ПИИ на научные исследования и разработки, 2010 год, тыс. USD	ПИИ на научные исследования и разработки, 2009 год, тыс. USD
-	-	Российская Федерация	18519,3	8589,9
1	14	Красноярский край	14949,2	0,0
2	6	г. Санкт-Петербург	1392,3	339,4
3	2	Московская область	1124,4	1214,8
4	1	г. Москва	947,9	4234,2
5	5	Томская область	102,1	503,0
6	10	Рязанская область	3,2	15,7
7	15	Пензенская область	0,2	0,0
8	16	Калужская область	0,1	0,0
9	8	Новосибирская область	0,1	111,1
10	12	Костромская область	0,0	0,6
11	3	Смоленская область	0,0	1170,4
12	7	Мурманская область	0,0	238,1
13	13	Ставропольский край	0,0	0,1
14	9	Республика Татарстан	0,0	31,6
15	4	Пермский край	0,0	669,7
16	11	Тюменская область	0,0	1,4

Рейтинг инвестиционной привлекательности субъектов РФ по версии WOC (Международной Организации Кредиторов) был рассчитан по 2-м показателям, таким как: отношение ПИИ к ВРП субъектов РФ и ПИИ без инвестиций из офшорных зон и с Кипра и инвестиций на ТЭПИ на душу населения.

Калужская область в данном рейтинге занимает 1-е место - и снова со значительным отрывом от других участников рейтинга. На 2-м месте - Владимирская область, в 2009 году занимавшая лишь 8-е место. 3-е и 4-е место сохранили за собой Новгородская и Московская области, соответственно (см. табл.3).

Таблица 3

**Рейтинг инвестиционной привлекательности субъектов РФ**

Место в рейтинге 2010	Место в рейтинге 2009	Субъекты РФ	Баллы, 2010 год	Баллы, 2009 год
1	2	Калужская область	100	100
2	8	Владимирская область	30,3	32,1
3	3	Новгородская область	24,6	46,3
4	4	Московская область	24,4	41,7
5	11	Республика Коми	19,1	27,4
6	2	Сахалинская область	18,2	50,6
7	9	Ленинградская область	17,6	29,4
8	5	Амурская область	17,2	36,8
9	10	Тульская область	16,9	29,1
10	22	Липецкая область	13,2	8,5
11	18	Нижегородская область	11,7	12,5
12	6	г. Москва	11,7	36,2

В Калужской области кластерный подход стали реализовывать через создание индустриальных парков еще в 1997-1998 года. Сегодня три индустриальных парка – «Грабцево», «Росва» и «Калуга-Юг» - составляют дееспособный работающий автомобильный кластер.

В соответствии с принятой Правительством РФ Государственной Программой «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий», утвержденной Распоряжением Правительства РФ № 328-р от 10 марта 2006 года, в наукограде Обнинске в 2006-2010 годы реализуется проект создания Технопарка «Обнинск» в сфере биотехнологий, фармацевтики и новых материалов. Одной из базовых специализаций Технопарка «Обнинск» будет создание новых биологически активных «молекул» и субстанций, которые одновременно лежат в основе производства функциональных

продуктов питания, лечебно-профилактических и косметических средств.

В Обнинске существуют все необходимые условия для создания специализированного биотехнологического и химико-фармацевтического технопарка. Здесь расположен Медицинский радиологический научный центр (основан в августе 1958 года) – ведущее научно-исследовательское и лечебное учреждение РАМН. В Обнинске успешно работает ряд профильных инновационных компаний, занимающихся разработкой и опытным производством биологически активных добавок, субстанций и готовых лекарственных форм («Мир-Фарм», «Бион», «Биофлавон», «Медбиофарм», «Геленпол», и ряд других).

Таким образом, в городе существует полная цепочка по разработке и внедрению готовой продукции биотехнологий – от научных разработок и опытно-клинических исследований новых субстанций и лекарственных препаратов до промышленного выпуска конечной продукции – готовых лекарственных форм. В результате создания специализированного биотехнологического и фармацевтического комплекса будут организованы современные биотехнологические и фармацевтические опытные производства, а также будет осуществляться разработка методик радионуклидной диагностики и терапии онкологических заболеваний и производство радиофармпрепаратов и медицинских изделий. В будущем Технопарк также будет специализироваться в области, нанотехнологий, контрольно измерительного оборудования, ИТ технологий.

Обратимся к итогам Рейтинга инновационной активности регионов за 2010 год, подведенным Национальной ассоциацией инноваций и

информационных технологий. Идея и методология рейтинга были разработаны на основе методик ведущих мировых аналогов (в первую очередь европейского рейтинга «EuropeanInnovationScoreboard»). В исследовании приняли участие 83 субъекта РФ. Безусловным лидером рейтинга, как и в 2009 году, стала Москва, обеспечив себе значительный отрыв от других участников. Второе место заняла Московская область. Столь высоких показателей регион смог добиться во многом благодаря реализации у себя проекта иннограда «Сколково». Наиболее высокие темпы роста в этом году продемонстрировали Иркутская область, Ленинградская область и республика Тыва. К аутсайдерам рейтинга следует отнести Республику Коми, Республику Марий Эл и Орловскую область [6].

В итоге общий показатель инновационной активности за 2010 год оказался ниже на 15% аналогичного показателя за 2009 год [5]. Обратимся к позиции Белгородской области в вышеуказанном рейтинге. Белгородская область, занимая 45 позицию, относится к регионам, характеризующимся умеренной инновационной активностью. По сравнению с результатом 2009 года (51 позиция) инновационная активность в регионе значительно выросла. Из этого можно заключить, что эффективность региональной инновационной системы региона по показателю инновационной активности повысилась. Анализ конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности российских регионов позволяет выявить прямую зависимость между использованием ими кластерного подхода и уровнем конкурентоспособности (табл. 4).

Таблица 4

Влияние кластерной политики региона на уровень его конкурентоспособности				
Регион	Тип кластера	Степень зрелости кластера	Ранг конкурентоспособности	Ранг инновационности
Санкт-Петербург	Автомобилестроение Информационные технологии	сильный потенциальный	25	5
Москва	Кинематографический Информационные технологии	латентный потенциальный	1	1
Калужская область	Автомобилестроение	потенциальный	8	25
Ивановская область	Текстильный	потенциальный	Нет данных	23
Республика Татарстан	Автомобилестроение Информационные технологии Нефтегазохимический Авиационный	потенциальный латентный сильный потенциальный	Нет данных	4
Томская область	Информационные технологии	потенциальный	26	6
Новосибирск	Информационные технологии	сильный	24	10
Алтайский край	Биофармацевтический	сильный	Нет данных	8

К сожалению, Белгородская область только начинает инновационное развитие путем создания инновационной инфраструктуры.

В рейтинге РБК «Самые популярные российские регионы в иностранной прессе» Белгородская область занимает только 72 место (44,5 балла) из 82 возможных.

формирование региональной инновационной среды.

В числе организационно-технических мероприятий плана можно отметить создание Наблюдательного совета БИИС при губернаторе области, который уже приступил к работе, а также формирование аналогичных советов в городских округах и муниципальных районах.

В сфере экономико-стратегического развития сформулированы четыре основных целевых ориентира: развитие инновационное среды, развитие городских агломераций и сельских территорий, модернизация дорожной инфраструктуры и освоение биологического земледелия.

Таким образом, успешное развитие стран и регионов в условиях глобализации во многом определяется использованием кластерного подхода к их развитию.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Калюжнова, Н. Я. Конкурентоспособность российских регионов в условиях глобализации / Н.Я. Калюжнова. - М.: ТЕИС, 2003.
- Черная И.П. Региональная политика устойчивого развития: проблемы и особенности формирования и реализации в Российской Федерации // Менеджмент в России и за рубежом – 2006 - №2 – С. 76 – 83.
- Васильева, З. А. Иерархия понятий конкурентоспособности субъектов рынка / З.А.Васильева // Маркетинг в России и за рубежом. – 2006. - № 2. – С. 83-89.
- «Предпринимательский климат в России: Индекс ОПОРЫ 2010-2011»,<http://smallbusiness.ru/news/news/1909/>
- WOC по данным Росстата <http://www.woc.org/index.php?name=publications>
- Доклад о конкурентоспособности России 2011 <http://www.strategy.ru/researches/7/>.
- В Белгородской области разработан проект создания интеллектуально-инновационной системы в регионе// Информационное агентство REGNUM-23.05.2011-[Электронный ресурс]. URL:  
<http://www.regnum.ru/news/1407576.html>(дата обращения 20.12.2011).
- НАИРП подводит итоги Рейтинга инновационной активности регионов 2010 // Новости Информационного портала ТПП cci.ru-17.05.2011.-[Электронный ресурс]. URL:  
<http://www.allmedia.ru/headlineitem.asp?id=727299>(дата обращения 05.01.2012).
- Инновационная инфраструктура // Инновационный портал Белгородской области-[Электронный ресурс]. URL:  
<http://innovation.derbo.ru/government-support/perechen-normativno-pravovoj-bazyi> (дата обращения 02.12.2011).

**Пущенко С. Л., канд. техн. наук, проф.**

**Ростовский государственный строительный университет**

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РИСКА

safety@rgsu.ru

В рамках разрабатываемой методологии управления рисками и повышения эффективности организации охраны труда произведена идентификация факторов социально-экономического риска с учетом выделения трех концептуальных групп: 1) компенсационных факторов, характеризующих опасности, связанные с реагированием на неадекватную рабочую среду, страховые случаи и т.п.; 2) факторов профессионализма работников, которые характеризуют опасности, связанные с неоднородностью кадрового состава, квалификации и социально-производственной культуры работающих; 3) финансовых факторов, которые характеризуют опасности недополучения прибыли, обусловленные деятельностью в области охраны труда на предприятиях.

**Ключевые слова:** риск, управление рисками, идентификация факторов социально-экономического риска.

### Введение

В настоящее время на первое место в организации охраны труда выходит концепция «предотвращения опасности» с характерной для нее прерогативой функции прогноза. Такой постановке задачи удовлетворяет только один из используемых в настоящее время оценочных критериев безопасности труда – критерий профессионального (производственного) риска.

Применительно к задачам управления охраной труда единого подхода к категории риска до сих пор не существует. Содержательная часть понятия риска варьируется в зависимости от направления его практического использования. Терминологические различия определяют аспекты «целеполагания», где доминирует нормативная медико-гигиеническая оценка условий труда и обусловленное этим противопоставление понятий профессионального и производственного риска.

### Основная идея

Анализ многообразия существующих подходов к качественной и количественной оценке рисков в области охраны труда свидетельствует о том, что ни один из них, взятый отдельно, не отражает всех особенностей и не обеспечивает объективности в условиях реального процесса принятия управленческих решений по обеспечению производственной безопасности.

Вопросы методического обеспечения являются одной из основных задач перехода от нормативного регулирования охраны труда к управлению рисками функционирования системы «человек - производственная среда».

Методология управления рисками и повышения эффективности организации охраны труда должна быть адаптирована к различиям условиям труда на рабочих местах; учитывать сложившийся уровень развития процессов и оборудования; основываться на комплексе объек-

тивных критериев и процедур принятия организационных решений в области охраны труда, а также учитывать возможности ее дальнейшей автоматизации.

### Факторы социально-экономического риска

Для достижения поставленной цели предполагается решить несколько взаимосвязанных задач, одной из которых является задача идентификации факторов профессионального, производственного и социально-экономического рисков. Идентификация факторов социально-экономического риска базируется на решении одноименных социально-экономических задач охраны труда.

На первый взгляд эта группа задач является «избыточной» для СУОТ, поскольку касается вопросов, связанных не столько с самой организацией безопасного труда, сколько с сопутствующей ей деятельностью. В то же время социально-экономическая проблематика в любом виде деятельности, предполагающей участие человека, всегда актуальна. С этой точки зрения решение вопросов, связанных с повышением эффективности охраны труда, должно учитывать ее социально-экономический аспект. Принимая во внимание эту двойственность, основную задачу в области идентификации факторов социально-экономического риска мы видим в определении минимально необходимого, но достаточного для объективного принятия управленческих решений перечня опасностей, характеризующих социальные и экономические аспекты процесса управления рисками охраны труда.

Совокупность факторов социально-экономического риска нами разделена на три концептуальные группы:

- компенсационные факторы;
- факторы профессионализма работников;

- финансовые факторы.

Источниками для сбора данных о факторах социально-экономического риска выступают результаты: аттестации рабочих мест; производственного контроля; государственного санитарно-эпидемиологического надзора; анализа профессиональной заболеваемости; данных периодических медосмотров; статистической отчетности предприятия (организации) в области охраны труда ее финансово-экономической деятельности.

### Компенсационные факторы

Компенсационные факторы характеризуют социально-экономические опасности, связанные с реагированием на неадекватную рабочую среду, страховые случаи и т.п.

Экономическая составляющая компенсационных факторов риска характеризует не только экономическую тяжесть последствий «воспроизведения» высокого уровня производственного травматизма и потерь здоровья работающих [1-3]. Неадекватная рабочая среда стоит денег не только предприятию, но и обществу в целом. Для предприятия – это увеличение расходов на доплату за вредность и предоставление дополнительного отпуска работающим, занятым на вредных работах, а также в виде потерянных для производства рабочих дней и т.п. Для общества – это опосредованное увеличение финансовой нагрузки на систему обязательного социального страхования и бюджет Пенсионного фонда РФ, направленные на выплату трудовых пенсий по инвалидности в связи с трудовым увечьем, профессиональным заболеванием, а также в связи с досрочным выходом работников на пенсию из-за вредных и опасных условий труда.

Социальный аспект компенсационных факторов риска характеризует мотивацию работодателя и работающих к переходу к более высокому организационному и технологическому уровню производства, поскольку при существующей технике и технологии, как правило, невозможно коренным образом изменить условия труда даже при его отличной организации.

С учетом вышесказанного, а так же данных, представленных в литературе по вопросам социально-экономического риска [1-5], нами выделены наиболее характерные и значимые для строительной отрасли компенсационные факторы риска:

- параметры компенсационных выплат;
- параметры лечебно-профилактического питания;
- параметры сокращения рабочих смен и увеличения продолжительности отпуска;
- параметры досрочного выхода на пенсию.

### Факторы профессионализма работников

Факторы профессионализма работников характеризуют социально-экономические опасности, связанные с неоднородностью кадрового состава, квалификации и социально-производственной культуры работающих.

По сравнению с другими отраслями экономики, для строительных предприятий и организаций с их высокими уровнями изношенности оборудования и долей ручного труда, мобильного характера рабочих мест, объектов и видов работ в наибольшей степени характерны проблемы:

- неоднородности и текучести кадров;
- низкой квалификации, а зачастую и полного отсутствия строительной специальности у работников;

- использования временных сезонных работников, а также мигрантов, принятых на работу неформально;
- низкого уровня трудовой и производственной дисциплины;
- социальной маргинализации работников и т.п.

В связи с этим современная эффективная организация управления рисками охраны труда на предприятиях невозможна без инвестирования средств в человеческие ресурсы и квалификацию работников, в качестве и производительность их труда, в повышение их общекультурного уровня.

В литературе [6-10] достаточно подробно представлены различные аспекты профессиональной компетенции специалиста, психологии безопасности труда, культуры производства, формирования устойчивого и сбалансированного кадрового состава, организации непрерывной системы обучения работающих и др. Ее анализ позволяет определить перечень наиболее значимых факторов риска, связанных с профессионализмом работников, применительно к проблеме управления рисками охраны труда и условиям организации труда на предприятиях строительной индустрии: параметры квалификации работников; параметры культурного уровня и психологической устойчивости работников.

### Финансовые факторы

Финансовые факторы характеризуют опасности недополучения прибыли, обусловленные деятельностью в области охраны труда на предприятиях.

Как и любой другой вид деятельности, обеспечение производственной безопасности производственными издержками. Традиционно эти издержки относят к непроизводственным, что оказывается на объеме и полноте их возмещения.

В условиях ограниченности ресурсной базы (финансовых, материальных, людских и других ресурсов), а также отсутствия стимулирующих экономических механизмов, уровень затрат на охрану труда может существенным образом сказа-

ться на финансовых показателях хозяйственной деятельности предприятия. Это особенно актуально для малых и средних предприятий строительной отрасли.

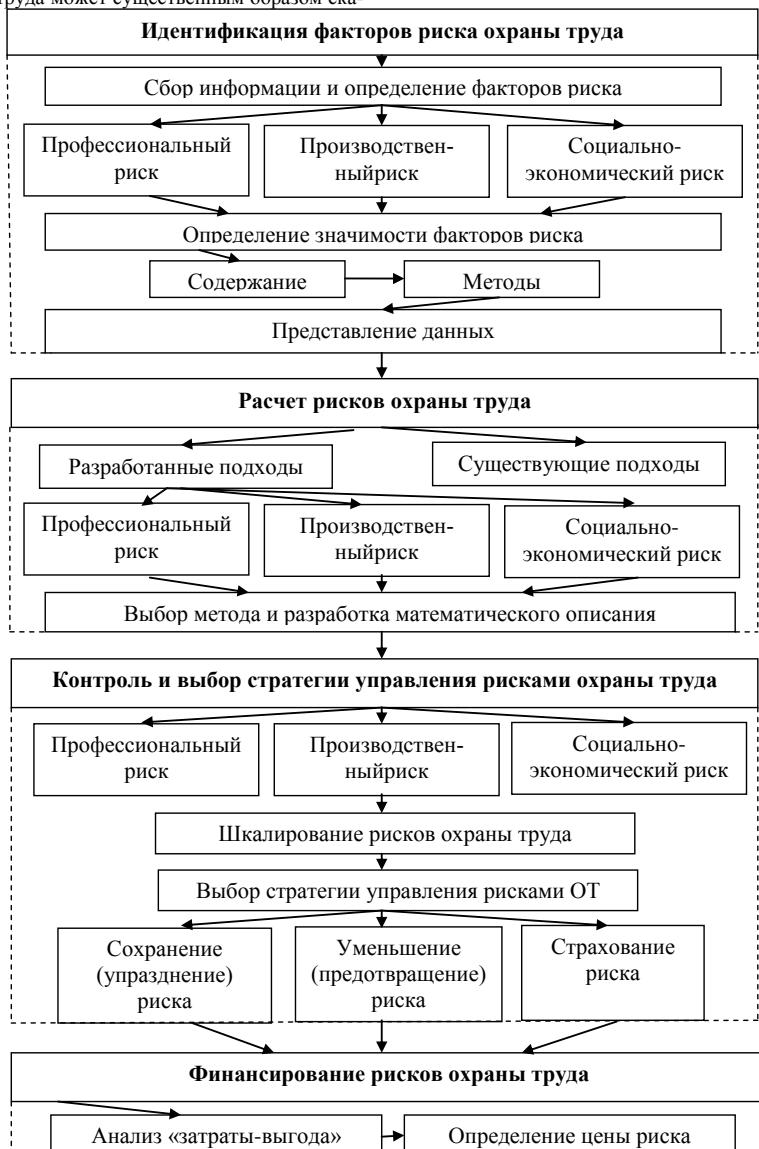


Рис. 1. Структурная схема методологии управления рисками и повышения эффективности организации охраны труда

обусловленные деятельностью в области охраны труда на предприятиях.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кокин Ю.П., Шлендер П.Э. Экономика труда.- М.: Магистр, 2010, 688 с.
2. Дулясова М.В. Социально-экономическая защита работников от профессиональных рисков / Дисс. на соискание учен. ст. док. эк. наук. – М., 2004.
3. Системный анализ в экономике и организации производства/ Под ред. С.А. Валуева, В.Н. Волковой.- Л.: Политехника, 1991.- 398 с.
4. Гуревич П.С. О проблеме отношения к риску и его социальное значение // Безопасность жизнедеятельности 2001. -№11.- С.2 - 5.
5. Управление риском в социально-экономических системах: концепции и методы ее реализации. Ч. 1 // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях.- 1995. - Вып. 2.- С. 3-35.
6. Дмитриев М.В., Дмитриева Е.В. К вопросу о понимании профессиональной компетенции специалиста // Психология образования: современное состояние и перспективы: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), 24-25 апреля 2008 г. – Славянск-на-Кубани: Изд. центр СПИ, 2008.– с.88-91.
7. Маркова А.К. Психология профессионализма. – М., 1999. – 354 с.
8. Новиков Г.А. Психология безопасности труда в строительстве. – М., 1987. – 71 с.
9. Пихало В.Т. Культура управления современным производством. – М., 1985.
10. Сероштан В.И. Проблема кадров, ответственных за безопасную эксплуатацию подъемных сооружений / Безопасность труда в промышленности, 1999, № 2 – с. 24-25.
11. Лапуста М.Г., Шарикурова Л.Г. Риски в предпринимательской деятельности. – М.: ИНФРА-М, 1998 – 224 с.
12. Сердюкова И.Д. Методы анализа финансовых рисков // Бухгалтерский учет, 1996, № 6, с. 54-57.

Слабинский Д. В., канд. экон. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

## МОШЕННИЧЕСТВО В ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ: МАНИПУЛЯЦИИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВЫРУЧКИ

dslabinskiy@gmail.com

*Статья продолжает цикл видов манипуляций финансовой отчетности; в ней рассмотрена первая группа из выделенных нами ранее манипуляций финансовой отчетности — манипуляции показателями выручки. Выделены подгруппы манипуляций выручки: (а) признание ее до исполнения договорных обязательств; (б) отражение выручки в сумме, превышающей фактический объем оказанных услуг; (в) признание выручки до акцепта покупателем (заказчиком) продукции, работ, услуг; (г) в условиях сомнений в платежеспособности покупателя (заказчика). Классификация сопровождается примерами из практики.*

**Ключевые слова:** МСФО, финансовая отчетность, внутренний контроль, корпоративное мошенничество

Основные категории манипуляций финансовой отчетности (а мошенничество в финансовой отчетности наиболее пагубно для экономики, чем хищение физических активов напрямую) сводятся к следующим видам: манипуляции прибыли, денежных потоков и основных коэффициентов. Остановимся более подробно на первом из них.

Организация может манипулировать показателем выручки с позиций намеренного признания, отразив ее в учете:

- до исполнения обязательств по договору;
- в сумме, превышающей объем отгруженной продукции (выполненных работ, оказанных услуг);
- до акцепта покупателем продукции, работ, услуг;
- в условиях сомнений в платежеспособности покупателя.

**Признание выручки ранее фактической даты реализации.** Проблема раннего намеренного признания выручки с целью повышения цены акции организации на фондовом рынке описана практическими примерами западных компаний, которые, используя достаточно свободные стандарты финансовой отчетности, злоупотребляют ими с целью мошенничества. Поэтому там, где стандарт дает право организации самой определять те или иные оценочные показатели, риски мошенничества наилучше высоки.

Так, в отличие от отечественных стандартов финансовой отчетности, МСФО разрешают организации выбирать **любую отчетную дату** при условии доказательства того, что данный выбор раскрыть в отчетности и принята во внимание характеристика сопоставимости отчетности<sup>1</sup>[1]. Понятно, что организация в момент ро-

ста рынка (так называемого «бычьего тренда»), может изменить отчетную дату, признать выручку, опубликовать отчетность; затем на данной новости руководство и крупные собственники продают акции в момент их роста на «позитивной новости», в ущерб миноритариям.

Так, например, американская Computer Associates в 1995 г. увеличила дату последнего квартала отчетного года до 35 дней, периодически подделывала договоры, меняя даты поставки. В 2004 годах SEC (Комиссия по ценным бумагам США) предъявила руководителям компании обвинение в мошенничестве, ущерб от которого был оценен в 2007 году, (когда закончился процесс) в сумме 2,2 млрд. долл [2].

**Завышение суммы выручки.** Вторым видом манипуляции показателем выручки является признание выручки в большем объеме, чем следовало. Так, вышеуказанная Computer Associates реализовывала долгосрочные лицензии на программные продукты, срок которых достигал семи лет. По условиям договоров, покупатели выплачивали определенную стоимость сразу, а далее ежегодно вносили абонентскую плату. Однако организация признавала всю выручку одновременно при заключении договора, с учетом дисконтирования стоимости договора. Следствие доказало, что таким образом выручка была намеренно неправомерно увеличена на 3,3 млрд. долл.

Одна из методик анализа качества выручки состоит в определении показателя периода обрачиваемости дебиторской задолженности. По данной организации, период обрачиваемости дебиторской задолженности достиг 324 дней, из-за того, что организация признала всю сумму выручки и дебиторской задолженности по дого-

<sup>1</sup> If the annual reporting period changes and financial statements are prepared for a different period, the entity

must disclose the reason for the change and a warning about problems of comparability.

составляла на тот период 20%. В результате, Xerox завысил доход от арендных договоров на 75 млн. долл. за 1997-2000 гг [4].

В телекоммуникационной отрасли при реализации сотовых телефонов обычно используется практика, когда аппарат реализуется с существенной скидкой (либо вообще бесплатно), однако покупатель обязан заключить долгосрочный договор абонентского обслуживания (телефонной связи). По правилам учета, организация должна **оценить**, какую общую сумму договора отнести на приобретение каждого из элементов (то есть, на аппарат, - и признать единовременно, и на дальнейшее обслуживание, - и признавать в течение срока действия договора равномерно). Соответственно, меняя такие оценки, организации могут повышать сумму единовременно признаваемой выручки.

В качестве последнего примера в данной секции, рассмотрим Enron («Энерон»), который единовременно заключал долгосрочные договоры поставки газа и должен был признавать выручку в момент фактической реализации газа. Однако Энерон квалифицировал такие договоры как реализацию фьючерсов на газ. То есть, использовал методику учету для финансовых учреждений; а по такой методике договор на поставку газа рассматривался как продажа ценных бумаг, что означало мгновенное признание всей выручки. При этом, Энерон корректировал такие договоры на их сумму, повышая стоимость «ценной бумаги». Поскольку открытого рынка на газовые фьючерсы в условиях естественной монополии нет, то Энерон, применяя методику «справедливой стоимости», самостоятельно определяя цену каждого контракта и будущие корректировки, что позволяло компаниям показывать любую желаемую прибыль. За четырех года такой «работы», Энерон увеличил выручку с 10 млрд. долл. до 100 млрд. долл [5].

**Признание выручки до акцепта покупателем продукции, работ, услуг.** Как правило, основные риски в этой секции заключаются в признании выручки до ее фактической отгрузки покупателю; признанию после отгрузки, но при использовании третьей стороны (комиссионера); признанию после отгрузки, но при этом у покупателя существует договорное или законное право отменить реализацию (например, при получении некачественной продукции в течение гарантийного срока).

Соответственно, следует уделять внимание договорам поставки на предмет момента перехода прав собственности, договорам комиссии, а также знать особенности нормативного регулирования в части прав потребителя на возврат продукции.

**Признание выручки с неплатежеспособным покупателем.** Основной риск в данной секции заключается в намеренном заключении договоров с заведомо неплатежеспособным покупателем, с целью вывести активы на другую организацию, а затем списать «сомнительную задолженность». Таким образом, здесь появляется фиктивная выручка и дебиторская задолженность, цена акции растет, на определенном этапе руководство продаёт акции и пытается скрыться от законного преследования.

Выводы. Нами выделены следующие основные индикаторы, повышающие риск мошенничества:

- отражение выручки до выполнения обязательств до договору;
- отражение выручки в сумме выше, чем фактически выполнено по договору;
- единовременное признание выручки по долгосрочным договорам;
- использование сомнительных оценок в договорах финансовой (капитальной) аренды;
- отражение выручки до акцепта продукции покупателем;
- отражение выручки по договору с сомнительным покупателем;
- существенное несоответствие показателей прибыли и денежных потоков;
- существенный рост дебиторской задолженности и выручки, мало соответствующий экономическому фону.

Таким образом, нами приведены основные области риска в вопросах признания выручки в тех моментах, где присутствует субъективная оценка со стороны руководства организации. Не в меньшей мере, нами приведены более или менее известные примеры, насколько сильно заблуждение о честности и прозрачности западного бизнеса. Сопоставив эти и многие другие данные и факты, составляется общую картина гигантских масштабов коррупционного, теневого бизнеса.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. IASB Conceptual Framework, Definiton, IASB, retrieved on 12/01/2011, <http://www.iasplus.com/standard/framewk.htm>.
2. SEC Files Securities Fraud Charges Against Computer Associates International, Inc., Former CEO Sanjay Kumar, and Two Other Former Company Executives Press Releases, SEC, retrieved on 10/10/2011, <http://www.sec.gov>.
3. IAS 11 Construction Contracts, Summaries of IFRS, Deloitte, retrieved on 10/10/2011, <http://www.iasplus.com/standard/ias11.htm>.
4. Xerox Settles SEC Enforcement Action Charging Company With Fraud, News, SEC, retrieved on 10/10/2011, <http://www.sec.gov>.
5. Spotlight on: Enron, Spotlight, SEC, retrieved on 10/10/2011, <http://www.sec.gov>.

Романович М. А., аспирант,  
Евтушенко Е. И., д-р техн. наук, проф.,  
Романович Л. Г., канд. экон. наук, доц.,  
Осипищев П. И., соискатель  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ НА БАЗЕ ВУЗОВ РОССИИ И БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ\*

roma-kons@yandex.ru

Проанализирована нормативно-правовая база инновационного предпринимательства в Российской Федерации и Белгородской области. Выявлено, что на настоящий момент нормативно-правовая база поддержки инновационного предпринимательства молодых ученых в основном и целом сформирована. В тоже время, на наш взгляд, требуются меры, направленные на совершенствование законодательства в сфере развития малого инновационного предпринимательства на базе вузов по ряду направлений.

**Ключевые слова:** инновация, инновационное предпринимательство, молодые ученые, государственная поддержка.

Сегодня Россия находится на важном этапе своего экономического, политического и социального развития. Одним из основных участником процесса преобразований становится российская молодежь - главный заказчик достойного будущего, главный стратегический ресурс нашей страны. Именно она является наиболее активной составляющей гражданского общества: молодые лучше приспособлены к внедрению инновационных проектов и технологий в различных сферах, они являются сосредоточием принципиально новых знаний и идей, мобильны и полны сил для строительства своей жизни. В основной массе молодежи преобладают настроения и действия, свидетельствующие о нацеленности на жизнь и работу в условиях общества с рыночной экономикой. В целом молодое поколение лучше адаптируется к нынешним условиям и входит в современную экономическую систему, чем старшее поколение.

Эффективное участие молодежи в реализации намеченного курса зависит от ряда внутренних и внешних факторов. Внутренние определяются социальными характеристиками самой молодежи как социального субъекта, а именно ее социальным положением и направленностью сознания. А внешние - социальными условиями, объективно сложившимися в обществе. Особо выделяются факторы, влияющие на уровень социальной определенности: степень стабильности общества; состояние социальных институтов как механизмов социальной регуляции (экономических, правовых, политических, институтов гражданского общества и т.д.) и эффективность их функционирования; определенность целей и задач, стоящих перед обществом в ближайшей и долгосрочной перспективе и выступающих ориентиром требований, предъявляемых обществом к

молодежи. Гармоничная совокупность внутренних и внешних факторов обеспечивает необходимые и достаточные условия для развития молодежи, а в конечном счете и всего общества. Напротив, если не складываются достаточные условия для доступа молодежи к образованию, к труду, ограничиваются возможности ее социально-профессионального роста, социального участия, защиты прав, то процесс развития становится все более неопределенным, спонтанным и непредсказуемым, значительно повышая уровень социальной разбалансированности не только в среде молодежи, но и во всем обществе [9].

Реализация экономических и социальных преобразований в России нуждается в хорошо образованных, творчески мыслящих специалистах, которые могут активно воздействовать на уровень производственного и общественного развития государства, условия жизнедеятельности его граждан. Поэтому молодые талантливые учёные особенно востребованы в динамично развивающихся отраслях.

Практически единственным источником кадров для научно-исследовательской работы являются вузы. Научно-исследовательская работа студентов, аспирантов, докторантов и научных работников служит формированию их как творческих личностей, способных обоснованно и эффективно решать возникающие теоретические и прикладные проблемы.

С учетом тенденции создания мирового образовательного пространства, важное значение приобретает интеграция науки, образования и бизнеса, как один из решающих факторов развития экономики и общества в целом. Основным условием выхода на мировой рынок является не только выпуск качественной продукции, но и

возможность предоставления услуг, являющихся результатами интеллектуальной деятельности.

Опыт последних десятилетий убедительно доказывает, что политических и экономических успехов добиваются именно те государства, которые уделяют важное внимание молодежи, обеспечению преемственности поколений в развитии научно-технического прогресса. Очевидно, что стратегические преимущества будут у тех государств и обществ, которые научатся эффективно использовать человеческий потенциал, и в первую очередь тот инновационный потенциал развития, носителем которого является молодежь.

Проблемным сегментом в вопросах совершенствования образовательных процессов является стимулирование инновационной деятельности молодых ученых. На сегодняшний день целевая поддержка данного направления осуществляется на недостаточном уровне. Предпринимаемые меры государственной поддержки по развитию сферы инноваций и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности молодежи имеют разрозненный характер и не приводят к каким-либо значительным результатам. Так в соответствии с докладом Координационного Совета по делам молодежи в научной и образовательной сферах Совета при Президенте Российской Федерации по науке, технологиям и образованию кадровая проблема является одной из острейших для российской науки. Наряду со значительным сокращением всего научного сообщества в России особенно быстро уменьшается доля ученых молодого, наиболее продуктивного возраста. В настоящее время средний возраст исследователей составляет 49 лет, кандидатов наук – 53 года, докторов наук – 61 год. В 90-е годы произошло сокращение интеллектуальной базы воспроизводства научных кадров, а также нарастание разрыва между поколениями исследователей, возникала реальная опасность утраты преемственности в науке и лидирующего положения отечественных научных школ в мировой науке. В этих условиях вопросы сохранения и воспроизводства накопленного научного потенциала становятся актуальнойнейшей проблемой государственной политики в сфере науки в среднесрочной перспективе [8].

Стремительное старение населения и другие неблагоприятные демографические тенденции заставляют общество предъявлять к сегодняшним 18 – 30-летним повышенные требования: их трудовая деятельность в большей степени, чем их родителей, должна стать источником средств для социального обеспечения населения. Достаточно сказать, что коэффициент демографической нагрузки (количество нетрудоспособных на 1000 человек трудоспособного населения) по прогнозу Росстата возрастет к 2016 году по сравнению с 2005 г. на 20 процентов и составит 709 человек. Образование – важнейший элемент человеческого

потенциала. А применительно к молодежи оно может рассматриваться в следующих аспектах. В какой степени современная молодежь по уровню образования готова в ближайшем будущем взять на себя ведущую роль в становлении и развитии экономики, основанной на знаниях? Что ждет молодого человека на рынке труда, масштабы молодежной занятости и безработицы, трудоустройство выпускников учебных заведений - все эти вопросы привлекают пристальное внимание органов государственной власти и местного самоуправления [6].

В России до сих пор нет Федерального закона «Об инновационной деятельности в Российской Федерации», в котором, было бы целесообразно определить меры государственной поддержки, в том числе молодежного инновационного предпринимательства. В то же время наше государство приняло на себя обязательства в международных договорах урегулировать следующие основные направления законодательного обеспечения молодежной политики на общем рынке труда:

- в области предпринимательства - создание законодательных условий для осуществления деятельности молодежи в производственной, научно-технической, инновационной сферах;

- в области образования - предоставление образовательных кредитов и установление на конкурсной основе стипендий и грантов для талантливой молодежи [1].

Государственная поддержка предпринимательской деятельности молодежи на федеральном уровне осуществляется в соответствии с принятыми нормативными и правовыми актами:

- Постановление Верховного Совета РФ от 3 июня 1993 г. N 5090-1 "Об Основных направлениях государственной молодежной политики в Российской Федерации";

- Постановление Правительства РФ от 3 апреля 1996 г. N 387 "О дополнительных мерах поддержки молодежи в Российской Федерации";

- Распоряжение Правительства РФ от 18 декабря 2006 г. N 1760-р «О Стратегии государственной молодежной политики в Российской Федерации»;

- Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. N 1662-р «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года»;

- Федеральный закон от 24 июля 2007 г. N 209-ФЗ "О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации";

- Федеральный закон от 2 августа 2009 г. N 217-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных об-

ществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности".

Поддержка предпринимательской деятельности молодежи в Белгородской области осуществляется в соответствии с региональными нормативными и правовыми актами:

- Закон Белгородской области от 1 октября 2009 г. N 296 "Об инновационной деятельности и инновационной политике на территории Белгородской области";

- Закон Белгородской области от 9 января 1996 г. N 44 "О государственной поддержке талантливой молодежи";

- Постановление Правительства Белгородской области от 25 января 2010 г. N 27-пп «О Стратегии социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года»;

- Постановление Правительства Белгородской области от 20 октября 2008 г. N 250-пп "О мерах по финансовой поддержке малого и среднего предпринимательства области";

- Распоряжение Правительства Белгородской области от 7 февраля 2007 г. N 15-пп "О Стратегии государственной молодежной политики в Белгородской области";

- Постановление Правительства Белгородской области от 29 декабря 2008 г. N 338-пп "Об областной целевой программе "Молодость Белгородчины" на 2009 - 2012 годы".

Одним из первых нормативно-правовых актов, принятых на федеральном уровне по поддержке молодежи (действующим и в настоящее время), является Постановление ВС РФ от 3 июня 1993 г. N 5090-1. В основных направлениях государственной молодежной политики определено, что ключевым фактором при осуществлении мер по созданию более приемлемых условий для творческой деятельности молодежи является сохранение и развитие интеллектуального и творческого потенциала общества [2].

Основополагающим документом в сфере стимулирования молодежного инновационного предпринимательства является принятая Стратегия государственной молодежной политики в Российской Федерации, которая является частью Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Для реализации приоритетного направления, включающего развитие соиздательской активности молодежи, предусмотрен проект "Успех в твоих руках". Основной целью проекта является выявление и продвижение талантливой молодежи, и использование продуктов ее инновационной деятельности.

На региональном уровне принятая Стратегия государственной молодежной политики в Белгородской области на период до 2016 года, которая определяет совокупность приоритетных направ-

лений, ориентированных на молодежь, и задачи, связанные с участием молодежи Белгородской области в реализации приоритетных национальных проектов. В соответствии с федеральной программой так же определена реализация проекта "Успех в твоих руках".

Аспекты государственной молодежной политики являются важным элементом Стратегии социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года, где определен инновационный сценарий развития региональной инновационной системы - положительное влияние на рост численности населения привлекаемого интеллектуального капитала и создание условий для закрепления талантливой молодежи в сфере инновационной экономики области [7].

Следует отметить, что на региональном уровне принят Закон Белгородской области "О государственной поддержке талантливой молодежи". В нем закреплены следующие меры государственной финансовой и материальной поддержки талантливой молодежи:

- информационное обеспечение поддержки талантливой молодежи;

- поддержка проектов (программ) творческих молодежных коллективов;

- предоставление кредитов на льготных условиях в области науки и техники для целей реализации поддержанных уполномоченными органами исполнительной власти проектов (программ) [4].

Законом "Об инновационной деятельности и инновационной политике на территории Белгородской области" определена помощь молодым ученым в форме грантов. Инновационные гранты выделяются Правительством Белгородской области на конкурсной основе для поддержки молодых учёных (не старше 40 лет) с целью проведения прикладных научных исследований в рамках диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, доктора наук по темам, связанным с развитием приоритетных направлений науки, техники и технологий [5].

Следует отметить важность финансовой поддержки инновационной деятельности молодежи в соответствии с Постановлением Правительства Белгородской области "О мерах по финансовой поддержке малого и среднего предпринимательства области". Сегодня реализуются следующие программы:

- гранты начинающим малым предприятиям на создание собственного дела (до 300 тыс. рублей). При этом в соответствии с Методическими рекомендациями [3] субъекты Российской Федерации при предоставлении грантов учитывают приоритетную целевую группу получателей грантов, в числе которых субъекты молодежного предпринимательства (физические лица в воз-

расте до 30 лет; юридические лица, в уставном капитале которых доля, принадлежащая физическим лицам в возрасте до 30 лет, составляет более 50%);

- гранты на создание малой инновационной компании. Предоставление субсидии юридическим лицам (до 500 тыс. рублей) - субъектам малого и среднего предпринимательства, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности (программ для электронных вычислительных машин, баз данных, изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, селекционных достижений, топологий интегральных микросхем, секретов производства (ноу-хая).

На настоящий момент запущено большое количество программ, направленных на работу с молодежью. Среди них можно выделить наиболее активные: "Росмолодежь" и их проекты, "Ты предприниматель", "Селигер", "Зворыкинский" проект, "Потенциал - молодежный центр" и многие другие. Однако, на страницах экономической литературы продолжается полемика по вопросу результативности отдельных программ и их совершенствования в связи с неувязкой вопросов финансирования с конечным результатом – эффективным внедрением результатов интеллектуальной деятельности в промышленность, другие сферы народного хозяйства и трансфером технологий.

Таким образом, можно утверждать о том, что в Российской Федерации и Белгородской области в основном сформирована нормативно-правовая база поддержки инновационного предпринимательства молодых ученых. В тоже время, на наш взгляд, требуются меры, направленные на совершенствование законодательства в сфере малого инновационного предпринимательства на базе вузов по следующим направлениям:

- формирование налоговой среды, стимулирующей развитие малого предпринимательства в сфере инноваций на базе вузов;

- удешевление доступа к объектам коммунальной инфраструктуры;

- стимулирование спроса со стороны промышленных предприятий на инновационную продукцию вузов;

- упрощение требований к субъектам малого предпринимательства в сфере инноваций по ведению бухгалтерского учета и отчетности;

- совершенствование механизма финансирования предпринимательства в сфере инноваций – грантов, государственных заказов и др.

\*Работа выполнена при финансовой поддержке по гранту для ученых Белгородской области № Г-10 от 09.12.2011 г.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Межпарламентской Ассамблеи Евразийского Экономического Сообщества от 16 июня 2003 г. № 4-19 г. Санкт-Петербург «О рекомендациях Межпарламентской Ассамблеи ЕВРАЗЭС по гармонизации национальных законодательных актов в сфере молодежной политики на общем рынке труда евразийского экономического сообщества».

2. Постановление ВС РФ от 3 июня 1993 г. N 5090-1 "Об Основных направлениях государственной молодежной политики в Российской Федерации" // Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации от 24 июня 1993 г., N 25, ст. 903.

3. Методические рекомендации по обеспечению координации программ, реализуемых по государственной поддержке субъектов малого и среднего предпринимательства, по содействию самозанятости безработных граждан, по поддержке малых форм хозяйствования на селе и по поддержке малых форм инновационного предпринимательства от 2 ноября 2011 г. // доступ в интернете на сайте Министерства финансов РФ <http://www.mfinfin.ru>.

4. Закон Белгородской области от 9 января 1996 г. N 44 "О государственной поддержке талантливой молодежи" /принят областной Думой 28 декабря 1995 г.

5. Закон Белгородской области от 1 октября 2009 г. N 296 "Об инновационной деятельности и инновационной политике на территории Белгородской области".

6. Постановление Правительства Белгородской области от 29 декабря 2008 г. N 338-пп "Об областной целевой программе "Молодость Белгородчны" на 2009 - 2012 годы".

7. Постановление Правительства Белгородской области от 25 января 2010 г. N 27-пп «О Стратегии социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года».

8. Доклад Координационного Совета по делам молодежи в научной и образовательной сферах Совету при Президенте Российской Федерации по науке, технологиям и образованию (2007 г.) // доступ в интернете <http://www.youngscience.ru>.

9. Певцова Е.А., "Гражданин и право", N 1, январь 2009 г.

## ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ястребинский Р. Н., канд. физ.-мат. наук, доц.,  
Павленко В. И., д-р техн. наук, проф.,  
Ястребинская А. В., канд. техн. наук, ст. преп.,  
Матюхин П. В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

### СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООЛИГОМЕРНЫХ ВОДНЫХ ДИСПЕРСИЙ

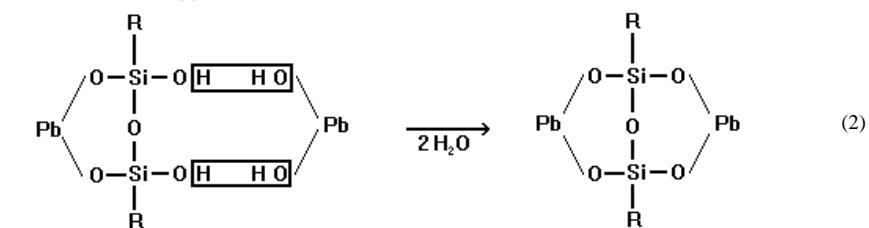
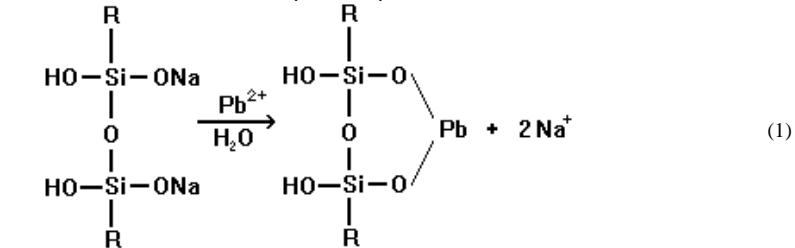
[yrndo@mail.ru](mailto:yrndo@mail.ru)

В статье рассмотрен синтез высокодисперсного олигомерного полиэтилсиликоната свинца методом гетерофазного взаимодействия с концентрацией атомов свинца в олигомерном объеме 78,83 % масс. Изучены процессы структурообразования и агрегативная устойчивость водных дисперсий этилсиликоната свинца в широком диапазоне pH раствора, присутствие ряда гидролизующихся солей и поверхностно-активных веществ. Установлено влияние технологических факторов на дисперсность полиэтилсиликоната свинца.

**Ключевые слова:** металлоолигомеры, структурообразование, агрегативная устойчивость, водные дисперсии, технологические факторы.

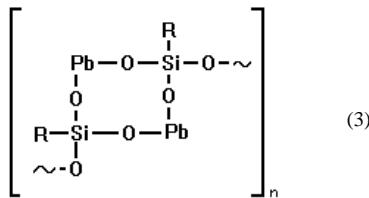
Химия свинецоргансилоксановых соединений привлекает в настоящее время особое внимание. Это объясняется многими ценными свойствами алкилсиликонатов свинца - высокой термической стабильностью, гидрофобностью, диэлектрическими характеристиками, устойчивостью к действию ряда агрессивных сред, высокой плотностью и радиационно-защитными свойствами. Все это позволяет использовать их для получения высоконаполненных полимерных материалов специального назначения [1].

Авторами использован комбинированный способ синтеза высокодисперсных порошков путем химического соосаждения водных рас-



Сопутствующим процессом является образование в растворе гидрооксида свинца, а избыток ионов  $\text{Na}^+$  требует тщательной декантации осадка водой.

Термообработка и протекающие поликонденсационные процессы приводят к образованию циклических структур и сшивке олигомерных молекул с увеличением числа силоксановых связей. По данным ИК-спектроскопии, криоспектрического метода анализа и масс-спектроскопии [2], примерная схема элементарного звена олигомерной цепи образующегося полиэтилсиликоната свинца, представляется следующим образом:



где  $n = 12$ . Молекулярная масса элементарного звена олигомера составляет около 600. Олигомер имеет цепочечную структуру, в силоксановой цепи которой возможно содержание силопольных групп ( $=\text{Si}-\text{OH}$ ). Насыщенная плотность полиэтилсиликоната свинца составляет  $2100-2250 \text{ кг}/\text{м}^3$ , максимальная плотность при уплотнении достигает  $5950 \text{ кг}/\text{м}^3$ , а концентрация атомов свинца в олигомерном объеме составляет  $78,83 \%$ .

Изучения процессов структурообразования в дисперсных системах во взаимосвязи с их физико-химическими свойствами дает возможность объяснить особенности поведения дисперсных структур в зависимости от концентрации твердой фазы. Образование в дисперсных системах разного рода пространственных структур и управление процессами структурообразования - одна из важнейших проблем современной коллоидной химии. Стабилизационное развитие пространственных коагуляционных структур зависит от ряда факторов (природа стабилизатора, наличие минерализаторов, температурные воздействия, pH раствора и т.д.) [3].

Структурно-механические характеристики суспензий этилсиликоната свинца определены на приборе Вейлера-Ребиндера. Агрегативная устойчивость дисперсий оценивалась при помощи ее показателя, который рассчитывался по уравнению [4]:

$$A = 2E / P_k^2 \quad (4)$$

где:  $A$  - показатель агрегативной устойчивости, эрг $^{-1}$ /см $^3$ ;  $P_k$  - предельное статическое напряже-

ние сдвига, дин/см $^2$ ;  $E$  - равновесный модуль сдвига, дин/см $^2$ .

Проведенные исследования агрегативной устойчивости золя в широком интервале pH показали, что введение в исследуемую систему гидроксида аммония вызывает повышение агрегативной устойчивости дисперсий, причем наибольшая агрегативная устойчивость дисперсии располагается в интервале pH = 9-11.

Исследована также возможность повышения агрегативной устойчивости золей этилсиликоната свинца в водной дисперсии при pH=7. С этой целью исследовалось влияние гидролизующихся солей карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и хлорида железа  $\text{FeCl}_3$ , а также действие ПАВ на примере натрий-карбоксиметилцеллюлозы (Na-KМЦ). pH раствора дисперсии регулировали соляной кислотой.

При содержании  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в водной дисперсии в количестве до 0,05 г-экв/л наблюдалось повышение агрегативной устойчивости. При дальнейшем увеличении концентрации  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  происходит значительное уменьшение агрегативной устойчивости. Прочностные и реологические показатели дисперсии этилсиликоната свинца при этом резко возрастают.

Дисперсия этилсиликоната свинца оказалась наиболее чувствительной к введению  $\text{FeCl}_3$ , причем максимум агрегативной устойчивости наблюдается при низкой концентрации  $\text{FeCl}_3$ , равной 0,01 г-экв/л. При больших и меньших концентрациях реагента агрегативная устойчивость постепенно снижается по мере удаления от оптимальной концентрации. При введении  $\text{FeCl}_3$  в водные дисперсии этилсиликоната свинца происходит столь значительный рост агрегативной устойчивости дисперсной системы и связанное с этим снижение значений структурно-механических констант и характеристик, что при концентрациях реагента 0,01, 0,05 и 0,1 г-экв/л исследовать свойства дисперсий на приборе Вейлера-Ребиндера не представилось возможным.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что основным фактором стабилизации его водных дисперсий является наличие структурно-механического барьера, обусловленного адсорбционными слоями ПАВ (Na-KМЦ) на поверхности частиц твердой фазы. При отсутствии ПАВ в реологической дисперсной системе происходит рост количества агрегатов и увеличение их размеров, т.е. агрегативная стабильность дисперсной системы значительно снижается.

Фракционный состав свежеприготовленной суспензии этилсиликоната свинца, исследован методом лазерного рассеивания на дифракционном микронализаторе. Основная фракция ча-

стич, полученных по модифицированному способу находится в интервале от 5 до 30 нм. Средний размер частиц составляет 20 нм.

Переход от коротких молекул этилсиликоната свинца к олигомерным (полиэтилсиликонату свинца) сопровождается конгломерацией частиц в агрегаты. Особенно интенсивно образование агрегатов происходит при сушке суспензии этилсиликоната свинца. Пленки испаряющейся жидкости (воды), находящейся между частицами порошка, в соответствии с законом Лапласа способствуют стягиванию частиц между собой. Перемещение агрегатов и их стягивание происходит под действием сил поверхностного натяжения [5]. Каждый агрегат полиэтилсиликоната свинца состоит из более мелких частиц, способных перемещаться друг относительно друга, изменяя при этом форму агрегата. При прессовании таких частиц происходит деформация конгломератов и уплотнение образца.

Агрегация частиц резко снижается при введении в суспензию этилсиликоната свинца Na-карбоксиметилцеллюлозы с концентрацией в растворе до 0,05 %. Средний размер зерна в сухом модифицированном компакте составлял около 1,0 мкм, тогда как при отсутствии Na-KМЦ размер частиц возрастает до 5 мкм. При использовании Na-KМЦ на поверхности частиц этилсиликоната свинца образуется слой из молекул лиганд, мешающих агрегации частиц.

Другой эффективной альтернативой получения высокодисперсных порошков полиэтилсиликоната свинца может являться криогенная технология [6]. Охлаждение готового порошка полиэтилсиликоната свинца проводили от +100 до -180 °C. При этом скорость охлаждения от +100 до 0 °C составляла 50 °C/мин, от 0 до -100 °C – 20 °C/мин, от -100 до -150 °C – 10 °C/мин и от -150 до -180 °C – 3 °C/мин. Увеличение скорости охлаждения в жидким азотом приводит к увеличению удельной поверхности порошка (для исходной суспензии с соотношением твердой и жидкой фаз, равным 0,33).

При исследовании влияния скорости сублимационной сушки на удельную поверхность порошка ПЭСС скорость сушки регулировали качественно, путем изменения теплопротока к высушиваемому материалу. Различали два режима сушки: "жесткий" и "умеренный". В последнем случае теплопроток был в два раза меньше максимально возможного (жесткого). В результате получены следующие значения удельной поверхности: "жесткий режим" - 35 м $^2$ /г; "умеренный режим" - 42 м $^2$ /г. Из этих данных следует, что увеличение скорости сублимационной сушки приводит к снижению удельной поверхности. Такой характер зависимости дис-

перности частиц может быть связан с коагуляцией частиц, происходящей в результате подтаяния микрообъемов высушиваемых гранул [7-9].

Таким образом, возможен синтез высокодисперсных олигомерных полиэтилсиликонатов свинца путем химического соединения водных растворов тяжелых металлов, например, свинцовосодержащих растворов по золь-гель процессу, протекающему с участием кремниогороднических водо-растворимых соединений на основе алкилсиликонатов натрия. При этом, агрегативную устойчивость водных дисперсий алкилсиликоната свинца можно регулировать в широком диапазоне pH раствора, присутствия ряда гидролизующихся солей и действия поверхностно-активных веществ (ПАВ).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Павленко, В.И. Полимерные диэлектрические композиты с эффектом активной защиты / В.И. Павленко, Р.Н. Ястребинский, О.Д. Едаменко, А.В. Ястребинская // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова.- 2009.- № 3.- С. 62-66.
- Павленко, В.И. Высокодисперсные органосвинецлоксановые наполнители полимерных матриц / В.И. Павленко, А.В. Ястребинская, З.В. Павленко, Р.Н. Ястребинский // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. - 2010. - № 2.- С. 99-103.
- Овчаренко Ф.Д. Исследования в области физико-химической механики дисперсных минералов / Киев: Наукова думка.- 1985.- 202 с.
- Пашченко, А.А. Физико-химическая механика и лиофильность дисперсных систем / А.А. Пашченко, В.Я. Круглицкая // Киев: Наукова думка.- 1991.- 274 с.
- Физикохимия ультрадисперсных систем / Под ред. И.В. Тананаева // М.: Наука.-1987.- 176 с.
- Григорьев, В.А. Криодисперсная технология - новое направление криотехники / В.А. Григорьев, В.В. Шипов // Тр. Московского энергетического института. - №545. - 1981.- С. 25-42.
- Олейников Н.Н. Основы криохимической технологии. М.: Химия, 1987.
- Гольданский В.И. Туннельные явления в химической физике. М.: Химия, 1986.
- Третьяков Ю.Д., Олейников Н.Н. Основы криохимической технологии. М.: Высшая школа, 1987.

**Бондаренко Н. И., соискатель,  
Бессмертный В. С., д-р тех. наук, проф.,  
Ильина И. А., аспирант**

**Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова  
Гащенко Э. О., канд. тех. наук  
Белгородская государственная сельскохозяйственная академия**

## ГЛАЗУРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАКЕЛА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ

**bondarenko\_71@mail.ru**

*В статье рассмотрены особенности получения защитно-декоративных покрытий на изделиях из бетона путём оплавления лицевой поверхности плазменным факелом. Исследованы основные функциональные показатели защитно-декоративных покрытий.*

**Ключевые слова:** изделия из бетона, защитно-декоративные покрытия, глазование, прочность сцепления.

В Российской Федерации на ближайшую перспективу ставится задача обеспечения населения страны доступным жильем. Реализация национального проекта «Доступное и комфортное жилье гражданам России» привела к росту потребности в качественных и доступных строительных материалах, в том числе изделий из бетона и железобетона.

Промышленность строительных материалов является одной из наиболее энергоёмких отраслей индустрии, так как энергозатраты в общей стоимости продукции достигают 35–40 %. Поэтому расширение использования нетрадиционных источников энергии в промышленности строительных материалов, в том числе низкотемпературной плазмы, является важным фактором повышения эстетико-потребительских свойств изделий из бетона, снижения себестоимости отделочных работ и повышения конкурентоспособности продукции.

Для повышения эстетико-потребительских свойств изделий из бетона используют различные материалы и технологии их нанесения на лицевую поверхность.

В настоящее время для получения защитно-декоративных покрытий используют такие материалы как полимерцементные и гипсополимерцементные пасты, декоративные покрытия на основе эпоксидных композиций, отделочные покрытия на основе водоэмульсионных красок, декоративные кремнийорганополимерные покрытия, кремнийорганические эмали, а также декоративные покрытия из пастовых составов с присыпкой дробленым материалом. Недостатком данных защитно-декоративных покрытий является их низкая долговечность [1].

Задачей настоящей работы было получение защитно-декоративных покрытий, полученные методами локального термического воз-

действия на лицевую поверхность изделий из бетона, являются более долговечными и качественными.

Получение защитно-декоративных покрытий на основе глазурей, металлов и сплавов является перспективным направлением повышения эстетико-потребительских свойств изделий из бетона [2,3]. С этой целью используют различные методы термической обработки лицевой поверхности изделий из бетонов. Так, для глазования на бетон наносят дополнительный защитный слой с последующим его оплавлением экранный печью до 800–900 °C [4]. Открытое пламя газовой горелки используют для расплавления, предварительно нанесенного на поверхность панели, слоя глазурного шликера [5].

Наиболее перспективным является использование низкотемпературной плазмы для оплавления лицевой поверхности изделий из бетона и напыление на его лицевую поверхность эмалей, глазурей, стёкол, металлов и сплавов, оксидов металлов, а также различных отходов горнорудной промышленности. Методом плазменного напыления наносили цветные металлы, глазури, оксиды металлов на лицевую поверхность бетонов с защитным керамзитовым слоем толщиной 4–5 мм, полученную при формировании «лицом вниз» [6].

Известен способ изготовления декоративных бетонных изделий путём оплавления лицевой поверхности плазменным факелом с последующей тепловлажностной обработкой и твердением в течение 28 суток [7].

Недостатком данных способов является низкая прочность сцепления покрытия с подложкой за счёт частичной дегидратации и разупрочнения лицевой поверхности изделий из бетона в результате термоудара.

Целью исследования является разработка технологии получения защитно-декоративных покрытий на изделиях из бетона, позволяющей устранить последствие термоудара и предотвратить процессы дегидратации в поверхностном слое.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- разработка состава и технологии приготовления промежуточного слоя;
- разработка оптимальных режимов получения защитно-декоративных покрытий методом плазменного напыления;
- исследование свойств защитно-декоративных покрытий, полученных методом плазменного напыления.

В качестве модельных образцов брали бетон, предварительно приготовленный из следующих сырьевых материалов:

- портландцемент М-400 по ГОСТ 10178-85;
- песок строительный по ГОСТ 8736-85;
- вода по ГОСТ 23732-79.

Соотношение портландцемента с песком составляло 1:3, водоцементное соотношение СВ (Ц) – 0,43.

Для глазирования использовали молотый бой различных стекол (синих, зеленых и бесцветных), химический состав которых представлен в таблице 1.

Таблица 1

### Химический состав стекол, используемых для глазирования изделий из бетона

Вид стекла	Массовое содержание, %								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Сортовое зеленое, окрашенное хромом*	72,7		6,8	2,0	15,0	2,0	0,5	1,0	0,05
Сортовое синее, окрашенное кобальтом**	68,6	6,3	9,3	-	14,8	1,0		-	0,05
Оконное	71,8-72,4	1,8-2,2	6,4-6,8	-	14,5-14,9	14,5-4,9	0,3-0,4	-	0,2
Витринное неполированное	73,0	1,0	8,6	-	14,8	1,0	0,4	-	0,5
Сортовое бесцветное	72,5	1,0	9,0	3,0	14,0	4,0	0,5	-	0,05

\* - содержание Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в сортовом зелёном стекле – 0,5 %.

\*\* - содержание CoO - в сортовом синем стекле – 0,002 %.

В качестве смеси для формирования промежуточного слоя жаростойкого бетона использовали глиноземистый цемент, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 969 и молотый шамот по ГОСТ 23037.

В качестве объектов исследования использовали бетонные балочки размером 50x50x200мм. Высокотемпературным источником служил электродуговой плазмотрон УПУ-8 М.

Кислотостойкость и щелочестойкость определяли по ГОСТ 473.1-81 и ГОСТ 473.2-81 с точностью до 0,02 %; термостойкость – методом термического толчка согласно ГОСТ 17773-72; плотность – пикнометрическим методом с точностью до 0,1 кг/м<sup>3</sup> в вакуум - эксикаторе в соответствии с ГОСТ 9553-74.

Нанесение покрытий на лицевую сторону изделий из бетона осуществляли плазменной модифицированной горелкой ГН-5р электродугового плазмотрона УПУ-8М. Бой стёкол мололи в шаровых мельницах и рассеивали на ситах, на фракции, соответствующие условиям плазменного напыления. Расстояние от среза плазменной горелки до поверхности бетона составило 100–150 мм. Скорость прохождения плазменной горелки

горелки ГН-5Р по лицевой поверхности бетона составляла 1,5-2,0 см/сек. Параметры работы плазмотрона были следующие: рабочее напряжение 30В, ток 450 А, в качестве плазмообразующего газа служил аргон, расход которого составил 1,5 м<sup>3</sup>/ч при давлении 0,25 Па. Температуру плазменного факела определяли по уравнению Сага, которая составила 9240 К. Прочность сцепления покрытия с основой определяли методом отрыва. Пористость покрытия определяли методом «пятна».

Статистическую обработку результатов измерений с расчетом среднеквадратичного отклонения, коэффициента вариации, доверительного интервала, точности опыта и промахов проводили по стандартным методикам с использованием компьютерных технологий.

При плазменной обработке изделий из бетона происходит изменение структуры и свойств поверхностного слоя бетона. Это существенно снижает эксплуатационные характеристики изделий из бетона, в частности, прочность сцепления покрытия с основой.

Предусматривается, что перед плазменной обработкой на лицевой поверхности формируется

ся промежуточный слой, состоящий из смеси жаростойкого бетона и молотого шамота.

Промежуточный слой должен предотвращать дегидратацию поверхностного слоя изделий из бетона и снижать жёсткость термоудара при плазменном напылении стеклопорошков. С целью повышения прочности сцепления покрытия с основной поверхностью промежуточного слоя должна быть микрощероховатой. Для по-

лучения микрощероховатой поверхности в состав смеси брали различные соотношения крупных и мелких фракций молотого шамота, производили напыление молотого стекла на лицевую поверхность изделий из бетона и определяли прочность сцепления покрытия с основой. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

## Составы промежуточного слоя

№ состава	Составы, мас. %			Прочность сцепления покрытия с основой
	Шамот, фракции, мм		глиноземистый цемент	
	1,25-2,5	0,63-1,25	0,63-0,315	
1.	10	35	35	20
2.	15	30	35	20
3.	20	25	35	20
4.	25*	20*	35*	20*
5.	30	15	35	20
6.	35	10	35	20
7.	10	35	25	30
8.	15	30	25	30
9.	20	25	25	30
10.	25**	20**	25	30
11.	30	15	25	30
12.	35	10	25	30

\*,\*\* - оптимальные составы

Как видно из таблицы 2, при содержании в смеси 20% глиноземистого цемента наилучшие результаты получены для состава №4, а для смеси с содержанием 30% глиноземистого цемента – оптимальным является состав № 10.

Нами разработана технология получения промежуточного слоя. Для приготовления смеси шамот молоты в шаровой мельнице в течение 4 часов. Полученный порошок рассевали на фракции с использованием сит со стандартным

размером ячеек: 1,14; 0,315; 0,63; 1,25; 2,5мм. Фракции смешивали в смесителе, а затем добавляли в смеситель необходимое количество глиноземистого цемента. Готовую смесь затворяли водой. В последующем смесь наносили на лицевую поверхность изделий из бетона.

Технология получения промежуточного слоя для изделий из бетона представлена на рис. 1.



Рис. 1. Технология получения промежуточного слоя

Номенклатура исследуемых свойств изделий из бетона с защитно-декоративным покрытием представлена в табл. 3.

Таблица 3

## Номенклатура исследуемых свойств изделий из бетона с защитно-декоративным покрытием

Наименование свойства	Размерность	Числовое значение показателя
Термический коэффициент линейного расширения покрытия	град <sup>-1</sup>	(98,7-109,1)*10 <sup>-7</sup>
Плотность покрытия	кг/м <sup>3</sup>	1499-1519
Морозостойкость	циклы	более 100
Пористость	МПа	отсутствует
Водостойкость покрытия	Гидролитический класс	III
Толщина покрытия	мкм	250-350
Прочность сцепления покрытия с основой	МПа	3,7-3,8
Микротвердость	МПа	5532-5671
Скорость прохождения плазменной горелки	м/с	0,015-0,020
Кислотостойкость покрытия	% по массе	98,18
Щёлочестойкость покрытия	% по массе	91,73

Как видно из таблицы 3, защитно-декоративное покрытие на основе боя стёкол обладает достаточно высокой химической устойчивостью и микротвердостью. При толщине покрытия 250-350 мкм прочность его сцепления с основой составляет 3,7-3,8 МПа. В связи с этим покрытие обладает достаточной долговечностью.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о возможности широкого промышленного внедрения разработанной технологии на предприятиях по выпуску изделий из бетона.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Громов Ю. Е. Индустриальная отделка фасадов здания [Текст] / Ю. Е Громов // М.: Стройиздат - 1980. - 67c.

2. Высокотемпературная отделка бетона стекловидными покрытиями [Текст] / Баженов Ю. М. [и др.]- М.: Изд-во АСВ, 2005. - 128 с.

3. Федосов С. В. Глазурование безобжиговых строительных материалов и изделий [Текст] / С. В. Федосов, Ю. А. Щепочкина // Строительные материалы, оборудование, технологии XX века. - 2003. - № 9.- С. 52-53.

4. Гердвис И. А. Заводские параметры глазурования строительных конструкций

[Текст] / И. А. Гердвис Труды ГОСНИИстройкерамика, вып 38 - М.: Стройиздат, 1973. - 112-115с.

5. Холопова Л. И. Декоративный искусственный камень и его применение в строительстве [Текст] / Л. И. Холопова // Труды ГОСНИИстройкерамика Л.: Стройиздат. - 1976. - С. 176.

6. Декоративная обработка поверхности строительных материалов плазменным способом [Текст] / В. П. Крохин [и др.]- М.: МИСИ, БТИСМ, 1980. - 125-129с.

7. А. С. 1705 090 СССР МКИ<sup>3</sup> В28В 11/00. Способ изготовления декоративных бетонных изделий [Текст] / В.С. Бессмертный, А. П. Ходыкин, Н. М. Бурлаков, В. М. Травкин, В. П. Крохин. - № 4685425/33; заявл. 03.05.91; опубл. 15.01.92, Бюл. № 2. - 3 с.

8. Демиденко Л. М. Высокоогнеупорные композиционные покрытия [Текст] / Л. М. Демиденко // М.: Металлургия - 1979. - С. 213.

Тарасова Г. И., канд. хим. доц.  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

## РАЦИОНАЛЬНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПИГМЕНТОВ - НАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

pe@intbel.ru

Используя метод планирования эксперимента, найдены оптимальные параметры получения пигмента - наполнителя ЛКМ из металлосодержащих промышленных отходов КМА.

**Ключевые слова:** пигменты-наполнители, металлосодержащие промышленные отходы.

Создание территориально-производственного комплекса КМА, наряду с повышением эффективности общественного производства нашей страны оказывает негативное воздействие на окружающую природную среду, и наиболее отрицательное влияние оказывает развитие горнорудной промышленности, особенно обогатительные фабрики и связанные с ними хвостохранилища. При подсыхании поверхности хвостохранилища образуются «пляжные зоны», в результате ветровой и водной эрозии происходит перенос в течение года свыше 200 т/га пылеобразных частиц (Муха, Стифеев, Прозоров, 1996), что приводит к загрязнению атмосферного воздуха, почвенного и растительного покрова, водных ресурсов.

Хвосты обогащения железистых кварцитов (ХОЖК) – отходы обогатительных фабрик. Только на Стойленском месторождении они занимают площадь, равную 493 га. Часть ее покрыта водой – 253 га, а другая находится в обезвоженном состоянии – или так называемы «сухие пляжи», они занимают до 40% площади хвостохранилищ. Пыль, поступая в воздух, образует твердые аэрозоли с дисперсной фазой в виде кварца, железа, тяжелых металлов.

Согласно литературным источникам [1,2], в состав ХОЖК входит до 10% гематита и магнетита и около 72% кремнезема. Они представляют собой тонкодисперсный порошок серого цвета, средний размер частиц от 0,1 до 0,05 мм. Ввиду специфики химического и дисперсионного состава ХОЖК пригодны к использованию в качестве шихты для производства пигментов-наполнителей после термообработки при соответствующей температуре [3,4]. Несомненным преимуществом предлагаемой технологии получения пигментов на основе ХОЖК (термообработка-помол) является то, что в данном случае не требуется дополнительных дорогостоящих, энергоемких операций по измельчению и совместному помолу и, что самое главное, предлагаются полная утилизация отходов с получением товаров народного потребления.

Железосодержащие пигменты – наполнители в лакокрасочных материалах находят широкое применение, так как они обладают широкой гаммой оттенков, свето- и атмосферостойкостью. Специфические достоинства железооксидных пигментов заключаются в том, что они устойчивы практически во всех условиях эксплуатации лакокрасочных покрытий. Такая стойкость объясняется тем, что оксиды железа являются, по-видимому, самыми стабильными соединениями железа, устойчивыми к свету и влаге, и не взаимодействуют с кислотами и щелочами. Они совсем не реагируют со многими пленкообразователями и лишь в малой степени – с некоторыми особыми их видами. Железооксидные пигменты можно разбавлять наполнителями без ухудшения цвета или других свойств после длительной выдержки при различных условиях. Эти пигменты применяют отдельно и в смеси с другими пигментами для получения покрытий различных цветов с широкой гаммой оттенков [1-4].

В Российской Федерации дефицит производства железооксидных пигментов, необеспеченных отечественными производителями, оценивается в 30-70 тыс т/год [5]. Особенно остро стоит вопрос производства железооксидных пигментов высокой степени дисперсности (0,01-0,5 мкм) для лакокрасочной промышленности. Дисперсность пигментов – один из важнейших показателей, определяющих свойства лакокрасочных материалов: вязкость, стабильность, цвет, укрывистость, маслопемкость и другие [1,6].

В настоящее время основными потребителями железооксидных пигментов является производство строительных материалов. Налажено производство объемно окрашенной тротуарной плитки по технологии «Бессер», окрашенных стеновых блоков, цветного кирпича, цветных мела, гипса, штукатурок и др.

Анализируя литературные источники, приходим к выводу о том, что классические способы получения пигментов из растворов солей, описанные в работах [1,2] являются энергоём-

кими. Кроме того, требуются дефицитные, дорогостоящие реактивы. Имеют очень сложные схемы получения, включающие нейтрализацию, сушку, прокаливание, измельчение, помол и т.д. Поэтому, в последние годы ведутся разработки по использованию отходов различных производств в качестве сырья для получения пигментов различной цветовой гаммы по упрощённым технологиям, что с точки зрения рационального использования природных ресурсов является чрезвычайно актуальными.

В ранее проведенных исследованиях [3,4] была показана принципиальная возможность получения пигментов - наполнителей из хвостов обогащения железистых кварцитов (ХОЖК) путем термической обработки по упрощенной схеме: обжиг-измельчение, и изучены их основные свойства.

Как было установлено [2], правильный выбор и точное соблюдение режима термической обработки ХОЖК имеет исключительное значение. Именно этот процесс термолиза позволяет обеспечить образование на поверхности частиц кварца тонкой пленки хромофора из оксидов железа, придающей различную цветовую окраску пигменту от кирпично-оранжевой до красно-коричневой и влияющей на такие основные свойства пигментов как укрывистость и маслопемкость.

В реальных производственных условиях имеют место одновременные изменения технологических параметров получения пигментов. Для своевременной корректировки технологических свойств, обеспечивающих лучшие показатели по укрывистости и маслопемкости пигментов, важно знание зависимостей этих показателей от технологических условий при одновременной их изменяемости. В данном случае нами использованы статистические методы анализа, в том числе планирование эксперимента [7].

В качестве изменяющихся факторов, влияющих на качество пигментов-наполнителей, являются температура обжига,  $X_1$ , ( $^{\circ}\text{C}$ ); масса добавки соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ),  $X_2$ , (масс.%); длительность процесса обжига,  $X_3$ , (час). В качестве откликов использовались основные свойства пигментов: укрывистость ( $Y_1$ ,  $\text{g}/\text{m}^2$ ) и маслопемкость ( $Y_2$ ,  $\text{g}/100\text{г}$ ).

Уровни варьирования параметров в кодированных координатах представлены в табл. 1, интервал варьирования переменных в натуральных координатах – в табл. 2, результаты экспериментов сведены в табл. 3.

В ходе комплексных исследований влияния технологических факторов на свойства укрывистость и маслопемкость путем математического планирования эксперимента и обработки экспе-

риментальных данных на ЭВМ с использованием программ(ReliaSoft'S DOE++) были получены уравнения регрессии, адекватно описывающие процесс получения пигмента – наполнителя на основе ХОЖК с улучшенными показателями укрывистости и маслопемкости:

$$\begin{aligned} Y_1 &= 47,113 + 0,97X_1 + 2,34X_2 + 4,92X_3 - 4,81X_1^2 - \\ &5,2X_2^2 - 9,94X_3^2 - 0,262X_1X_2 + 0,188X_1X_3 + 0,413X_2X_3; \\ Y_2 &= 35,773 + 0,32X_1 + 1,08X_2 + 2,45X_3 - 1,72X_1^2 - \\ &2,44X_2^2 - 3,97X_3^2 - 0,2X_1X_2 - 0,5X_1X_3 + 0,2X_2X_3, \end{aligned}$$

где  $Y_1$  – укрывистость;  $Y_2$  – маслопемкость.

Таблица 1

Уровни варьирования параметров в кодированных координатах

Уровни	Факторы (в кодовых обозначениях)		
	$X_1$ , $^{\circ}\text{C}$	$X_2$ , $\tau$ , час	$X_3$ , % $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Нижний	-1	-1	-1
Нулевой	0	0	0
Верхний	+1	+1	+1

Таблица 2

Уровни варьирования переменных в натуральных координатах

№ п/п	Наимено- вание	Услов- ные обоз- значе- ния	Уровни		
			ниж- ний	верх- ний	нуле- вой
$X_1$	Темпера- тура об- жига	$^{\circ}\text{C}$	900	1100	1000
$X_2$	Время термооб- работки	т. час	3	5	4
$X_3$	Добавка $\text{Na}_2\text{CO}_3$	вес., %	0,5	1,5	1,0

Таблица 3

Факторы эксперимента в натуральных обозначениях

№ п/п	Факторы			Отклики	
	$X_1$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$X_2$ , $\tau$ , час	$X_3$ , % $\text{Na}_2\text{CO}_3$	$Y_1$ , $\text{g}/\text{m}^2$	$Y_2$ , $\text{g}/100\text{г}$
1	900	3	0,5	22,6	24,1
2	1100	3	0,5	24,8	25,0
3	900	5	0,5	26,3	27,6
4	1100	5	0,5	28,4	28,2
5	900	3	1,5	30,4	29,8
6	1100	3	1,5	34,3	32,0
7	900	5	1,5	36,7	31,8
8	1100	5	1,5	38,6	32,7
9	900	4	1,0	40,2	34,0
10	1100	4	1,0	39,8	32,6
11	1000	3	1,0	36,6	31,4
12	1000	5	1,0	42,1	32,8
13	1000	4	0,5	25,8	28,0
14	1000	4	1,5	37,1	31,1
15	1000	4	1,0	43,5	34,2

Результаты анализа уравнений регрессии показали, что для первого уравнения ( $y_1$ ) коэффициент корреляции при дисперсионном анализе равен

$R^2 = 98\%$  (показывает степень приближения уравнения регрессии экспериментальным данным). Стандартное отклонение  $S=1,616$ . Для второго уравнения ( $y_2$ ) –  $R^2 = 95,6\%$  и  $S=1,104$  достигаются при следующих оптимальных параметрах процесса: температура обжига  $1000^\circ\text{C}$ ; время термообработки 4 часа и добавке  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , равной 1%. Сопоставление данных полученных расчетным и экспериментальным путем на предсказанном режиме показало, что расхождение между ними не превышает 1,5%. Поверхности откликов при фиксированных координатах представлены на рис. 1, 2 (а, б, в).

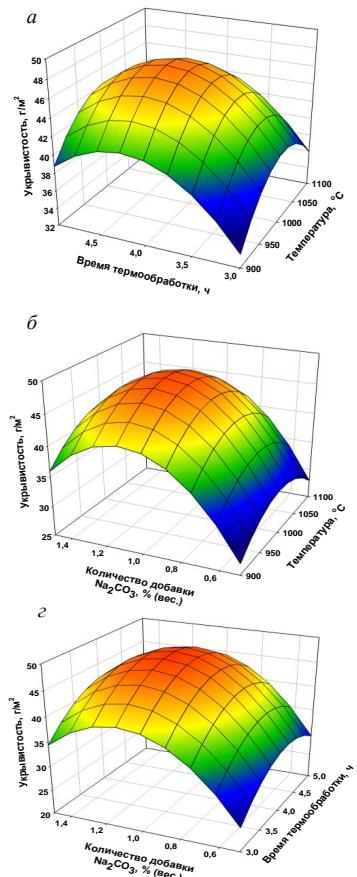


Рис. 1. Поверхности отклика в координатах  $y_1-x_1-x_2-x_3$   
( $y_1$  – укрупненность)

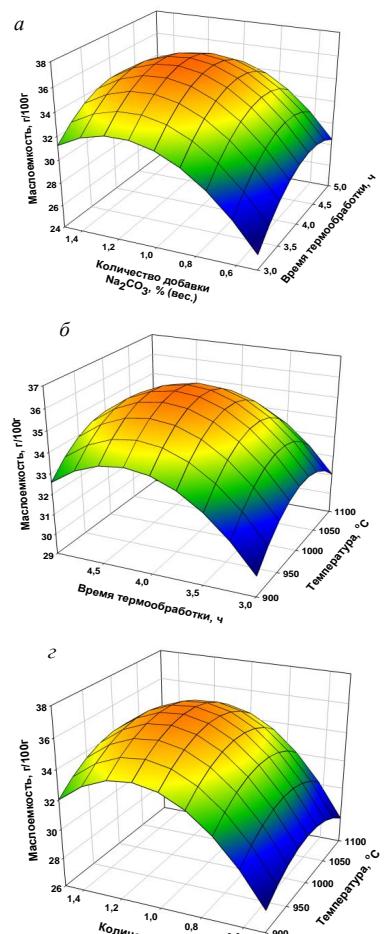
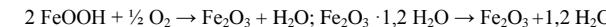
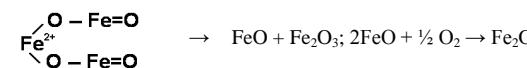


Рис. 2. Поверхности отклика в координатах  $y_2-x_1-x_2-x_3$   
( $y_2$  – маслоемкость)

Механизм образования пигmentа-наполнителя на основе ХОЖК можно представить следующим образом:

- термоудар для интенсификации процессов твердофазового взаимодействия за счет активации частиц в ходе полиморфных превращений;
- образование окрашенных оксидов железа:



На рис. 3 показано увеличение общего количества  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и снижение количества  $\text{FeO}$  в обожженном образце ХОЖК по сравнению с исходным.

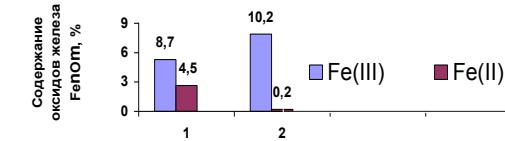


Рис. 3. Содержание  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Fe}^{2+}$ , % в отходах ХОЖК:

1 – исходные отходы ХОЖК; 2 – отходы после термообработки.

Данный механизм процесса подтвержден результатами РФА исходных железнитых кварцитов (рис. 4), из которых видно, что в обожженных отходах ХОЖК увеличивается доля  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

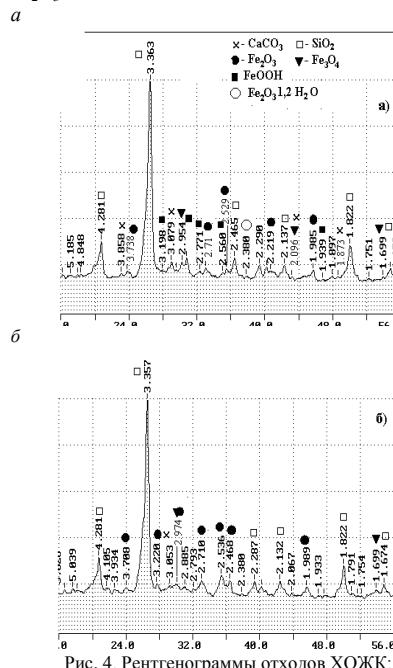


Рис. 4. Рентгенограммы отходов ХОЖК:  
а – исходные;

б – термообработанные при температуре  $1000^\circ\text{C}$

Микроскопические исследования полученных чистых пигментов и пигментов с различными добавками представлены на рис. 5 (а, б, в, г). Пигменты, полученные на основе ХОЖК при температуре обжига  $1000^\circ\text{C}$  имеют темно-красный цвет (рис. 5, б).

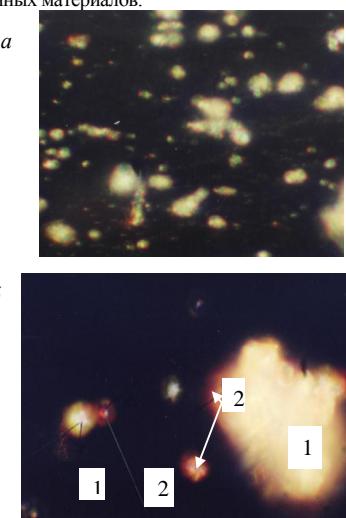


Рис. 5. Отходы хвостов обогащения (а); пигмент на основе ХОЖК при железнитых кварцитах ЛГОКа (б)  
 $T=1000^\circ\text{C}$ :  
1 – зерно кварца ( $\text{SiO}_2$ ), 2 – поверхностное соединение кварца и гетита

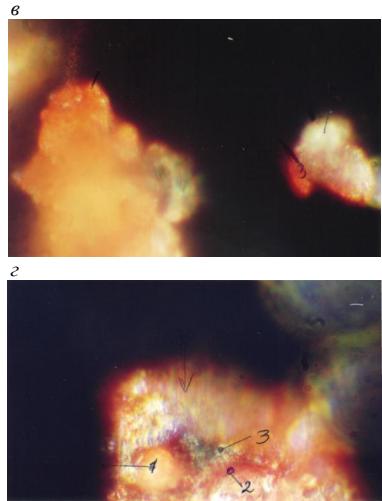


Рисунок 5. Пигмент на основе ХОЖК с добавкой 1%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , температура обжига  $T=1000^\circ\text{C}$ ;  
(2) 1 – поверхностное соединение гетита;  
2 – стеклопаза; 3 – остатки включений кварца

Исследования свойств пигментов-наполнителей, проведенные в лаборатории завода по изготовлению красок (ЗАО «КВИЛ») показали, что краска, полученная на основе пигмента – наполнителя из отходов ХОЖК по

предлагаемой технологии, по качеству не уступает масляным краскам, изготавливаемым по традиционной технологии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Беленький Е.Ф., Рискин И.В.Химия и технология пигментов. Изд-во 4-е. пер. и доп. Л: Химия, 1974.С. 656.
- Ходаков Г.С.Тонкое измельчение строительных материалов. М.: Стройиздат, 1972 .238 с.
- Свергузова С.В., Тарасова Г.И. Получение пигментов – наполнителей из хвостов обогащения железистых кварцитов// Строительные материалы.– 2005.– №7.– С.13-15.
- Свергузова С.В., Тарасова Г.И. Пигмент-наполнитель из отходов мокрой сепарации железистых кварцитов// Строительные материалы, 2008.- №6.– С.72 -74.
- Кочергин А.В., Краснобай Н.Г. Состояние рынка железооксидных пигментов и пигментированных наполнителей и перспективы использования природного сырья// Лакокрасочные материалы и их применение.-2003.№1.С.3-14.
- Лакокрасочные покрытия /Под ред. Х.В. Четкилда. М.: Химия.-1999.- С.270.
- Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. Изд-во 2-е. М.: Химия.1985.- С.257

Аверкова О. А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТРЫВНЫХ ТЕЧЕНИЙ НА ВХОДЕ ВО ВСАСЫВАЮЩИЕ КАНАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДИСКРЕТНЫХ ВИХРЕЙ В НЕСТАЦИОНАРНОЙ ПОСТАНОВКЕ\*

olga\_19572004@mail.ru

Разрабатывается метод математического моделирования отрывных течений на входе во всасывающие каналы в многосвязных областях с разрезами. Программно-алгоритмическая реализация метода позволила построить поле скоростей на входе во всасывающий канал с выступом. Произведены сравнения с опытными данными.

**Ключевые слова:** отрывные течения, всасывающие каналы, метод дискретных вихрей.

Для исследования отрывных течений на входе во всасывающие каналы используются метод Н.Е. Жуковского [1-4], метод дискретных вихрей в нестационарной постановке [5-7], метод дискретных вихрей в стационарной постановке [8]. Актуальность исследования отрывных течений не вызывает сомнения, поскольку это необходимо для разработки эффективных аспирационных систем сниженной энергоемкости [9-14]. Целью данной работы является исследование ма-

тематической модели отрыва потока, построенной на основе метода дискретных вихрей в нестационарной постановке.

Расчетная область течения задачи, решаемой методом дискретных вихрей, изображена на рис.1. Геометрические размеры укрытия:  $AB = 1,2\text{м}$ ;  $CB = 0,5\text{м}$ ;  $CD = 0,3\text{м}$ ;  $DE = 0,1\text{м}$ ;  $EF = 0,1\text{м}$ ;  $FK = 0,4\text{м}$ ;  $KL = 0,1\text{м}$ . Скорость в отсюзе  $0,52 \text{ м/с}$ .

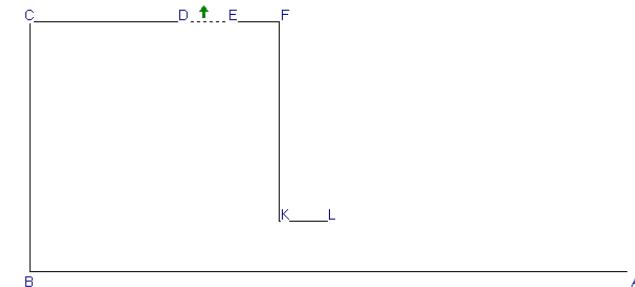


Рис. 1. К постановке задачи

Математическая постановка задачи состоит в решении уравнения Лапласа для потенциальной функции  $\phi$  в каждый расчетный момент времени:  $\Delta\phi = 0$ , при заданных значениях граничной нормальной составляющей скорости  $\frac{\partial\phi}{\partial n}|_S = v_n(x) - U_n$ , где  $x$  – точка границы  $S$ . Функция  $U_n$  выражает влияние свободных вихрей, сходящихся в поток с острой кромки  $L$  в каждый расчетный момент времени.

Границу области дискретизируем набором присоединенных вихрей и контрольных (расчетных точек). Расстояние между присоединенными вихрями  $0,01\text{м}$ . На изломах и концах линий должны быть расположены вихри. По середине, между двумя присоединенными вихрями находятся кон-

трольные точки. Тогда, если присоединенных вихрей  $N$ , то контрольных точек  $N-1$ .

Рассмотрим начальный момент времени  $t = +0$ , когда включается всасывающее отверстие. В этот момент времени в области содержатся только присоединенные вихри. Влияние всех этих вихрей на контрольную точку  $x^p$  вдоль направления нормали определяется из выражения:

$$v_n(x^p) = \sum_{k=1}^N G(x^p, \xi^k) \Gamma(\xi^k), \quad (1)$$

где

$$G(x^p, \xi^k) = \frac{(x_1 - \xi_1)n_2 - (x_2 - \xi_2)n_1}{2\pi \left[ (x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 \right]};$$

$(x_1, x_2)$  – координаты точки  $x^p$ ;  $(\xi_1, \xi_2)$  – координаты присоединенного вихря с циркуляци-

ей  $\Gamma(\xi^k)$ , расположенного в точке  $\xi^k$ ;  $\{n_1, n_2\}$ - координаты орта вектора нормали  $\vec{n}$  к границе области;  $v_n(x^p)$ - скорость в точке  $x^p$  вдоль направления  $\vec{n}$ , которая известна при постановке задачи.

Изменяя  $p$  от 1 до  $N-1$  в выражении (1) получим систему  $N-1$  уравнений с  $N$  неизвестными циркуляциями  $\Gamma(\xi^k)$ , где  $k = \overline{1, N}$ . Дополним рассматриваемую систему уравнением, являющимся дискретным аналогом условия Томпсона – неизменности циркуляции по жидкому контуру, охватывающему профиль и след (сумма циркуляций присоединенных вихрей, расположенных на данной линии и свободных вихрей, сходящих с нее, равна нулю) [15]. Тогда получим замкнутую систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^N G(x^p, \xi^k) \Gamma(\xi^k) = v_n(x^p); & p = 1, N-1, \\ \sum_{k=1}^N \Gamma(\xi^k) = 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^N G(x^p, \xi^k) \Gamma(\xi^k) + \sum_{\tau=1}^m G(x^p, \zeta^\tau) \gamma(\zeta^\tau) = v_n(x^p); & p = \overline{1, N-1}, \\ \sum_{k=1}^N \Gamma(\xi^k) + \sum_{\tau=1}^m \gamma(\zeta^\tau) = 0, \end{cases}$$

где  $\gamma(\zeta^\tau)$  - циркуляция свободного вихря сошедшего с острой кромки в момент времени  $\tau$ , расположенного в точке  $\zeta^\tau$ .

Скорость в любой заданной точке определяется из выражения:

$$v_n(x) = \sum_{k=1}^N G(x, \xi^k) \Gamma(\xi^k) + \sum_{\tau=1}^m G(x, \zeta^\tau) \gamma(\zeta^\tau).$$

В каждый расчетный момент времени определяются новые положения свободных вихрей по формулам:

$$x' = x + v_x \Delta t, \quad y' = y + v_y \Delta t,$$

где  $v_x, v_y$  - составляющие скорости, вычисляемые по предыдущей формуле  $\vec{n} = \{1, 0\}$  и  $\vec{n} = \{0, 1\}$  соответственно. Шаг по времени в расчетах  $\Delta t = 0,01$  с.

Если свободный вихрь приближался к непроницаемой границе на расстояние меньшее  $\lambda$  (расстояние между соседними присоединенным вихрем и контрольной точкой), то он отодвигался от нее по нормали на расстояние  $\lambda$ . Если же свободный вихрь приближался к всасывающему отверстию на тоже расстояние, то вихрь удалялся из рассмотрения.

После определения неизвестных циркуляций скорость в любой точке области вдоль любого заданного направления определяется из выражения (1), где вместо  $x^p$  подставляется рассматриваемая точка.

В каждый момент времени происходит отрыв свободных вихрей с острой кромки  $L$ . Строго говоря вихрь лежащий на этой кромке уже является свободным, поскольку по доказанной в работе [15] гипотезе Чаплыгина-Жуковского-Кутта присоединенный вихревой слой на профиле, с которой сходит пелена свободных вихрей обращается в нуль. Сход свободных вихрей осуществляется по направлению скорости потока. Циркуляции свободных вихрей с течением времени не изменяются.

С учетом сошедших свободных вихрей система уравнений для определения неизвестных циркуляций присоединенных вихрей в момент времени  $t = m \cdot \Delta t$  имеет вид:

ной постановке построен метод математического моделирования нестационарных вихревых течений на входе во всасывающие каналы, в спектре действия которых могут находиться разрезы (тонкие тела).

\*Исследования выполнены при поддержке Совета по грантам Президента РФ (код проекта НШ-588.2012.8).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Посохин, В.Н. К расчету течения вблизи щелевидного отсоса-раструба/ В.Н. Посохин, Н.Б. Салимов, К.И. Логачев, А.М. Живов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2002. – № 10. – С. 81-84.
2. Логачев, И.Н. Моделирование отрывных течений вблизи всасывающей щели/ И.Н. Логачев, К.И. Логачев, В.Ю. Зоря, О.А. Аверкова // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. – 2010. – Т. 11. – № 1. – С. 43-52.
3. Логачев, И.Н. Математическое моделирование отрывных течений при входе в экранированный плоский канал/ И.Н. Логачев, К.И. Логачев, О.А. Аверкова // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. – 2010. – Т. 11. – № 1. – С. 68-77.
4. Логачев, И.Н. Математическое моделирование струйного течения воздуха при входе в плоский канал с козырьком и непроницаемым экраном/ И.Н. Логачев, К.И. Логачев, О.А. Аверкова // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. – 2010. – Т. 11. – № 1. – С. 160-167.
5. Логачев, К.И. Расчет течений на входе в отсосы-раструбы методом дискретных вихрей/ К.И. Логачев, А.И. Пузанок, В.Н. Посохин // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2004. – № 7-8. – С. 61-69.
6. Логачев, К.И. Закономерности изменения дисперсионного состава пылевых аэрозолей в аспирационном укрытии/ К.И. Логачев, О.А. Аверкова, В.Ю. Зоря // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2007. – № 9. – С. 46-52.
7. Аверкова, О.А. Особенности поведения аэрозольных частиц в аспирационном укрытии стандартной конструкции/ О.А. Аверкова, В.Ю. Зоря, К.И. Логачев // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2007. – № 11. – С. 34-36.
8. Логачев, К.И. Расчет течения вблизи круглого всасывающего патрубка/ К.И. Логачев, В.Н. Посохин// Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2004. – № 1. – С. 29-32.
9. Логачев, И.Н. Характеристика пылевых выбросов при перегрузках сыпучих материалов / И.Н. Логачев, К.И. Логачев, О.А. Аверкова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2009. – № 3. – С. 63-67.
10. Логачев, К.И. Численное моделирование пылевоздушных течений вблизи врачающегося цилиндра-отсоса / К.И. Логачев, А.И. Пузанок // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2005. – № 9. – С. 63-70.
11. Логачев, К.И. Компьютерное моделирование пылегазовых потоков в пульсирующих аэродинамических полях/ К.И. Логачев, А.И. Пузанок, В.Ю. Зоря // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. – 2006. – Т. 7. – № 1. – С. 195-201.
12. Логачев, К.И. Численное исследование поведения пылевой аэрозоли в аспирационном укрытии/ К.И. Логачев, И.Н. Логачев, А.И. Пузанок // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2006. – № 5. – С. 65-71.
13. Логачев, И.Н. О прогнозировании дисперсионного состава и концентрации грубоидисперсных аэрозолей в местных отсосах систем аспирации/ И.Н. Логачев, К.И. Логачев // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2002. – № 9. – С. 85-90.
14. Аверкова, О.А. К вопросу о моделировании пылегазовых потоков в аспирационном укрытии/ О.А. Аверкова, В.Ю. Зоря, И.Н. Логачев, К.И. Логачев // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. – 2009. – Т. 10. – № 1. – С. 371-376.
15. Либанов И.К. Метод сингулярных интегральных уравнений и численный эксперимент/ И.К. Либанов. – М.: Янус, 1995. – 520с.

В случае приближения к вихрю на расстояние  $x < \lambda$  величина скорости им вызываемой определялась из формулы:

$$v(x) = xv/\lambda,$$

где  $v$  - скорость, вызываемая вихрем на расстоянии  $\lambda$ .

По разработанной компьютерной программе, рассчитано поле скоростей (рис. 2), где видно удовлетворительное согласие расчетов и натурного эксперимента.

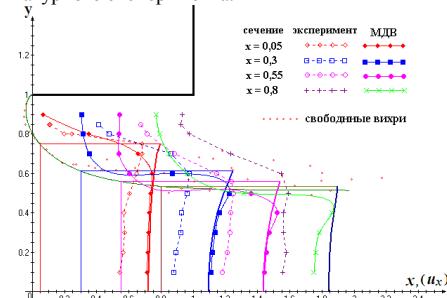


Рис. 2. Профили скоростей во всасывающей щели

Таким образом, с использованием идеологии метода дискретных вихрей в нестационар-

Васильченко А. П., магистрант,  
Лопина Е. М., ассистент

**Белгородский государственный национальный исследовательский университет**  
**ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ПГТ ПРОЛЕТАРСКИЙ  
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

lesenok33389@mail.ru

Статья посвящена актуальной проблеме изучения структуры экологического каркаса, что определяется необходимостью поддержания экологического баланса, сохранения биологического и ландшафтного разнообразия территории.

Результатом работы являются оценка структуры экологического каркаса и предложения по поддержанию экологического равновесия территории ПГТ Пролетарский.

**Ключевые слова:** экологический каркас, общественное природопользование, земельный фонд, ареал, экологическое равновесие, функциональное зонирование.

Большая часть территории Белгородской области представляет собой измененные коренным образом ландшафты, характерные для аграрно-индустриальных районов. Продолжается экспансия промышленных и селитебных зон за счет территорий с сохранившимся экологическим потенциалом (леса, сенокосы, пастбища). Встает проблема поддержания экологического баланса, сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. В решении этой задачи, несомненно, актуально изучение структуры экологического каркаса территории, под которым понимается определенный набор и пространственное сочетание природных «диких» и культурных ландшафтов, обеспечивающих экологическую стабильность (относительный гомеостаз) территории соответствующего уровня [1].

Экологический каркас является одним из центральных терминов современного экологического планирования и основным средством сохранения благоприятной экологической обстановки с точки зрения ландшафтно-географического подхода. Вопросами разработки концепции и конструирования системы экологического каркаса в разное время занимались В.В. Владимиров, Е.Ю. Колбовский, Б.И. Kochurov, Е.Н. Перчик, Н.Ф. Реймерс, Б.Б. Родоман и другие.

Целью нашего исследования является пространственный анализ структурных элементов экологического каркаса ПГТ Пролетарский Белгородской области. ПГТ Пролетарский – один из наиболее крупных промышленных узлов Белгородской области [2]. Располагает большими площадями сельскохозяйственных угодий, сложными внутренними и транзитными транспортными связями (железнодорожные пути и автомобильные дороги общего пользования), а также достаточно высокой плотностью населения, что позволяет говорить о значительной степени антропогенной нарушенности природных ландшафттов и требует проведения работ по формированию экологического каркаса [3].

Нами был исследован ареал (часть жизненной среды человека), включающий ближайшее окружение ПГТ Пролетарский. Под ближайшим окружением населенного пункта понимается территория, описанная радиусом общественного природопользования, основой для расчета которого послужили результаты изучения пространственных и временных характеристик общественного природопользования населенных пунктов Белгородской области [4]. Размер ареала общественного природопользования ПГТ Пролетарский составляет в среднем 7,3 км [5].

На современном этапе развития при исследованиях геоэкологического состояния урбокосистем все чаще используют результаты аэро- и космосъемки, что позволяет создать функционально-экологическую модель территории (рис. 1). Нами было проведено дешифрирование космоснимка, и на его основе построена карта функционального зонирования ПГТ Пролетарский (рис. 2). По данным дешифрирования рассчитаны площади земель разного функционального назначения (табл. 1).

Результаты дешифрирования показывают, что 73,1 % территории занято сельскохозяйственными угодьями (62,4 % пашни и 10,7 % пастбища и сенокосы). Это несколько ниже, чем данный показатель в целом для области за счет повышенной доли земель под населенными пунктами. И это неслучайно, так как объектом нашего исследования является непосредственно населенный пункт – ПГТ, а также его окружение. В составе земель населенных пунктов сосредоточены площади застройки, садов, многолетних насаждений, промышленных объектов и дорог – всего 1785,556 га (10,9 %).

Отдельными участками, в основном в западной и восточной части ареала выделяются лесные массивы (всего 1692,174 га или 10,4 %; зачастую это территории охотничьих заказников). При этом наблюдается большое количество лесов в овражно-балочных формах. Лесные участки небольшие, в среднем размером до 200 га.

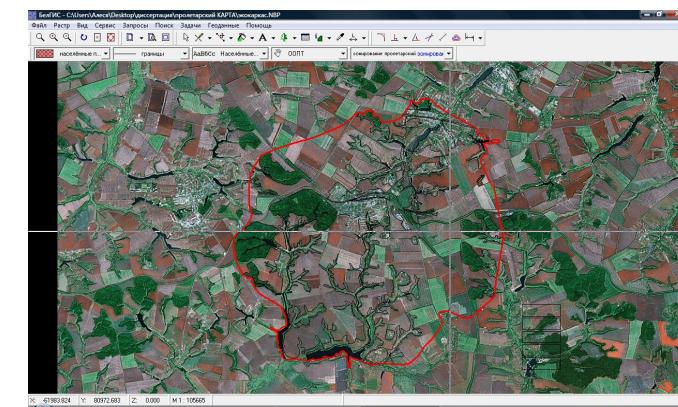


Рис. 1. Фрагмент работы с космическим снимком местности в программе БелГИС

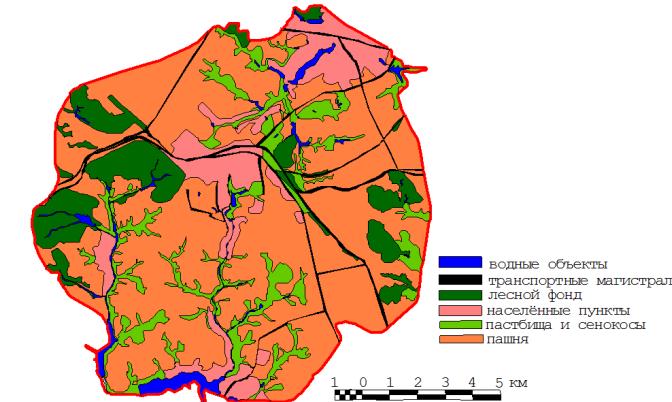


Рис. 2. Картасхема функционального зонирования ПГТ Пролетарский

Таблица 1

**Соотношение основных категорий земель ПГТ Пролетарский**

Вид земель	Площадь, га	Территория, %
Земли лесного фонда	1692,174	10,4
Пастбища и сенокосы	1744,075	10,7
Пашни	10264,691	62,9
Населенные пункты	1785,556	10,9
Транспортные магистрали	372,087	2,3
Водные объекты	451,156	2,8
Итого	16309,74	100,0

На изучаемой территории прослеживается густая овражно-балочная сеть, которая местами заросла древесно-кустарниковой растительностью, а местами травянистой растительностью. Можем предположить, что это, в основном, территории «весьма полезных» в плане хозяйственного использования, которые используются в качестве пастбищ и сенокосов (10,7 % площади), но одновременно они же способны выполнять и средозащитную функцию.

Под поверхностными водами занято 451,156 га земель (2,8 % от общей площади). Это несколько выше, чем средний показатель по области за счет многочисленных прудов вокруг населенных пунктов ПГТ Пролетарский, ПГТ Ракитное, с. Криничное, с. Солдатское, с. Лаптевка, с. Отрадовка. Заболоченность территории невелика. Болота расположены главным образом по пониженным днищам речных долин и по краям прудов.

Таким образом, особенностью земельного фонда территории исследования является доми-

нирование земель сельскохозяйственного назначения и незначительная доля земель лесного и водного фонда, которые не способны полностью обеспечить экологическую стабильность исследуемой территории. Поэтому возникает необходимость выявления территорий элементов экологи-

ческого каркаса, благодаря которым решается проблема поддержания экологического равновесия территории. В связи с этим, на базе карты-схемы «Функционального зонирования» нами была разработана карта «Опорных элементов экологического каркаса» (рис. 3.).

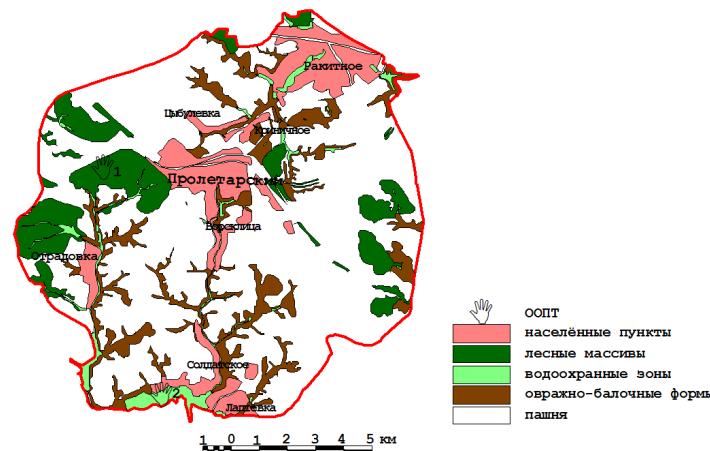


Рис. 3. Картосхема опорных элементов экологического каркаса ПГТ Пролетарский

Экологический каркас ПГТ Пролетарский имеет следующую покомпонентную характеристику:

1) крутоареальные (площадные) элементы, «сердцевинные» территории, базовые резерваты, ядра. К ним относятся:

- два заказника из региональной системы ООПТ на территории исследования представлены (на карте отмечены соответственно цифрами 1 и 2): ботанический заказник по охране растений широколиственной дубравы «Становское» площадью около 200 га на границе Ракитянского и Краснояружского района и «Солдатское вдхр» площадью 180 га.

- леса первой и второй категорий, которые насчитывают около полутора десятка небольших участков широколиственных лесов. Они выполняют основную функциональную нагрузку – сохранение природных комплексов, поддержание разнообразия местообитаний и видов, создание условий для рекреации;

2) линейные элементы – экологические коридоры, коммуникации. Крупных рек нет, поэтому к ним относим русла и поймы малых рек и водотоков Ворсклица, Готня, Ракита, защитные лесопосадки. Также это многочисленные овражно-балочные формы. Задачи линейных элементов каркаса: поддержание целостности каркаса за счет связывания разрозненных резерватов, обеспечение перемещения подвижных компонентов природы, защита речных русел и пойм;

3) точечные (локальные, местные) элементы, узлы экологической активности. Памятников природы на территории исследования нет, памятники истории и культуры находятся на территории населенных пунктов ПГТ Ракитное и Пролетарский, с. Солдатское. Также это небольшие зелёные зоны черте населенных пунктов (для ПГТ Пролетарский – 8 га). Они выполняют функцию охраны отдельных уникальных объектов природы и материальной культуры, а также хозяйственны, эстетические и социальные функции;

4) буферные зоны: санитарно-защитные зоны предприятий (на севере ПГТ Пролетарский и на северо-востоке с. Солдатское СЗЗ свинарников радиусом 1000 м, на востоке ПГТ Пролетарский СЗЗ ОАО «Готнянский мясокомбинат» и агрокомплекса «БЭЗРК – Белгранком»);

5) территорий рекультивации и восстановления природы выявлено не было.

В целом, экологический каркас территории исследования неоднороден: лесные массивы представлены крупными участками в западной части ПГТ Пролетарский и небольшими ареалами на востоке и севере. На юго-востоке, юге и в центральной части района такие массивы практически отсутствуют, но широко представлены элементы овражно-балочной сети, которые можно назвать основными элементами каркаса для такого типа местности.

Полученная карта может быть использована для дальнейшей разработки регионального экологического каркаса, как основа для проектирования

сети ООПТ исследуемого региона, для разработки методических подходов к эколого-экономической оценке участков различных видов землепользования лесостепной и степной зоны и для вынесения предложений по рациональной организации территории.

Вынесены следующие планировочные предложения по изменению и созданию экологического каркаса ПГТ Пролетарский:

1. Реконструкция парка в центре поселка. В комплекс мероприятий по реконструкции может войти посадка ценных пород деревьев, насыщение формами малой архитектуры;

2. Обустройство пойменного массива реки Ворсклица и «дикого» ландшафта правобережья (подсыпание уступа поймы выше уровня ежегодного затопления паводковыми водами, мелиорация, наведение порядка с канализационными стоками);

3. Обустройство лесного массива урочища Становского. Изменить режим и предложить коренные меры мы не имеем права, так как данный природный объект имеет статус регионального ООПТ;

4. Посадка новых лесных массивов на северо-западе, юго-западе и юго-востоке ПГТ Пролетарский;

5. Формирование систем рекреационных зон (центров) районного значения на берегах прудов Солдатское, Новая Жизнь, Малинов Яр;

6. Обустройство городского пляжа прудов Лесной и ст. Готня;

7. Рекультивация и рекреационное обустройство окрестностей ПГТ Пролетарский («удаление» или вынос свалок, старых неиспользуемых промышленных площадок);

8. Увеличение лесистости территории области; расширение естественного лесовосстановления на лесных землях; сохранение и восстановление мелкомассивных, «островных» лесов, лесных полос, отдельных деревьев и групп кустарников в агроландшафтах;

9. Создание искусственных элементов экологического каркаса. Роль искусственных регуляторов выполняют прежде всего полезащитные и придорожные лесополосы и гребневые валы-террасы, прокладываемые поперек склона и препятствующие эрозии ливневых вод;

10. С целью сохранения единой структуры экологического каркаса и предотвращения его фрагментации определено 5 участков территории, перспективных для создания особо охраняемых природных территорий местного значения. Предлагаемая система ООПТ сформирована с учетом природной структуры области. Она включает в себя все уже существующие ООПТ («урочище Становское» и «Солдатское водохранилище») и

дополнительные особо охраняемые территории, в границах которых располагаются уникальные наземные и водные экосистемы, требующие сохранения (например, пруд Малинов Яр, река Ворсклица, лесные массивы окрестностей с. Введенская Готня и х. Смирнов).

Таким образом, комплекс предложенных первоочередных задач по организации экологического каркаса включает предотвращение дальнейшей деградации природной среды, реабилитацию наиболее важных участков природного каркаса путем лесовосстановления, восстановления естественного гидрологического режима и т.д.; обеспечение территориальной целостности элементов природного каркаса; предотвращение дальнейшей деградации ландшафтов, сохранение и восстановление ландшафтного разнообразия территории.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рейхани, М.Д. Создание экологического каркаса в процессе территориального зонирования при управлении земельными ресурсами Ставропольского края / М. Д. Рейхани // Ландшафтная экология, 2009. – С. 57–59.

2. Лопина, Е.М. Восприятие ландшафтов населением поселка Пролетарский Ракитинского района Белгородской области / Е.М. Лопина, А.П. Федутенко // Материалы междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых «Регион – 2007: общественно-географические аспекты». / гл. ред. Коллегии К.А. Немец. // ИРО Харьковского нац. ун-та им. В.Н. Каразина, Харьков, 2007. – С. 101-103.

3. Федутенко, А.П. Изучение эстетических и потребительских параметров среды обитания (на примере поселков городского типа) / А.П. Федутенко. Е.М. Лопина // Материалы междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Регион – 2008: общественно-географические аспекты» / Гл. ред. Коллегии К.А. Немец. // ИРО Харьковского нац. ун-та им. В.Н. Каразина, Харьков, 2008. – С. 145-147.

4. Гененко, И.А. Методика изучения социально-географических аспектов общественного природопользования и оценки эстетико-потребительских параметров среды: Метод. пособие / И.А. Гененко, Е.М. Лопина, А.Г. Корнилов – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2009. – 44 с.

5. Корнилов, А.Г. Оценка эстетико-потребительских параметров ландшафта в условиях современного землепользования (на примере поселков городского типа Белгородской области) / А.Г. Корнилов, А.П. Федутенко, Е.М. Лопина // Научные ведомости БелГУ №21(92), выпуск 13, 2010. – С.168-173.

**Прудникова Т. И., канд. техн. наук, доц.,  
Неделько О. П., асс.,  
Великий И. С., студент**

**Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина**

**Миширов Д. А., канд. техн. наук, доц.**

**Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»**

**Шевцова Р. Г., канд. хим. наук, проф.,**

**Наумова Л. Н. канд. техн. наук, доц.**

**Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова**

## ИЗУЧЕНИЕ УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНА С ОРГАНИЧЕСКИМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

007svetlana@mail.ru

*Использование полиэтилена в качестве упаковочного материала, порождает много экологических проблем, среди которых устойчивость к деградации в природных условиях. Установлено, что присутствие органических наполнителей, которые являются питательной средой для различных микроорганизмов (бактерии, водоросли, грибы) способствует интенсификации процесса биодеструкции. Обнаружено, что образцы полиэтилена с добавками крахмала лучше подвергаются деградации при культивировании на среде без глюкозы, где гриб-биодеструктор Aspergillus niger van Tiegh использовал в качестве углевода крахмал.*

**Ключевые слова:** биоразлагаемые композитные материалы, биодеструкция, термопластичный крахмал, целлюлоза, полиэтилен.

Население земного шара ежегодно увеличивается на 1,5–2%, что в свою очередь обуславливает стремительный рост потребления полимерных материалов (ПМ), производство которых составляет 250 млн. тонн в год. Лидирующие позиции по объемам производства и продаж среди ПМ занимает упаковка, поскольку 41% от объема всех пластиков идет на производство именно упаковочных материалов.

Несмотря на низкую стоимость и легкость получения, а также ряд полезных физических и механических свойств упаковочных изделий (например, длительная устойчивость и прочность), при их изготовлении, использовании и утилизации человечество сталкивается с рядом проблем, обусловленных тем фактом, что стремительно растет масса твердых бытовых отходов (ТБО) из упаковочных материалов, поэтому необходимо отказаться от использования традиционных пластиков.

Во-первых, это стремительное уменьшение запасов невозобновляемых природных ресурсов (нефть, уголь, природный газ), являющихся исходным сырьем в получении ПМ. Во-вторых, одноразовое использование полимерной упаковки, а также устойчивость синтетических пластиков к деградации делает ее лидером мусорных свалок. В естественных условиях разложение таких полимеров затягивается на десятки и сотни лет. А применяемые человеком традиционные способы утилизации ПМ являются нерациональными и влекут за собой необратимые из-

менения в биосфере. И, в-третьих, относительно недавно в упаковочных изделиях, получаемых из синтетических пластических материалов, были обнаружены высокотоксичные для человека соединения. Все это приводит к разрушению механизма саморегуляции биосферы [1 – 5].

Но, несмотря на это существуют альтернативные пути решения сложившейся ситуации, одним из которых является разработка гидробиоразлагаемых композитных материалов, полностью или частично разработанных на основе возобновляемого природного сырья, выступающего в качестве источника питательных веществ для различных микроорганизмов (бактерии, водоросли, грибы). После окончания срока эксплуатации, данные инновационные материалы претерпевают ряд физико-химических и биологических превращений в результате действия факторов окружающей среды, тем самым, легко включаясь в процессы метаболизма природных биосистем.

Способность биополимеров разлагаться и усваиваться микроорганизмами зависит от ряда их характеристик. Так присутствие органических наполнителей, которые являются питательной средой для грибов, часто способствует интенсификации процесса биодеструкции. Поэтому при изготовлении биоразлагаемых полимеров в качестве природных наполнителей чаще всего используют крахмал и целлюлозу, поскольку они дешевы и быстро разлагаются в естественных условиях [6 – 8].

В связи с этим целью настоящей работы было изучение способности к биодеградации плесневыми грибами полиэтилена с органическим наполнителем.

Для чего были поставлены следующие задачи:

1. Установить влияние среды культивирования на деградацию полиэтилена с разными концентрациями органического наполнителя.

2. Выявить наименее грибостойкий вариант композитного полиэтилена, а также степень его деградации.

В работе использовали полиэтилен низкой густоты (ПЭНГ), термопластичный крахмал, глицерин, малеиновый ангидрид (МА). Готовили серию образцов в соотношении компонентов ПЭНГ/крахмал: 90/10; 80/20; 70/30; 60/40; 50/50. Для лучшей совместности компонентов в композицию добавляли 1,0% мас. МА. Гомогенизацию смеси проводили в одношнековом лабораторном экструдере (отношение L/D = 20) при температуре 150°C. Сформованные образцы имели размеры 15x10x1,5–4,5 мм. Контрольными были образцы чистого ПЭ без наполнителя.

Для приготовления термопластичного крахмала применяли кукурузный крахмал, глице-

рин и дистиллированную воду. Компоненты смеси взвешивали согласно рецептуре и смешивали в одношнековом лабораторном экструдере (отношение L/D = 20) при температуре 150°C.

В качестве биологических объектов исследования брали тест-культуру гриба-биодеструктора: *Aspergillus niger* van Tiegh. Для изучения поражения плесневым грибом *Aspergillus niger* образцов полиэтилена (без наполнителя и с добавлением термопластичного крахмала), проводили культивирование его на двух агаризованных средах: Чапека-Докса с глюкозой (имитация органического загрязнения) и Чапека-Докса без глюкозы (источником углеводов для гриба являлся крахмал).

При культивировании на среде Чапека-Докса с углеводами поражались образцы полиэтилена с добавлением крахмала. Степень развития гриба на образцах с добавлением 30 – 50% крахмала была сильнее, чем с 10, 20% и составила 3 и 4 баллов, т.е. они являлись не грибостойкими (табл. 1, рис. 1). На питательной среде и образцах отмечен хороший рост гриба по сравнению с полиэтиленом (без наполнителя).

Таблица 1

Грибостойкость образцов полиэтилена			
№ образца	Наименование образцов	Степень биологического обрастания, в баллах	Характеристика по ГОСТ
1.	ПЭ (без наполнителя)	0	Грибостойкий
2.	ПЭ + 10% крахмала	0	Грибостойкий
3.	ПЭ + 20% крахмала	2	Грибостойкий
4.	ПЭ + 30% крахмала	3	Не грибостойкий
5.	ПЭ + 40% крахмала	4	Не грибостойкий
6.	ПЭ + 50% крахмала	4	Не грибостойкий



Рис. 1. Характер роста *Aspergillus niger* на питательной среде Чапека-Докса с образцами полиэтилена, где:  
а - ПЭ (без наполнителя); б - ПЭ + 50 % крахмала

Таким образом, проведенные исследования показали, что добавление в состав полиэтилена термопластичного крахмала создает благоприятные условия для освоения его плесневым грибом в качестве питательного субстрата.

Но по степени развития гриба на образцах полиэтилена еще нельзя судить о его утилизации. Поэтому нами были проведены исследования по изучению утилизации полиэтилена на жидких питательных средах, аналогах агаризо-

ванных. Для этого предварительно взвешенные образцы полиэтилена помещали в жидкие питательные среды и проводили культутирование в течение 3-х месяцев. По окончании эксперимента образцы полиэтилена извлекали, отмывали от мицелия, высушивали и взвешивали на аналитических весах.

В результате проведенных исследований было установлено, что образцы полиэтилена (без наполнителя) и с добавлением 10 и 20%

крахмала после культутирования их на 2-х сродах с плесневым грибом *Aspergillus niger* не теряли своей первоначальной массы (табл. 2 - 3).

В образцах полиэтилена с добавлением крахмала в концентрации от 30 до 50% происходила потеря массы от первоначального на 26 – 41%. Лучшими были варианты опыта при культутировании на среде без глюкозы, где гриб использовал в качестве углевода крахмал.

Таблица 2

**Потери массы образцов полиэтилена под влиянием *Aspergillus niger* при культутировании на жидкой питательной среде Чапека-Докса (с углеводами)**

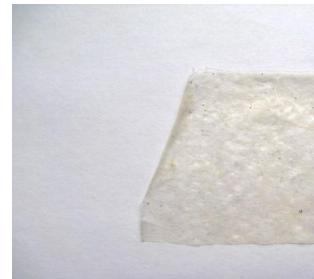
№ образцов	Наименование образцов	Масса образцов, г		% к исходному
		до эксперимента	после эксперимента	
1.	ПЭ (без наполнителя)	0,4845	0,4845	0
2.	ПЭ + 10% крахмала	0,5483	0,5483	0
3.	ПЭ + 20% крахмала	0,5410	0,5410	0
4.	ПЭ + 30% крахмала	0,4965	0,3663	26,2
5.	ПЭ + 40% крахмала	0,5203	0,3485	33,0
6.	ПЭ + 50% крахмала	0,5769	0,3641	37,0

Таблица 3

**Потери массы образцов полиэтилена под влиянием *Aspergillus niger* при культутировании на жидкой питательной среде Чапека-Докса (без углеводов)**

№ образцов	Наименование образцов	Масса образцов, г		% к исходному
		до эксперимента	после эксперимента	
1.	ПЭ (без наполнителя)	0,5190	0,5190	0
2.	ПЭ + 10% крахмала	0,5593	0,5593	0
3.	ПЭ + 20% крахмала	0,5126	0,5126	0
4.	ПЭ + 30% крахмала	0,5948	0,4245	28,6
5.	ПЭ + 40% крахмала	0,5372	0,3520	34,5
6.	ПЭ + 50% крахмала	0,5281	0,3080	41,7

a



б



Рис. 2. Изменение внешнего вида полиэтилена под влиянием *Aspergillus niger*, где: а) ПЭ (с крахмалом) до эксперимента; б) ПЭ (с крахмалом) после эксперимента

Образцы полиэтилена с добавлением крахмала на жидкой среде не только уменьшились в массе, но и становились более рыхлыми, приобретали нитчатую структуру (рис. 2).

Проведенные исследования установили, что добавление в состав полиэтилена термопластичного крахмала будет способствовать его быстрой утилизации грибами, что является очень актуальным в настоящее время.

Результаты проведенных исследований подтвердили, что полимеры на основе ПЭ с ор-

ганическими наполнителями можно рекомендовать для масштабного производства с целью дальнейшего использования их в пищевой, медицинской, агротехнической и других промышленных отраслях.

Работа выполнена в рамках международного договора о сотрудничестве Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова и Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Коган И. Мусор – проблема физико-химическая / Иван Коган // Охрана природы. — 1999. — № 7. — С. 28-35.
- Фомин В. А. Биоразлагаемые полимеры [Электронный ресурс] / В. А. Фомин, В. В. Гузев // Химия и жизнь. — 2005. — №7. — С. 8-11. — Режим доступа к журн.: <http://www.hlj.ru>.
- Рубан Г.И. Микроскопические грибы, поражающие пластмассу / Г.И. Рубан, З.А. Регутова // Микология и фитопатология. — 1996. — № 2 (10). — 190-195 с.
- Дулина Л. Биополимеры — чистое решение грязных проблем [Электронный ресурс] / Л. Дулина // Полимеры-деньги. — 2005. — №2. — С. 25-46. — Режим доступа к журн.: <http://www.polymers-money.com>.
- Пономарев А. Н. Нужны ли России биоразлагаемые полимерные материалы? / А. Н. Пономарев, С. Х. Баразов, И. Н. Гоготов // Экология и промышленность России. — 2007. — № 10. — С. 1—15.
- Sula Victor. Bioplastics are new reality / Sula Victor // Applied Microbiological Biotechnology. — 2008. — Vol. 1. — P. 1—19.
- Суворова А.И. Биоразлагаемые полимерные материалы на основе крахмала / А.И. Суворова, И.С. Тюкова, Е.И. Труфанова // Успехи химии. — 2000. — № 5 (69). — 498-503 с.
- Ермолович О. А. Микробиологическая деструкция материалов на основе композитов крахмал-полиэтилен [Электронный ресурс] / О. А. Ермолович // Микология и альгология — 2004: материалы юбилейной конференции, посвященной 85-летию кафедры микологии и альгологии МГУ им. М. В. Ломоносова. — М. : Национальная академия микологии, 2004. — С. 56-57. — Режим доступа : <http://www.mycology.ru>.
- Kolybaba M. Biodegradable polymers: past, present and future / Kolybaba M., L.G. Tabil, S. Panigrahi // Polymer plastics technology and engineering. — 2008. — Vol. 29(3). — P. 235—262.

**Лесовик В. С., член-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф.,  
Свердлова Ж. А., канд. техн. наук, доц.**  
**Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова**

## ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – САТУРАЦИОННОГО ОСАДКА

pe@intbel.ru

Статья посвящена вопросу вторичного использования твердого кальцийсодержащего отхода сахарной промышленности. Представлены результаты исследований свойств отхода, данные о процессе получения на его основе сорбента для очистки многокомпонентных сточных вод, и результаты производственных испытаний. В целом, исследования показывают, что использование твердого кальцийсодержащего отхода сахарной промышленности для очистки сточных вод является перспективным.

**Ключевые слова:** очистка сточных вод, сорбент, утилизация отходов, сахарная промышленность, вторичное использование отходов

Природным ресурсам и окружающей среде Белгородской области присущи, в той или иной мере, многие признаки современного глобального экологического кризиса [1]. Окружающая природная среда испытывает все возрастающее воздействие хозяйственной деятельности, антропогенных, техногенных и других факторов. Появляются искусственные формы рельефа, распахиваются склоновые земли, нарушаются среда обитания многих зверей, птиц, насекомых, сокращается их численность и видовой состав, уменьшаются запасы лекарственных растений.

Размещаясь в центре европейской территории России, Белгородская область испытывает значительные антропогенные и техногенные нагрузки вследствие: наиболее полной освоенности территории, развитой горнодобывающей, металлургической, химической промышленности, строительного комплекса, густой сети автомобильного, железнодорожного и трубопроводного транспорта, большого количества передвижных средств, большой плотности населения (55 чел./км<sup>2</sup>), а также очень развитого сельскохозяйственного и сахарного производства.

В области расположены 9 предприятий сахарного производства: ООО «Красноярский сахарник», ОАО «Дмитроварановский сахарник», ОАО «Ракитянский сахарный завод», ОАО «Ника», ОАО «Валуйский сахарный завод» и др. (рис. 1), а также 2 крупных горнообогатительных комбината (Лебединский и Стойленский), 4 рудника (2 подземных – «КМАруда» и «Яковлевский») и 2 открытых карьера Лебединского и Стойленского ГОКов), 3 обогатительные фабрики, около 90 карьеров общераспространенных полезных ископаемых, 2 цементных завода, 10 крупных комбинатов ЖБК и СМ, сотни средних и мелких предприятий. Все эти предприятия в той или иной мере являются источниками загрязнения окружающей природной среды.

Отходы сахарных заводов, безусловно, можно отнести к одним из крупнотоннажных. Количество образующегося сатurationного осадка составляет 10-12% от массы перерабатываемой свеклы. Каждый завод перерабатывает в год до 1 млн. тонн свеклы. Всего в Белгородской области в настоящее время при работе 9 сахарных заводов в год образуется около 2 млн. т сатurationного осадка (дефеката).

Предприятия ежедневно сталкиваются с проблемой утилизации этих крупнотоннажных отходов, что вызвало необходимость разработки всевозможных способов применения дефеката в народном хозяйстве.

Поскольку в своем составе дефекат имеет ряд питательных веществ, были разработаны схемы внесения его в почву в качестве удобрений. Доказано увеличение эффективности удобрений при использовании их совместно с органическими и минеральными удобрениями [2], внесение известковых (дефекат) компонентов заметно улучшает состав гумуса [3].

Многими авторами предложено использовать образующийся дефекат для подщелачивания почв [4-8]. Химические показатели состава положительно характеризуют дефекат в качестве мелиоранта, однако для полной и объемлющей информации необходимо учитывать и другие составляющие.

В отходах некоторых предприятий содержание Pb, Co, Ni, и Zn превышает допустимые нормы в 1-3 раза. В дефекате ряда сахарных заводов превышение ПДК по Zn составило от 1,1 до 1,8 раз, Ni- от 1,4 до 7,0 раз, Pb – от 1,1 до 3,3 раза. Эти результаты показывают, что при использовании дефеката в качестве мелиоранта в каждом конкретном случае должна быть полная информация о всех ингредиентах как в дефекате, так и в почвах во избежание негативных последствий [9].

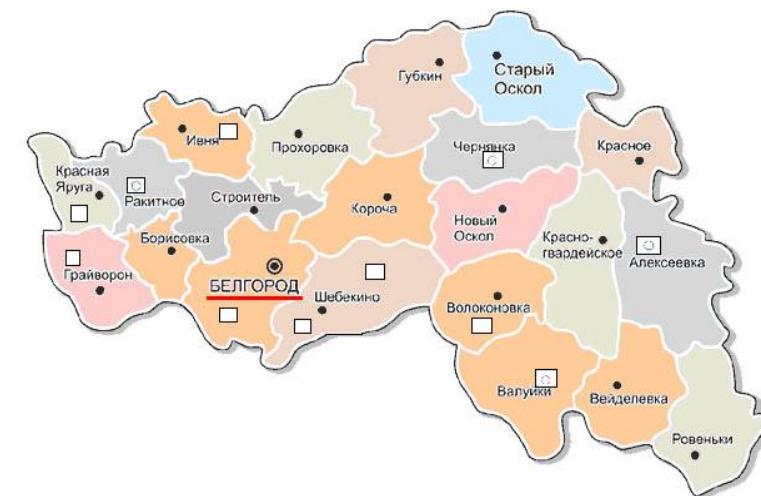


Рис. 1. Места расположения сахарных заводов в Белгородской области

Предложено также использовать дефекат в качестве добавки при производстве строительного кирпича. Введение дефеката в керамическую массу, содержащую 60-85% кальция, позволяет получить кирпич улучшенных теплотехнических характеристик, за счет того, что при обжиге образуются силикаты кальция, натрия и других соединений, что позволяет получить прочное изделие с сохранением прочности [10].

Несмотря на широкое развитие темы утилизации дефеката, на сегодняшний день только небольшая его часть используется для минерализации почв, большая же часть вывозится в отвалы на поля фильтрации. В ходе хранения образующегося ежегодно на предприятиях дефеката происходит загрязнение атмосферы такими газами как H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, меркаптанами, проникновение загрязняющих веществ в водоносные горизонты [11].

Дефекат при производстве сахара образуется на стадии сатurationации (рис. 2).

В основном он состоит из CaCO<sub>3</sub> (до 75%), некоторого количества сахара, адсорбированных органических веществ, несахаров, которые в процессе обработки соков образуют с кальцием нерастворимые соединения или адсорбируются на поверхности CaCO<sub>3</sub> [11].

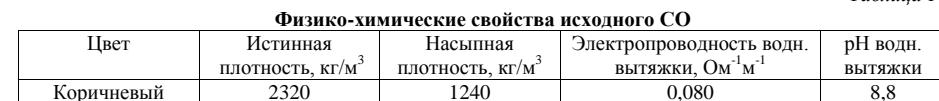


Рис. 2. Принципиальная схема производства сахара из сахарной свеклы

Физические свойства сатurationного осадка (СО) представлены в табл. 1, его сивовой анализ в табл. 2.

Таблица 1

### Физико-химические свойства исходного СО

Цвет	Истинная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Электропроводность водн. вытяжки, Ом <sup>-1</sup> м <sup>-1</sup>	pH водн. вытяжки
Коричневый	2320	1240	0,080	8,8

Таблица 2

Ситовой анализ СО													
Фракция, мм	>2	2	1,4	1	0,63	0,31	0,25	0,2	0,14	0,1	0,08	0,6	0,5
Масс. доля СО, %	-	2,2	4	8,1	12,7	19,6	20,2	15,5	7,6	5,1	2,5	2,5	-

Из таблиц видно, что исходный СО обладает мелкодисперсной структурой, что позволяет избежать стадии измельчения сырья при обработке СО, и слабошелочной реакцией водной вытяжки.

Минеральный состав исходного СО по результатам рентгенофазового анализа представлен в основном  $\text{CaCO}_3$ , о чем свидетельствует наличие соответствующих пиков  $d(A) = 3.875$ ; 3.048; 2.505; 2.290; 1.922; 1.881; фиксируются примеси  $\text{SiO}_2$   $d(A) = 3.389$  и глинистых минералов  $d(A) = 10.464$ ; 7.081; 6.281. При термической

обработке дефеката происходит неполное сгорание органических веществ, образуется чистый углерод (сажа), частицы которого осаждаются на поверхности  $\text{CaCO}_3$  (рис. 3). При этом происходит разложение кальциевых солей органических кислот с образованием  $\text{CaO}$ , о чем свидетельствует повышение pH водных вытяжек СО, обработанного при различных температурах. Следует отметить, что по структуре углерод, осевший на поверхности частиц  $\text{CaCO}_3$ , близок к структуре активированного угля марки КАД (рис. 3, в, г).

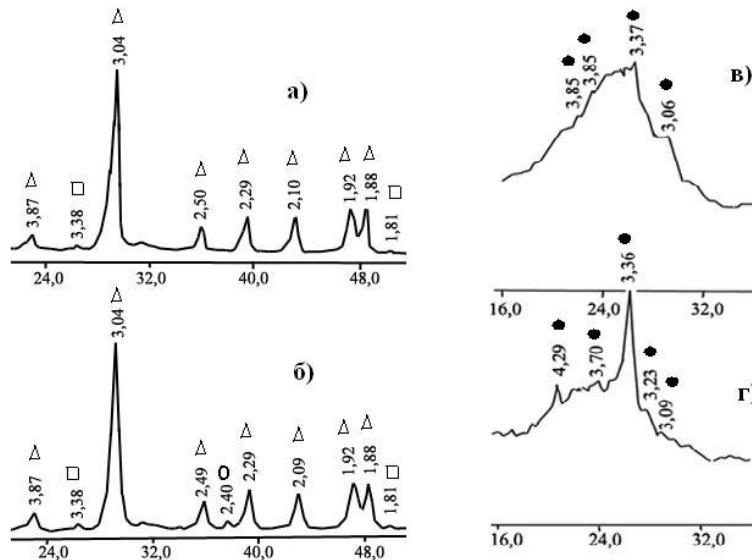
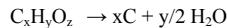


Рис. 3. РФА исходного СО (а), термообработанного (б), активированного угля марки КАД (в), угля, смытого с поверхности ТД (г). Обозначения: —  $\text{CaCO}_3$  (кальцит);  $\square$  —  $\text{SiO}_2$ ;  $\bullet$  —  $\text{CaO}$ ;  $\blacklozenge$  — С.

Нами предложено использовать сатурационный осадок для очистки многокомпонентных сточных вод, содержащих жиры, нефтепродукты, тяжелые металлы, красители и др. загрязняющие вещества. Для придания сатурационному осадку свойств сорбента исходный осадок подвергали термической обработке. При этом возможно разложение органических соединений по схеме:

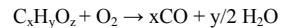
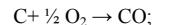


кроме того, может протекать частичное разложение  $\text{CaCO}_3$ :

$$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{CO}_2,$$

а также происходит разложение кальциевых солей органических кислот.

Возможны и следующие реакции:



В таблице 3 представлены данные об изменении окраски сатурационного осадка в процессе его термической обработки в диапазоне от 500 до 700 °C.

Таблица 3  
Изменение окраски сатурационного осадка в зависимости от температуры прокаливания

Температура обжига, °C	Цвет порошка
500	коричневый
530	коричневый
560	темно-серый
580	черный
600	черный
620	черный
650	темно-серый
680	темно-серый
710	светло-серый

Изменение окраски сатурационного осадка от коричневой до черной свидетельствует о про-

текании процесса обугливания органических веществ; а дальнейший процесс снижения интенсивности окраски можно объяснить протеканием процесса разложения  $\text{CaCO}_3$  до  $\text{CaO}$  и  $\text{CO}_2$  и сгоранием углерода. Наибольшая интенсивность черной окраски наблюдалась при температуре обжига 600 °C. Дальнейшее повышение температуры обжига нецелесообразно, поскольку происходит выгорание углеродного слоя. Таким образом, в результате термообработки дефеката был получен тонкодисперсный порошок, на поверхности частиц которого содержались продукты различной степени обугливания органических веществ.

Исследования сорбционных свойств термически модифицированного сатурационного осадка (TCO) проводили на примере красителей «коричневый R» (OR) и «метиленовый голубой» (MG), (рис. 4, 5).

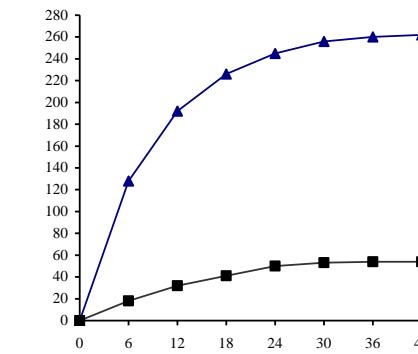


Рис. 4. Кривые адсорбции и десорбции красителя OR

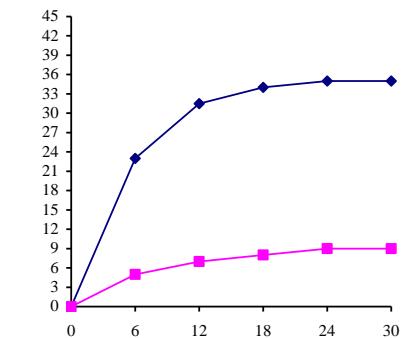


Рис. 5. Кривые адсорбции и десорбции красителя MG

На представленных выше рисунках видно, что кривая десорбции находится в непосредственной близости от оси O-X, что характеризует низкую концентрацию ионов красителей OR и MG в растворе, смытых с поверхности TCO.

Это свидетельствует о сильном взаимодействии ионов красителей с поверхностью TCO, поэтому данный вид сорбционного взаимодействия классифицируется, как химическая адсорбция. Химическая адсорбция обусловлена возникновение химических связей между сорбентом и сорбатом, в отличие от физической, обусловленной наличием физического взаимодействия.

С целью апробации результатов, полученных на модельных сточных водах, были проведены испытания в лабораториях следующих очистных сооружений: ОАО «Волоконовский МКК» пгт. Волоконовка и МУП «Горводоканал», г. Алексеевка. (табл. 4,5)

Для исследования эффективности очистки на ОАО «Волоконовский МКК» отбирали сточные воды, поступающие после предприятия на поля фильтрации, к которым затем добавлялся модифицированный дефекат количестве 30 г/л. Смесь перемешивалась в течение 30 минут при температуре 20 °C., затем фильтровалась через фильтр «белая лента». В очищенной воде определяли концентрации загрязняющих веществ.

**Результаты производственных испытаний на ОАО «Волоконовский МКК»**

№	Ингредиенты	Концентрация, мг/л		Эффективность очистки, %
		До очистки	После очистки	
1	Взвешенные вещества	162,16	16,216	92,3
2	Сухой остаток	1636,25	163,26	91,5
3	Сульфаты	130,00	21,58	83,4
4	Фосфаты	14,01	2,07	85,2
5	ХПК	282,61	98,10	65,3
6	БПКполн	172,71	65,70	61,5
7	Железо общее	0,82	0,36	56
8	СПАВ анионактивные	0,069	0,027	60,2
9	Нефтепродукты	1,60	0,105	93,4
10	Жиры	25,75	2,781	89,2

Таблица 5

**Результаты производственных испытаний на МУП «Горводоканал» г. Алексеевка**

Добавка дефеката, г/л	Ингредиенты	Ед. измерения	До очистки	После очистки	Эффективность очистки, %
10	Жиры	мг/л	9,51	6,30	33,75
10	Нефтепродукты	мг/л	2,78	1,90	31,65
10	ХПК	мгО/л	408,55	295,2	27,74
10	pH		6,8	6,95	-
10	Сульфаты	мг/л	121,34	102,3	19,04
10	Фосфаты	мг/л	11,75	9,68	17,62
20	Жиры	мг/л	9,51	4,8	49,5
20	Нефтепродукты	мг/л	2,78	1,4	49,6
20	ХПК	мгО/л	408,55	242,3	40,7
20	pH		6,8	7,2	-
20	Сульфаты	мг/л	121,34	93,4	23,3
20	Фосфаты	мг/л	11,75	5,3	54,9
30	Жиры	мг/л	9,51	3,2	66,4
30	Нефтепродукты	мг/л	2,78	0,92	66,9
30	ХПК	мгО/л	408,55	181,4	55,6
30	pH		6,8	7,5	-
30	Сульфаты	мг/л	121,34	75,10	38,1
30	Фосфаты	мг/л	11,75	4,95	57,9

Исследование эффективности очистки на МУП «Горводоканал» проводили на сточных водах, поступающих на очистные сооружения. В серии экспериментов исходное pH воды – 6,8 температура 19°C, время перемешивания – 10 мин, отстаивания – 30 мин. Как показали результаты исследований, при добавлении к сточной воде ТСО в количестве от 10 до 30 г/л эффективность очистки от жиров возрастает от 33,75 до 66,4%. Кроме того, при добавке дефеката 3 г/л достигается эффективность очистки по сульфатам 38,1% по фосфатам – 57,9, достигается снижение ХПК на 55,6%, что свидетельствует о его способности очищать стоки от многих компонентов. Небольшое повышение pH от 6,8 до 7,5 при добавлении к сточной воде дефеката происходит вследствие растворения незначительного количества CaO, образовавшегося

при термической обработке дефеката при разложении кальциевых солей органических кислот.

Как показали результаты исследований, термически обработанный сaturационный осадок по многим характеристикам сопоставим с промышленными сорбентами. Полученный сорбент обладает высокой сорбционной емкостью с сильным взаимодействием с молекулами красителей, что является одним из показателей эффективности сорбента. Результаты производственных испытаний свидетельствуют о полифункциональных свойствах термически модифицированного сaturационного осадка, что следует из высоких показателей эффективности очистки по всем исследуемым ингредиентам. Это можно объяснить возможностью протекания процесса очистки параллельно по несколь-

Таблица 4

ким механизмам: сорбционному, коагуляционному, реагентному. Возможность протекания очистки по перечисленным механизмам вытекает из химического состава обожженного сатурационного осадка и его физико-химических свойств. Так, высокая дисперсность частиц и присутствие углерода обуславливают сорбционные свойства, а присутствие CaO- наличие свойств коагулянта и реагента.

В целом, результаты исследований показывают, что использование сатурационного осадка для очистки сточных вод является перспективным.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2008 году.» - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 467 с.
2. Богатых, О.А. Изменение урожайности озимой пшеницы и плодородия чернозема обыкновенного в зависимости от антропогенных факторов // Автореф. дис. канд. с/х наук, специальность 06.01.04. – агрохимия, Каменная Степь – 2007 г., 25 с.
3. Донских, И.Н. Влияние длительного применения различных систем удобрения на групповой и фракционный состав гумуса в выщелоченном черноземе / Мазин Н.Г., Авад Раэд Авад, Рахимгалиева С.Ж., Батырханова Н.Ш. // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 2007, № 4 – с.21-23.
4. Моргачева, Н.Н. Агробиологическое обоснование методов определения норм удобрений под озимую рожь в условиях лесостепи ЦЧЗ // Автореф. дис. канд. с/х наук, специальность 06.01.04. – агрохимия, Воронеж 2008 г., 24 с.
5. Моргачева, Н.Н. Влияние разных норм удобрений на урожай и качество зерна озимой
6. Курносова, Е.В. Изменение агромелиоративного состояния чернозема выщелоченного под действием дефеката и органических удобрений в условиях лесостепного Поволжья / дис. канд. с/х наук, специальность 06.01.02. – Пенза, 2005 г., 219 с.
7. Воронин, А.А. Динамика ферментативной активности чернозема обыкновенного в условиях полевого стационарного опыта Федерально-го полигона «Каменная степь» / Н.А. Протасова, Н.С. Беспалова // Вестник ВГУ. – Воронеж, 2006. - №2. – С. 18-25.
8. Прокопчук, І.В. Автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.04 / Ефективність вапнування чорнозему опідзленого Правобережного Лісостепу України за тривалого застосування добрив у польовій сівоміні // Нац. наук. центр «Ін-т ґрунтоznав. та агрохімії ім. О.Н. Соколовського». – Х., 2003. – 19 с.
9. Джузевікян, Х.А. Екологіческое состояние природных антропогенных ландшафтов центрального Черноземья / Автореф. дис. д-ра биол. наук по специальности 03.00.16 – экология, Петрозаводск – 2007 г. 50 с.
10. Свергузова Ж.А. Дефекат в очистке сточных вод / Ж.А. Свергузова // Экология и здоровье человека. Охрана воздушного и водного бассейнов. Утилизация отходов: сборник научных статей Международной научно-практической конференции / Щелкино (Украина), 5-9 июня 2006 г. – Харьков: Райдер. – Т.1. – С. 374-376.
11. Наумов, А.Л. Эффективность использования бентонита и дефеката сахарного производства в составе премикса при выращивании телят: дис. канд. с/х наук: 06.02.02 Пенза, 2003. – 121 с.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Кузнецов В. А., д-р техн. наук, проф.  
Трулев А. В., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

## НЕСТАЦИОНАРНАЯ ТЕМПЕРАТУРА СТЕН ЦЕМЕНТНОЙ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ

kouzn@intbel.ru

Разработан аналитический подход к расчету нестационарной температуры стен вращающейся печи при численном моделировании в нее процессов горения и теплообмена. Адекватность подхода проверена численным решением дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности стен в условиях вычислительного эксперимента.

**Ключевые слова:** цементная вращающаяся печь, нестационарная температура, математическая модель, аналитический подход, вычислительный эксперимент.

### Постановка задачи.

При обжиге цементного клинкера внутренняя поверхность стен вращающейся печи подвергается тепловому воздействию на нее поочередно газообразной среды и слоя технологического материала, что вызывает циклическое изменение ее температуры, способное приводить в итоге к разрушению футеровки. Определение нестационарной температуры вращающихся стен является актуальной задачей, решение которой необходимо для создания условий, обеспечивающих более длительную безостановочную работу печей.

Цель достигается путем численного решения системы дифференциальных уравнений процессов движения газов, горения и теплопереноса в печи. При этом нестационарная температура  $T_{ct}$  внутренней поверхности стен печи является одной из искомых функций.

Чтобы найти эту температуру в процессе выполнения итераций, составляется уравнение баланса тепла, подводимого к внутренней поверхности стен печи от газов и слоя клинкера и отводимого от нее через стены печи:

$$q_k + q_l^r + q_l^m + q_{\text{ист}} = q_{\text{отв}}, \quad (1)$$

где  $q_k$ ,  $q_l^r$ ,  $q_l^m$  – плотность тепловых потоков подвода теплоты соответственно конвекцией, излучением газов и излучением слоя материала,  $q_{\text{ист}}$  – плотность нестационарного потока теплоты, приносимой в участок  $l$  на поверхности стены из соседнего  $l+1$  при вращении печи.

Как показано в [1], расчетные выражения для плотности тепловых потоков содержат исковую термодинамическую температуру  $T_{ct}$  внутренней поверхности стен, так что ее можно выразить в явном виде и вычислить:

$$q_k = \sqrt{\rho_{ct} \rho_r c_p} \zeta (T_r - T_{ct}) / \Delta t,$$

$$q_l^r = 2 \varepsilon_{ct} \sigma (T_{ct}^4 - \alpha_n T_{ct}^4 / \alpha) / (3 \alpha \Delta n),$$

$$q_l^m = (1 - \alpha_n / \alpha) \varepsilon_{\text{пр}} \sigma (\psi_{l, \text{кл}} T_{\text{кл}}^4 - T_{ct}^4),$$

Здесь  $\rho_{ct}$ ,  $\rho_r$  – плотность газов на поверхности стен и вблизи нее,  $c_p$  – удельная массовая теплоемкость газов при постоянном давлении,  $\zeta$  – коэффициент в граничных условиях турбулентного движения газов,  $\sigma$  – постоянная Стефана-Больцмана,  $\varepsilon_{ct}$ ,  $\varepsilon_{\text{пр}}$  – степень черноты внутренней поверхности стен печи и приведенная,  $\alpha_n$ ,  $\alpha$  – планковский и локальный коэффициенты поглощения,  $T_r$ ,  $T_{\text{кл}}$  – температура газов вблизи стенки и слоя обжигаемого клинкера,  $T_{ct}$  – определяющая температура радиационного переноса энергии,  $\Delta l$  – расстояние от ближайшего узла сетки в газовой среде до стенки печи,  $\psi_{l, \text{кл}}$  – угловой коэффициент излучения участка  $l$  стены на слой клинкера.

Плотность нестационарного потока теплоты  $q_{\text{ист}}$  в поверхностном слое  $\Delta r$  стены определяется с помощью дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности:

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial r} \left( r \lambda \frac{\partial T}{\partial r} \right), \quad (2)$$

где  $\rho$ ,  $c$ ,  $\lambda$  – плотность, удельная массовая теплоемкость и коэффициент теплопроводности материала поверхности стены,  $t$  – время,  $r$  – координата по радиусу печи,  $T$  – температура.

Для численного решения задачи стены печи по толщине разбиваются сеткой на слои, причем толщина поверхностного слоя  $\Delta r$  не превышает 1 мм. Интегрирование дифференциального уравнения (2) по поверхностному слою  $\Delta r$  дает следующее дискретное выражение:

$$\frac{\rho c}{\Delta t} (T_{0,l} - T_{0,l+1}) \Delta r \approx \frac{\lambda}{\Delta r} (T_{1,l} - T_{0,l}) - \left( \lambda \frac{\partial T}{\partial r} \right)_{0,l}$$

где  $\Delta t$  – интервал времени перемещения элемента внутренней поверхности футеровки из узла сетки  $l+1$  в узел  $l$  при вращении печи,  $T_{0,l}$  – температура в узле сетки  $j=0$ , лежащем на внутренней по-

верхности участка  $l$  стены,  $T_{1,l}$  – температура на том же участке  $l$  в узле  $j=1$ , ближайшем по оси  $r$  к поверхности стены.

Последнее слагаемое дискретного уравнения заменяется суммой тепловых потоков в соответствие с граничными условиями (1):

$$q_k + q_l^r + q_l^m + \frac{\rho c}{\Delta t_l} (T_{0,l+1} - T_{0,l}) \Delta r = \frac{\lambda}{\Delta r} (T_{0,l} - T_{1,l}).$$

Из сопоставления уравнения (1) с полученным следуют выражения для плотности нестационарного и отводимого тепловых потоков:

$$q_{\text{ист}} = \frac{\rho c}{\Delta t_l} (T_{0,l+1} - T_{0,l}) \Delta r, \quad (3)$$

$$q_{\text{отв}} = \frac{\lambda}{\Delta r} (T_{0,l} - T_{1,l}). \quad (4)$$

При компьютерном моделировании приходится решать сопряженную задачу радиационно-конвективного теплообмена в пламенном пространстве вращающейся печи и нестационарной теплопередачи через ее стены при неизвестной температуре внутренней поверхности стен. При этом разность двух неизвестных температур в формуле (4) вносит в расчет итерационную погрешность, которая многократно возрастает при ее делении на малую величину  $\Delta r$ . В таких условиях трудно ожидать сходимости итерационного решения поставленной задачи. Поэтому для учета нестационарного изменения температуры стен при численном моделировании теплообмена в цементной вращающейся печи применен упрощенный аналитический подход.

### Аналитическое выражение нестационарного теплового потока.

Пусть в момент входа вращающейся стены под слой клинкера температура ее внутренней поверхности скачкообразно изменяется от  $T_0$  до более высокой температуры слоя клинкера  $T_{\text{кл}}$ . Применим к этому случаю аналитическое выражение плотности нестационарного потока аккумулируемой теплоты на поверхности полуграниценного твердого массива при внезапном изменении температуры его поверхности [2]:

$$q_{\text{ак}} = \frac{\lambda \rho c}{\pi \tau} (T_{\text{кл}} - T_0), \quad (5)$$

где  $\tau$  – время, отсчитываемое от момента температурного скачка,  $T_0$ ,  $T_{\text{кл}}$  – соответственно первоначальная и новая температура поверхности нагреваемого полуграниценного массива.

Теплоотдача от слоя клинкера к футеровке отличается от задачи [2] тем, что в печи непрерывно входят под слой клинкера и испытывают температурный скачок все новые участки стен, время  $\tau$  нагрева которых клинкером при прохождении угла  $\Delta \varphi$  возрастает обратно пропорцио-

нально угловой скорости их вращения  $\omega$  в соответствии с соотношением  $\tau = \Delta \varphi / \omega$  (рис. 1).

Поскольку температура стен зависит от времени их пребывания под слоем клинкера, то количество теплоты  $Q_{\text{ак}}$ , аккумулированное стеной за один оборот на единице длины печи, находится интегрированием плотности теплового потока  $q_{\text{ак}}$ , определяемого формулой (5), по поверхности теплообмена  $F$ , пропорциональной углу  $\varphi$ , с учетом зависимости времени  $\tau$  от угла  $\varphi$ :

$$Q_{\text{ак}} = \int_0^F q_{\text{ак}} dF = \sqrt{\frac{\lambda \rho c}{\pi}} \omega R (t_{\text{кл}} - t_0) \int_0^{\Delta \varphi_{\text{кл}}} \varphi^{-1/2} d\varphi$$

где  $R$  – внутренний радиус печи,  $\Delta \varphi_{\text{кл}}$  – центральный угол, занимаемый слоем клинкера в печи. Физические свойства материала стен полагаются постоянными.

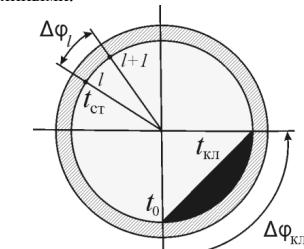


Рис. 1. Схема нестационарного теплообмена в печи:  $t_{\text{кл}}$  – температура клинкера,  $t_{ct}$ ,  $t_0$  – температуры поверхности стены печи,  $\Delta \varphi_{\text{кл}}$  – центральный угол клинкерного слоя,  $l$  – номер расчетного участка

После математических преобразований получаем расчетную формулу:

$$Q_{\text{ак}} = 2 \sqrt{\frac{\lambda \rho c}{\pi}} \Delta \varphi_{\text{кл}} \omega R (t_{\text{кл}} - t_0) = 2 b_{\text{кл}} \Delta \varphi_{\text{кл}} R (t_{\text{кл}} - t_0), \quad (6)$$

где  $\Delta \varphi_{\text{кл}}$  – максимальное время пребывания футеровки под слоем клинкера,  $b_{\text{кл}}$  – коэффициент, аналогичный коэффициенту теплоусвоения [2],

$$b_{\text{кл}} = 2 \sqrt{\frac{\lambda \rho c}{\pi \Delta \tau_{\text{кл}}}}.$$

Примем, что стены печи в течение одного оборота отдают теплоотдачей столько же теплоты, сколько они получили от клинкера. В этом случае можно приравнять друг другу правые части формул (3) и (6), учитывая при этом различие центральных углов стены, контактирующей с клинкером ( $\Delta \varphi_{\text{кл}}$ ) и газовой средой ( $\Delta \varphi_{\text{газ}}$ ):

$$\frac{\rho c}{\Delta t_{\text{газ}}} (t_{\text{кл}} - t_0) \Delta r_{\text{ак}} \Delta \varphi_{\text{газ}} = 2 \sqrt{\frac{\lambda \rho c}{\pi \Delta \tau_{\text{кл}}}} (t_{\text{кл}} - t_0) \Delta \varphi_{\text{кл}}$$

Отсюда следует оценка эквивалентной толщины  $\Delta r_{\text{экв}}$  поверхностного слоя футеровки, пригодная для расчета нестационарности теплообмена:

$$\Delta r_{\text{экв}} = 2 \sqrt{\frac{\lambda}{\rho c \Delta \tau_{\text{кл}}} \Delta \varphi_{\text{газ}}} = 2 \sqrt{\frac{\lambda \Delta \tau_{\text{кл}}}{\rho c \Delta \varphi_{\text{газ}}}}. \quad (7)$$

Примем приближенно  $\lambda = 1 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ,  $\rho = 2000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $c = 1500 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ ,  $\Delta \tau = 15 \text{ с}$ . По формуле (7) получим эквивалентную толщину поверхности слоя  $\Delta r_{\text{экв}} \approx 2,5 \text{ мм}$ , составляющую примерно сотую долю от толщины стен печи.

Поскольку толщина слоя с нестационарной температурой сравнительно мала, можно полагать, что теплота, аккумулируемая им в пределах одного оборота печи, слабо влияет на распределение температуры по толщине стен печи в целом. Подставив выражение (7) для эквивалентной толщины слоя  $\Delta r_{\text{экв}}$  в равенство (3), получим приближенную расчетную формулу для плотности дополнительного теплового потока через поверхность расчетного участка стены, возникающего из-за нестационарности процесса:

$$q_{\text{нест}} \approx 2 \sqrt{\frac{\lambda \rho c}{\pi \Delta \tau_{\text{кл}}} \frac{\Delta \tau_{\text{кл}}}{\Delta \tau_i}} (T_{l+1} - T_l) = \\ = 2b_{\text{кл}} \frac{\Delta \varphi_{\text{кл}}}{\Delta \varphi_i} (T_{l+1} - T_l) \quad . \quad (8)$$

Для оценки величины отводимого теплового потока использовано приближенное равенство

$$q_{\text{отв}} \approx k(T_{0,l} - T_{\text{в}}), \quad (9)$$

где  $T_{\text{в}}$  – температура атмосферного воздуха,  $k$  – коэффициент теплопередачи через стены:

$$k = 1 / [\sum (\delta_i / \lambda_i) + 1 / \alpha_{\text{в}}].$$

$\delta_i$  – толщина  $i$ -го слоя футеровки,  $\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи от корпуса печи к воздуху.

Основной недостаток примененного аналитического подхода состоит в упрощенной оценке величины отводимого теплового потока (9).

#### Проверка адекватности упрощенного аналитического подхода

Для разработанной математической модели процессов горения и теплообмена в цементной вращающейся печи составлена компьютерная программа и выполнен численный эксперимент [3] с использованием формулы (8) при расчете температуры стен. Вычисления выполнены для печи мокрого способа производства с диаметром корпуса 5 м, толщиной хромомагнезитовой футеровки 230 мм и минимальной расчетной толщиной слоя клинкерной обмазки 20 мм, предохраняющей футеровку от разрушения. Полученные результаты представлены на рис. 2 сплошными линиями.

Температурные кривые построены для тех поперечных сечений печи, в которых температура

клинкера приближенно равна 1300 и 1450 °C. Так как слой клинкера, перемещаясь вдоль печи, сначала нагревается в зоне спекания, а затем, охлаждается, то выбранные значения его температуры соответствуют четырем поперечным сечениям. В зоне спекания внутренняя поверхность стен печи при выходе из-под слоя клинкера нагревается газами до температуры большей, чем температура клинкера, а в зоне его охлаждения – наоборот, температура поверхности стен становится ниже температуры слоя клинкера.

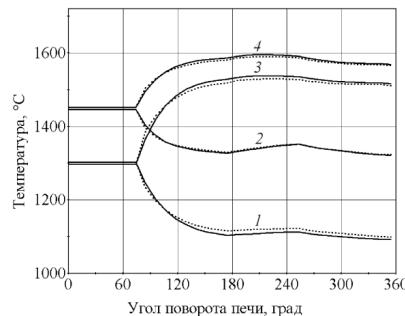


Рис. 2. Изменение температуры внутренней поверхности клинкерной обмазки в поперечных сечениях печи в зонах охлаждения (1, 2) и спекания (3, 4) клинкера, линии – по формулам (8), (9), пунктир – численное решение уравнения (2)

На рис. 2 видно, что внутренняя поверхность стен печи при попадании под слой материала испытывает значительные температурные скачки, превышающие 200 К в менее горячих частях печи. По мере приближения к поперечному сечению печи с наиболее горячим клинкером величина температурных скачков уменьшается.

Достоверность результатов, полученных по упрощенному аналитическому подходу, проверена путем численного решения дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности (2) по толщине стены при сохранении неизменным температурного поля, определенного в численном эксперименте для газообразной среды. При этом в граничные условия задачи вводилось известное приближенное значение температуры  $T_{0,l}$  внутренней поверхности слоя клинкерной обмазки, что обеспечило устойчивую сходимость итераций и позволило найти с высокой точностью температуру  $T_{l,i}$  в ближайшем к поверхности узле сетки.

В результате появилась возможность рассчитать поток отводимого тепла по более точному выражению (4), ввести его значение в уравнение (1) баланса тепловых потоков и вычислить более точное значение температуры поверхности  $T_{0,l}$ . Такой алгоритм расчета повторялся многократно

до тех пор, пока отличие вычисленной температуры от ее значения в предыдущей итерации не становилось менее 0,00001 определяемой величины. Достоверность расчетной температуры внутренней поверхности стен печи в данном случае не вызывает сомнений.

Результаты расчета температуры на поверхности слоя клинкерной обмазки по уточненному численному методу, изображенные на рис. 2 пунктирными линиями, близки к кривым, полученным на основе упрощенного аналитического подхода. Отклонение сплошных линий от пунктирных составляет, как правило, менее 10 °C, что подтверждает адекватность упрощенного аналитического подхода в пределах погрешности инженерных расчетов.

Результаты расчета по уточненному алгоритму показывают особенности неизотермического распределения температуры по толщине стен. На рис. 3 представлены кривые изменения температуры по толщине слоя клинкерной обмазки, охлаждаемой (рис. 3, а) и нагреваемой газами (рис. 3, б). В зоне охлаждения поверхностные слои стен, попадая под слой клинкера, нагреваются, а в зоне спекания клинкера, наоборот, охлаждаются (кривые 4...6).

После выхода из-под слоя клинкера (кривые 1...3) температурная кривая 1 приобретает сложную волнообразную форму на фоне теплоотдачи к газам тепла, аккумулированного стенами. При всем многообразии форм температурных кривых, представленных на рис. 3, влияние нестационарности, вызывающей колебание температуры внутри стен вращающейся печи, распространяется на относительно небольшую толщину клинкерной обмазки, практически не превышающую 12 мм, оставляя неизменной температуру по толщине футеровки.

Таким образом, при численном моделировании процессов горения и теплообмена в цементных вращающихся печах допустим упрощенный аналитический подход к учету нестационарности теплообмена. Для определения распределения температуры по толщине стен печи возможно численное решение дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности при сохранении неизменным температурного поля, определенного в численном эксперименте для газообразной среды.

#### Выводы

1. В математической модели теплообмена разработан упрощенный аналитический подход к расчету нестационарной температуры стен вращающейся печи, обеспечивающий достоверность результатов в пределах погрешности инженерных расчетов.

2. Стены цементной вращающейся печи испытывают значительные температурные напря-

жения при скачкообразном изменении температуры, превышающем 200 °C при входе их под слой клинкера..

3. Нестационарное изменение температуры распространяется на сравнительно тонкий поверхностный слой, находящийся, как правило, в пределах защитной клинкерной обмазки.

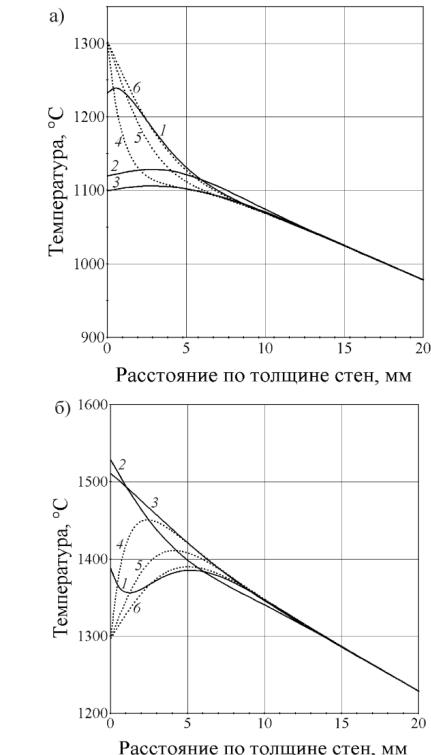


Рис. 3. Температура в слое клинкерной обмазки в зоне охлаждения (а) и спекания (б) клинкера: 1 – 3 – при контакте с газами, 4 – 6 – под слоем клинкера

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Рязанцев О.А., Кузнецов В.А., Трубаев П.А. Математическая модель теплообмена во вращающейся печи с учетом переизлучения // Математические методы в технике и технологиях ММТТ-23. Т. 8. – Саратов, 2010. – С. 87 – 89.

- Шорин С. Н. Теплопередача. – М.: Высшая школа, 1964. – 487 с.

- Кузнецов В.А., Рязанцев О.А., Трулев А. В. Численное моделирование горения и теплообмена в цементной вращающейся печи // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. № 4. – С. 161 - 164.

**Леденёва Т. М., д-р техн. наук, проф.,  
Медведев С. Н., аспирант  
Воронежский государственный университет**

**О НЕЧЁТКОЙ ЗАДАЧЕ О НАЗНАЧЕНИЯХ**

dean@amm.vsu.ru

В работе рассматривается нечёткая задача о назначениях. Математически обосновано, что не имеет смысла постановка, в которой нечёткими треугольными числами являются и целевые коэффициенты, и переменные. Показано, что такая задача сводится к задаче о назначениях только с нечёткими коэффициентами. Для неё предложен алгоритм решения, основанный на переходе к интервальной постановке.

**Ключевые слова:** задача о назначениях, треугольное нечёткое число, интервальная арифметика.

Особым типом задач линейного программирования является задача о назначениях (ЗОН), которая широко используется в производственных и сервисных системах. В своей классической формулировке ЗОН редко встречается на практике. В связи с этим возникает необходимость в корректировке постановки задачи. Некоторые авторы [1, 2] рассматривают такое изменение, при котором целевые коэффициенты и переменные являются нечёткими треугольными числами. Покажем, что такой подход к ЗОН не имеет смысла, так как в итоге получается задача о назначениях только с нечёткими целевыми коэффициентами.

Рассмотрим треугольное нечёткое число  $\tilde{A} = (a, b, c)$  с функцией принадлежности, заданной следующим образом

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{(x-a)}{(b-a)}, & a \leq x \leq b, \\ \frac{(c-x)}{(c-b)}, & b \leq x \leq c, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (1)$$

где  $a, b, c \in R$ .

Будем считать, что два треугольных нечётких числа  $\tilde{A} = (a, b, c)$  и  $\tilde{A}_1 = (a_1, b_1, c_1)$  равны между собой, если  $a = a_1, b = b_1, c = c_1$ .

Для треугольного нечёткого числа  $\tilde{A}$  с функцией принадлежности (1)  $\alpha$ -срезом будет являться отрезок  $[a + \alpha(b - a), c - \alpha(c - b)]$ .

Введём в рассмотрение функцию дефазификации, заданную следующим образом

$$Df(\tilde{A}) = \int_0^1 \frac{a + \alpha(b - a) + c - \alpha(c - b)}{2} d\alpha = \frac{a + 2b + c}{4}. \quad (2)$$

Операции сложения и умножения двух треугольных нечётких чисел  $\tilde{A}_1 = (a_1, b_1, c_1)$  и  $\tilde{A}_2 = (a_2, b_2, c_2)$  зададим в виде

$$\tilde{A}_1 \oplus \tilde{A}_2 = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2),$$

$$\tilde{A}_1 \otimes \tilde{A}_2 = \begin{cases} (\min(a_1 a_2, c_1 a_2), b_1 b_2, \max(a_1 c_2, c_1 c_2)), \\ \text{если } (a_1, b_1, c_1) \geq 0, \text{ т.е. если } a_i \geq 0, \\ (\min(a_1 c_2, c_1 c_2), b_1 b_2, \max(a_1 a_2, c_1 a_2)), \\ \text{если } (a_1, b_1, c_1) \leq 0, \text{ т.е. если } c_i \leq 0, \\ (\min(a_1 c_2, c_1 c_2), b_1 b_2, \max(c_1 c_2, a_1 a_2)), \\ \text{иначе, т.е. если } a_i \leq 0 \leq c_i. \end{cases}$$

Под  $\min$  и  $\max$  будем понимать следующее:

$$\min(x, y) = \left( \frac{x+y}{2} \right) - \left| \frac{|x-y|}{2} \right|,$$

$$\max(x, y) = \left( \frac{x+y}{2} \right) + \left| \frac{|x-y|}{2} \right|.$$

Перейдём к рассмотрению полной нечёткой задачи о назначениях [1], в которой переменные и целевые коэффициенты являются треугольными нечёткими числами. Её математическая модель имеет вид

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} \tilde{x}_{ij} \rightarrow \min \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n \tilde{x}_{ij} = \tilde{1}, \quad j = \overline{1, n}, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n \tilde{x}_{ij} = \tilde{1}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

$\tilde{x}_{ij}$  - неотрицательное треугольное нечёткое число,  $i, j = \overline{1, n}$ .

где  $\tilde{c}_{ij} = (\alpha_{ij}, c_{ij}, \beta_{ij})$ ,  $\tilde{x}_{ij} = (y_{ij}, x_{ij}, z_{ij})$ ,  $i, j = \overline{1, n}$ ,  $\tilde{1} = (1, 1, 1)$ .

**Определение 1.** Оптимальное решение задачи (3)-(6) есть треугольное нечёткое число  $\tilde{x}_{ij}^*$ , удовлетворяющее следующим условиям:

1.  $\tilde{x}_{ij}^*$  - неотрицательное нечёткое число;

$$2. \sum_{i=1}^n \tilde{x}_{ij}^* = \tilde{1}, \quad j = \overline{1, n}, \quad \sum_{j=1}^n \tilde{x}_{ij}^* = \tilde{1}, \quad i = \overline{1, n};$$

3. Если существует некоторое неотрицательное треугольное число  $\tilde{x}'_{ij} \neq \tilde{x}_{ij}^*$ , для которого выполняются условия

$$\sum_{i=1}^n \tilde{x}'_{ij} = \tilde{1}, \quad j = \overline{1, n},$$

$$\sum_{j=1}^n \tilde{x}'_{ij} = \tilde{1}, \quad i = \overline{1, n},$$

$$\text{то } Df\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} \otimes \tilde{x}'_{ij}\right) < Df\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} \otimes \tilde{x}_{ij}^*\right), \text{ где } Df$$

- функция дефазификации.

В силу определения оптимальности решения  $\tilde{x}_{ij}^*$  задача (3)-(6) эквивалентно переписывается в виде

$$Df\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} \otimes \tilde{x}_{ij}\right) \rightarrow \min$$

$$\sum_{i=1}^n \tilde{x}_{ij} = \tilde{1}, \quad j = \overline{1, n},$$

$$\sum_{j=1}^n \tilde{x}_{ij} = \tilde{1}, \quad i = \overline{1, n};$$

$\tilde{x}_{ij}$  - неотрицательное треугольное нечёткое число,  $i, j = \overline{1, n}$ .

Заметим, что в силу формул сложения и умножения треугольных нечётких чисел выражение

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} \otimes \tilde{x}_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (\alpha_{ij}, c_{ij}, \beta_{ij}) \otimes (y_{ij}, x_{ij}, z_{ij})$$

представляет собой также треугольное нечёткое число  $(\alpha_0, c_0, \beta_0)$ , где  $\alpha_0 = \alpha_0(y_{ij}, z_{ij})$ ,

$c_0 = c_0(x_{ij})$ ,  $\beta_0 = \beta_0(y_{ij}, z_{ij})$ ,  $i, j = \overline{1, n}$ . Кроме того,

$$\sum_{i=1}^n \tilde{x}_{ij} = \left( \sum_{i=1}^n y_{ij}, \sum_{i=1}^n x_{ij}, \sum_{i=1}^n z_{ij} \right) \text{ и}$$

$$\sum_{j=1}^n \tilde{x}_{ij} = \left( \sum_{j=1}^n y_{ij}, \sum_{j=1}^n x_{ij}, \sum_{j=1}^n z_{ij} \right), \quad i, j = \overline{1, n}.$$

В итоге задача переписывается следующим образом

$$Df(\alpha_0, c_0, \beta_0) \rightarrow \min$$

$$\left( \sum_{i=1}^n y_{ii}, \sum_{i=1}^n x_{ii}, \sum_{i=1}^n z_{ii} \right) = (1, 1, 1), \quad j = \overline{1, n},$$

$$\left( \sum_{j=1}^n y_{ij}, \sum_{j=1}^n x_{ij}, \sum_{j=1}^n z_{ij} \right) = (1, 1, 1), \quad i = \overline{1, n},$$

$$x_{ij} - y_{ij}, z_{ij} - x_{ij} \geq 0, \quad \forall i, j = \overline{1, n},$$

$$y_{ij}, x_{ij}, z_{ij} \geq 0, \quad \forall i, j = \overline{1, n}.$$

В силу формулы (2) данная задача преобразуется в задачу линейного программирования вида

$$\frac{1}{4}(\alpha_0 + 2c_0 + \beta_0) \rightarrow \min \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n y_{ii} = 1, \quad j = \overline{1, n}, \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ii} = 1, \quad j = \overline{1, n}, \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^n z_{ii} = 1, \quad j = \overline{1, n}, \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^n z_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad (13)$$

$$x_{ij} - y_{ij}, z_{ij} - x_{ij} \geq 0, \quad \forall i, j = \overline{1, n}, \quad (14)$$

$$y_{ij}, x_{ij}, z_{ij} \geq 0, \quad \forall i, j = \overline{1, n}. \quad (15)$$

Ограничения (14) здесь возникают в силу определения треугольного нечёткого числа (1), где  $a \leq b \leq c$ .

Заметим, что для данной задачи известны алгоритмы решения, например, симплекс-метод.

**Утверждение 1.** Задача (7)-(15) преобразуется в задачу транспортного типа вида

$$\frac{1}{4}(\alpha_0 + 2c_0 + \beta_0) \rightarrow \min \quad (16)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1, n}, \quad (17)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad (18)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad \forall i, j = \overline{1, n}, \quad (19)$$

где  $\alpha_0 = \alpha_0(x_{ij})$ ,  $c_0 = c_0(x_{ij})$ ,  $\beta_0 = \beta_0(x_{ij})$ ,  $i, j = \overline{1, n}$ .

Доказательство.

Предположим, что  $y_{ij}^*, x_{ij}^*, z_{ij}^*, i, j = \overline{1, n}$  - оптимальное решение задачи (7)-(15).

Распишем одно из ограничений (8), например первое, следующим образом

$$\sum_{i=1}^n y_{ii}^* = \sum_{i: y_{ii}=0} y_{ii}^* + \sum_{i: y_{ii} \neq 0} y_{ii}^* = 1$$

и рассмотрим соответствующее ему ограничение (10)

$$\sum_{i=1}^n x_{ii}^* = \sum_{i: y_{ii}=0} x_{ii}^* + \sum_{i: y_{ii} \neq 0} x_{ii}^* = 1.$$

Из (14) следует, что  $\sum_{i: y_{ii} \neq 0} x_{ii}^* \geq \sum_{i: y_{ii}=0} y_{ii}^* = 1$ .

В силу (10) и (15) получаем, что  $\sum_{i: y_{ii} \neq 0} x_{ii}^* = 0$

$$\text{и } \sum_{i: y_{ii} \neq 0} x_{ii}^* = 1.$$

Если хотя бы одно из ограничений (14) выполняется как строгое, то

$$\sum_{i:y_i \neq 0} x_{ii}^* > \sum_{i:y_i \neq 0} y_{ii}^* = 1,$$

приходим к противоречию и, следовательно,  $x_{ii}^* = y_{ii}^*, i = \overline{1, n}$ .

В силу произвольности выбора номера  $j$  в ограничении (8) получаем, что  $x_{ij}^* = y_{ij}^*, i, j = \overline{1, n}$ .

Аналогичные рассуждения можно провести и относительно  $z_{ij}^*$ . Таким образом, все ограничения (14) выполняются на равенствах и  $x_{ij}^* = y_{ij}^* = z_{ij}^*, i, j = \overline{1, n}$ .

Утверждение доказано.

Транспортная задача (16)-(19) решается методом потенциалов. Из конструкции данного метода, очевидно, следует, что оптимальный ответ получается в булевых переменных. Таким образом, (16)-(19) сводится к стандартной задаче о назначениях.

По результатам проведённых рассуждений можно сделать следующие выводы:

1. В задаче (3)-(6) оптимальное решение  $\tilde{x}_{ij}^* = (x_{ij}^*, x_{ij}^*, x_{ij}^*)$  является точным числом  $x_{ij}^*, i, j = \overline{1, n}$ .

2. Данные  $x_{ij}^*, i, j = \overline{1, n}$  являются булевыми переменными.

3. Задача о назначениях (3)-(6) не имеет смысла и сводится к следующему виду

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{c}_j x_{ij} \rightarrow \min \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, j = \overline{1, n}, \quad (21)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i = \overline{1, n}, \quad (22)$$

$$x_{ij} = \{0, 1\}, i, j = \overline{1, n} \quad (23)$$

$$L_4(X) = L_1(X) + L_2(X) + L_3(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (\underline{c}_j + \frac{l_j}{\underline{c}_j} + l_j \underline{c}_j) x_{ij} \rightarrow \min \quad (27)$$

Заметим, что значения слагаемых сильно отличаются друг от друга. В связи с этим для равномерного учёта функций  $L_1(X), L_2(X), L_3(X)$  введём нормировку целевых коэффициентов по следующей формуле

$$a_{ij} \rightarrow \frac{a_{ij} - a_{ij}^{\min}}{a_{ij}^{\max} - a_{ij}^{\min}}, \quad (28)$$

где  $a_{ij}^{\min} = \min_{i,j} a_{ij}, a_{ij}^{\max} = \max_{i,j} a_{ij}$ .

здесь  $\tilde{n}_{ij}$  – нечёткие треугольные числа,  $i, j = \overline{1, n}$ .

Предложим один из способов решения данной задачи.

Заметим, что при заданном уровне  $\alpha$  целевые коэффициенты  $\tilde{c}_{ij}$  становятся интервалами  $[\underline{c}_{ij}, \overline{c}_{ij}]_\alpha$ , и нечёткая ЗОН преобразуется в интервальную задачу [3, 4]. В [3, 4] был рассмотрен один из видов целевой функции, при котором решение сводилось к минимизации затрат на левых границах интервалов

$$L_1(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \underline{c}_j x_{ij} \rightarrow \min. \quad (24)$$

Рассмотрим ещё две целевые функции: первая из них,  $L_2(X)$ , в оптимальное решение выбирает отрезки малой длины с большими значениями левой границы, вторая,  $L_3(X)$ , также ищет отрезки малой длины, но с малыми значениями левой границы.

$$L_2(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{l_j}{\underline{c}_j} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (25)$$

$$L_3(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n l_j \underline{c}_j x_{ij} \rightarrow \min, \quad (26)$$

где  $l_{ij} = \overline{c}_{ij} - \underline{c}_{ij}$  – длина отрезка  $[\underline{c}_{ij}, \overline{c}_{ij}]_\alpha$ .

Во всех трёх случаях интервальная ЗОН сводится к стандартной, для которой известны методы решения. Для этого в первом варианте интервалы в матрице затрат заменяются их левой границей, во втором – отношением длины промежутка к левой границе, а в третьем – их произведением. Заметим, что при  $\alpha = 1$  критерии  $L_2(X)$  и  $L_3(X)$  теряют смысл из-за вырождения отрезка в точку.

Также рассмотрим суммарную целевую функцию, которая совмещает в себе три предыдущие

Так для  $L_1(X)$   $a_{ij} = \underline{c}_{ij}$ , для  $L_2(X)$   $a_{ij} = \frac{l_j}{\underline{c}_j}$ , для  $L_3(X)$   $a_{ij} = l_j \underline{c}_{ij}$ .

Таким образом, получили четыре ЗОН с разными целевыми функциями, то есть при заданном уровне  $\alpha$  имеем четыре различных решения. Заметим, что решение ЗОН есть матрица  $X_{n \times n}$  с  $n$  независимыми единицами. Для каж-

дого  $x_{ij} = 1$  поставим в соответствие степень значимости  $d_{ij} = \alpha$ , для остальных элементов –  $d_{kl} = 0$ , где  $(k, l) : x_{kl} = 0$ . Итак, каждому из решений  $X_s$  ставится в соответствие матрица значимости  $D_s$ ,  $s = \overline{1, 4}$ , а для заданного  $\alpha$  составляется уровневая матрица  $D^a = \sum_{s=1}^4 D_s$ .

При разных  $\alpha$  интервалы  $[\underline{c}_{ij}, \overline{c}_{ij}]_\alpha$  различаются, а, следовательно, изменяются значения коэффициентов в формулах (24)-(27), что ведёт к получению различных решений. В итоге каждому уровню соответствует своя матрица  $D^a$ .

Итак, алгоритм решения нечёткой ЗОН (20)-(23) содержит следующие этапы.

**Этап 1.** Задаётся множество уровней  $\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k\}$ . Для каждого  $\alpha_k$ ,  $k = \overline{1, K}$  строится уровневая матрица  $D^{ak}$ .

**Этап 2.** Составляется итоговая матрица значимости  $D = \sum_{k=1}^K D^{ak}$ .

**Этап 3.** Решается на максимум задача о назначениях с матрицей затрат  $D$ . В качестве алгоритма решения может быть взят венгерский метод. Ответ данной задачи и будет являться решением исходной задачи.

Рассмотрим пример, иллюстрирующий работу алгоритма.

**Задача.** Решить нечёткую ЗОН с матрицей затрат  $\tilde{N} = \begin{pmatrix} (1,4,10) & (2,5,9) & (1,4,6) \\ (3,6,9) & (2,4,10) & (1,5,7) \\ (2,4,6) & (1,4,8) & (2,3,4) \end{pmatrix}$ .

Зададим три значения для  $\alpha$ -уровней:  $\alpha_1 = 0,75$ ,  $\alpha_2 = 0,5$ ,  $\alpha_3 = 0,25$  и для каждого из них построим уровневую матрицу.

Рассмотрим  $\alpha_1 = 0,75$ . Матрица  $\tilde{N}$  преобразуется в интервальную матрицу  $\tilde{N}^{[1]}$

$$\tilde{N}^{[1]} = \begin{pmatrix} [3,25;5,5] & [4,25;6] & [3,25;4,5] \\ [5,25;6,75] & [3,5;5,5] & [4;5,5] \\ [3,5;4,5] & [3,25;5] & [2,75;3,25] \end{pmatrix}.$$

Для функций  $L_1, L_2, L_3$  и  $L_4$  матрицы назначений будут иметь вид

$$C_1 = \begin{pmatrix} 3,25 & 4,25 & 3,25 \\ 5,25 & 3,5 & 4 \\ 3,5 & 3,25 & 2,75 \end{pmatrix}, \quad C_2 = \begin{pmatrix} 0,69 & 0,41 & 0,38 \\ 0,29 & 0,57 & 0,38 \\ 0,29 & 0,54 & 0,18 \end{pmatrix},$$

$$C_3 = \begin{pmatrix} 7,31 & 7,44 & 4,06 \\ 7,86 & 7 & 6 \\ 3,5 & 5,69 & 1,38 \end{pmatrix}, \quad C_4 = \begin{pmatrix} 0,69 & 0,41 & 0,38 \\ 0,29 & 0,57 & 0,38 \\ 0,29 & 0,54 & 0,18 \end{pmatrix}.$$

Тогда  $X_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $X_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ ,

$X_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ ,  $X_4 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$  – решения четырёх

задач соответственно. В результате уровневая матрица равна  $D^{0,75} = \begin{pmatrix} 0,75 & 1,5 & 0,75 \\ 1,5 & 1,5 & 0 \\ 0,75 & 0 & 2,25 \end{pmatrix}$ .

Аналогично вычисляются уровневые матрицы для  $\alpha_2 = 0,5$ ,  $\alpha_3 = 0,25$ , они равны

$$D^{0,5} = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 & 1 \\ 0,5 & 1,5 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad D^{0,25} = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,25 & 0,25 \\ 0,25 & 0,5 & 0,25 \\ 0,25 & 0,25 & 0,5 \end{pmatrix}.$$

Далее составляется итоговая матрица

$$D = D^{0,75} + D^{0,5} + D^{0,25} = \begin{pmatrix} 1,75 & 2,25 & 2 \\ 2,25 & 3,5 & 0,25 \\ 2 & 0,25 & 3,75 \end{pmatrix}, \text{ и с ней}$$

решается на максимум задача о назначениях.

Полученное решение  $X = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$  является от

ветом исходной задачи.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Amit Kumar Method for solving fully fuzzy assignment problems using triangular fuzzy numbers / Amit Kumar, Anila Gupta, Amarpreet Kaur // International Journal of Computer and Information Engineering. – 2009. – № 3. – С. 231–234.

2. Dehghan M. B. Hashemi, and M. Ghatee , Computational methods for solving fully fuzzy linear systems / M. Dehghan, B. Hashemi, M. Ghatee // Applied Mathematics and Computation. – 2006. – Том 179, № 1. – С. 328–343.

3. Медведев С. Н. Об устойчивости интервальной задачи о назначениях / С. Н. Медведев // Вестник Воронеж. инст. ФСИН России – Воронеж. инст. ФСИН России, 2011. – №1. – С. 37–41.

4. Медведев С. Н. Нахождение области устойчивости интервальной задачи о назначениях / С. Н. Медведев // Вестник Воронеж. гос. тех. ун-та. – Воронеж : Воронеж. гос. тех. ун-т., 2011. – Том 7, № 10. – С. 51–54.

5. Аснина А. Я. Вычислительные методы линейной оптимизации / А. Я. Аснина, Н. Б. Балева, Г. Д. Чернышова – Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж, 1987. – 156 с.

**Соснина Е. Н., канд. техн. наук, доц.**  
**Чиженков А. И., канд. техн. наук, доц.**

**Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева**

## ВОПРОСЫ СОПРЯЖЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКОВ МАЛОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

sosnina@nntu.nnov.ru

Рассмотрены вопросы повышения эффективности использования разнородных источников малой распределенной энергетики (МРЭ) посредством создания Устройства Сопряжения. Приведены варианты структурных схем системы электропитания с источниками МРЭ. Показаны возможные режимы работы системы электропитания при параллельном соединении инвертора напряжения и объединенной энергосистемы. Рассмотрены теоретические основы регулирования активной и реактивной мощности, компенсации мощности искажения.

**Ключевые слова:** малая распределенная энергетика, возобновляемые источники энергии, устройство сопряжения, инвертор напряжения, управление энергией.

Сегодня будущее энергетической отрасли России все чаще связывают с малой распределенной энергетикой (МРЭ), развитие которой позволит создать дополнительную мощность на случай пиковых нагрузок, предусмотреть резервные источники энергии для социально значимых и стратегически важных объектов и минимизировать риски при авариях в сетях электро- и теплоснабжения. Совершенствование научно-технической базы МРЭ способствует решению проблем дефицита мощности, потерь электроэнергии (ЭЭ) в сетях, роста цен на топливо. В целях поддержки МРЭ в России создана технологическая платформа «Малая распределенная энергетика» [1].

Технологическая платформа поддерживает несколько направлений развития МРЭ, одним из которых является повышение эффективности использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в комплексных локальных энергетических системах. Широкое практическое применение ВИЭ ограничивается двумя серьезными недостатками - невысокой плотностью энергетических потоков и их непостоянством во времени. Как следствие – зависимость производства ЭЭ от погодных условий, возможные колебания выходной мощности, неравномерность выработки ЭЭ. Поэтому для круглогодичного обеспечения потребителей электроэнергией соответствующего количества и качества необходима параллельная работа нескольких разнотипных ВИЭ с другими гарантированными ис-

точниками энергии. При этом возникает проблема согласования выходных параметров ВИЭ с параметрами единой энергосистемы (ЕЭС).

Для решения поставленной задачи необходимо унифицированное устройство, позволяющее сопрягать параметры выходного напряжения ВИЭ и промышленной сети. Такой подход формирует основную концепцию создания Устройства Сопряжения (УС) как устройства бесперебойного питания с широкими возможностями подключения ВИЭ.

Основное функциональное назначение УС состоит в преобразовании параметров ЭЭ:

- переменного тока одного уровня напряжения в переменный ток другого уровня напряжения (трансформаторы) и (или) частоты;
- переменного тока в постоянный (выпрямители);
- постоянного тока в постоянный другого уровня напряжения (конверторы);
- постоянного тока в переменный (инверторы напряжения).

В общем случае ВИЭ разделяются на источники ЭЭ переменного и постоянного тока.

Деление является условным, поскольку в ряде случаев (например, ветрогенераторы) преобразование ВИЭ в ЭЭ может осуществляться как в энергию постоянного, так и переменного тока (табл. 1). Но солнечные батареи преобразуют энергию светового потока только в ЭЭ постоянного тока.

Таблица 1

### Возобновляемые источники электроэнергии

Наименование ВИЭ	Вид и параметры генерируемого напряжения	Вид преобразуемой энергии
Ветроэлектрогенератор	Любой, например, трехфазный переменный ток с напряжением 220В/380 В или постоянный ток с напряжением 24В, 48... В	Воздушный поток
Солнечная батарея (СБ)	Постоянный ток с напряжением кратным (10	Световой поток
Топливные элементы (ТЭ)	Постоянный ток с напряжением кратным (22	Энергия водорода

Структуру цепей УС определяют количество и виды источников МРЭ.

Источники МРЭ переменного тока, выходное напряжение которых может быть синхронизировано с напряжением промышленной сети (дизель-генераторы), могут работать параллельно с сетью или применяться в качестве источников резервного питания.

При использовании источников МРЭ постоянного тока (СБ, ТЭ) система электропитания оснащается преобразователем постоянного напряжения в постоянное (конвертором). В этом

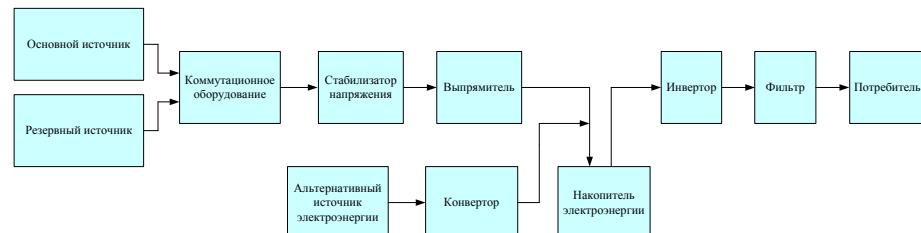


Рис. 1. Структурная схема системы электропитания с одним источником МРЭ

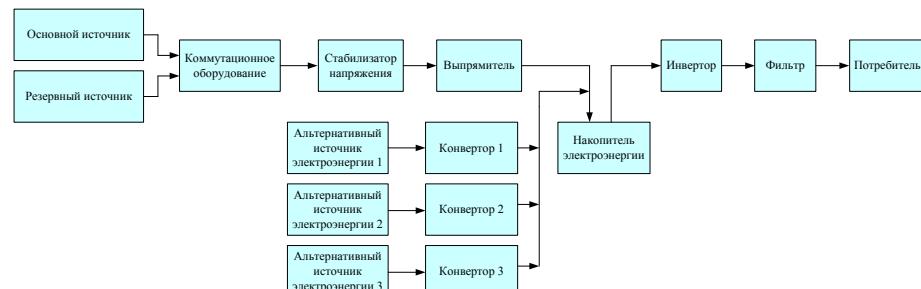


Рис. 2. Структурная схема системы электропитания с несколькими источниками МРЭ

Схема подключения в унифицированном УС источников переменного напряжения, синхронная параллельная работа которых с сетью невозможна, аналогична структурной схеме, по-



Рис. 3. Структурная схема системы электропитания с несколькими источниками МРЭ переменного тока

случае конвертор устанавливается между накопителем ЭЭ и источником МРЭ, и служит для согласования напряжений между ними (рис. 1).

При использовании нескольких источников МРЭ постоянного тока система электропитания оснащается несколькими конверторами. В этом случае каждый конвертор устанавливается между аккумуляторной батареей и источником МРЭ, и служит для согласования напряжений между ними (рис. 2).

Представленные структурные схемы не охватывают всего многообразия построения систем электропитания с источниками МРЭ. Однако, и приведенные схемы наглядно показывают, что почти все системы электропитания, объединяющие несколько источников МРЭ для

обеспечения бесперебойной работы потребителей обязательно содержат УС, основой которых являются инверторы напряжения (ИН).

Особый интерес представляет система электропитания при параллельном соединении ИН и ЕЭС (рис. 4).

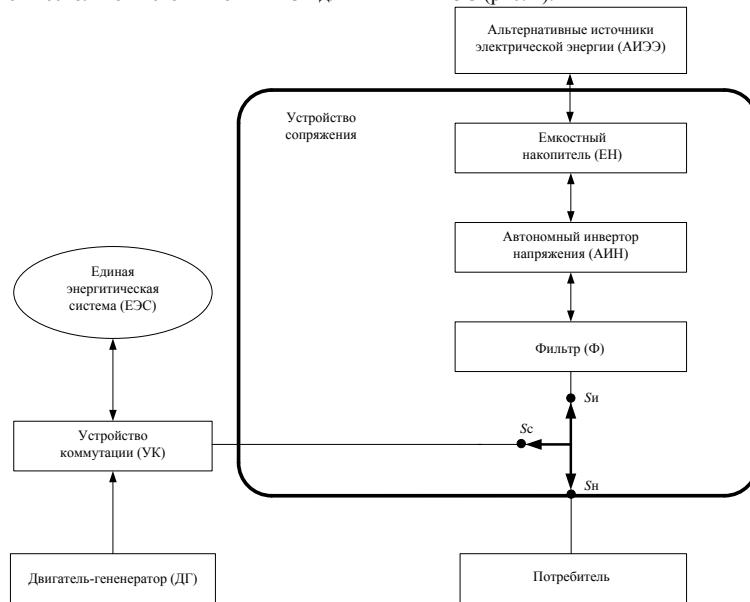


Рис. 4. Структурная схема системы электропитания при параллельном соединении ИН и ЕЭС

Такое включение может обеспечить регулирование потоков ЭЭ (активной и реактивной) от источников МРЭ и ЕЭС. В табл. 2 приведены возможные режимы работы системы электропитания при параллельном соединении ИН и ЕЭС.

С точки зрения выявления законов управления энергией наибольший интерес для исследований представляют режимы 4 и 6, обеспечивающие совместную работу двух энергосистем на одну нагрузку и возможность компенсирования реактивной мощности, потребляемой из ЕЭС, за счет энергии источников МРЭ.

Таким образом, можно принять два направления исследований схемотехнических решений и законов управления:

- входные цепи заряда накопителей ЭЭ;
- сопряжение цепей постоянного и переменного тока.



где  $u(t)$ ,  $i(t)$  – мгновенные значения напряжения и тока, протекающие в цепи.

Рассмотрим идеализированную однофазную систему питания, в которой к синусоидальному источнику ЭДС подключена активно-индуктивная нагрузка (рис. 5).



где  $U, I$  - действующие значения напряжения и тока, протекающие в цепи;  $\varphi$  - фазовый угол сдвига между напряжением и током.

Схемотехнические решения обозначенных направлений могут быть реализованы как на основе управляемых вентилей на частоте напряжения питающей сети, так и использованием современной базы силовых транзисторов на повышенной частоте.

Таблица 2  
Режимы работы системы электропитания при параллельном соединении ИН и ЕЭС

Номер режима	Направления движения энергии	Возможные состояния электрических энергосистем		Примечание
		Источники МРЭ	ЕЭС	
1	$S_C \leftarrow$	Неготовность системы или ее отсутствие	Излишек энергии	$S_c > S_h$
2	$S_C \leftarrow S_H \rightarrow$	Дефицит энергии	Излишек энергии	$S_c > S_h + S_u$
3	$S_C \leftarrow S_H \rightarrow S_u$	Излишек энергии	Дефицит энергии (вплоть до ее полного отсутствия)	$S_c > S_h$
4	$S_C \leftarrow S_u \rightarrow S_H$	Излишек энергии	Дефицит энергии	$S_h > S_u$
5	$S_C \leftarrow S_u \rightarrow S_H \leftarrow$	Излишек энергии	Дефицит энергии	Отсутствует нагрузка $S_c > S_h$
6	$S_C \leftarrow S_H \rightarrow S_u$	Излишек энергии	Дефицит энергии	$S_h < S_c + S_u$
7	$S_C \leftarrow S_u \rightarrow S_H \leftarrow S_u$	Дефицит энергии	Излишек энергии	Отсутствует нагрузка $S_c > S_u$

$$p(t) = U \cdot I \cos(\varphi) - U \cdot I \cos(2\omega t - \varphi) \quad (6)$$

$$p(t) = U \cdot I \cos(\varphi)[1 - \cos(2\omega t)] - U \cdot I \sin(\varphi) \sin(2\omega t) \quad (7)$$

Из выражения (7) видно, что передаваемая мгновенная мощность состоит из двух составляющих. Первая составляющая  $p(t) = U \cdot I \cos(\varphi)[1 - \cos(2\omega t)]$  имеет постоянную компоненту  $-U \cdot I \cos(\varphi)$  называемую активной мощностью, и переменную компоненту  $-U \cdot I \cos(\varphi) \cos(2\omega t)$ , пульсирующую с двойной частотой и никогда не принимающей отрицательного значения, следовательно, имеющей единственное направление потока мощности от источника к приемнику.

Во второй составляющей  $U \cdot I \sin(\varphi) \sin(2\omega t)$  амплитуда сигнала равна  $U \cdot I \sin(\varphi)$  определяемая как реактивная мощность,

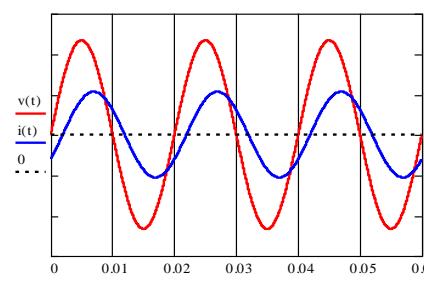


Рис. 5. Оциллограмма напряжения и тока для активно-индуктивной нагрузки

Передаваемая мгновенная мощность равна:

$$p(t) = u(t) \cdot i(t); \quad (4)$$

$$p(t) = 2U \cdot I \sin(\varphi) \sin(\omega t - \varphi) \quad (5)$$

переменная компонента  $\sin(2\omega t)$  так же пульсирует с двойной частотой, но может принимать, как положительное, так и отрицательное значение, поэтому направление

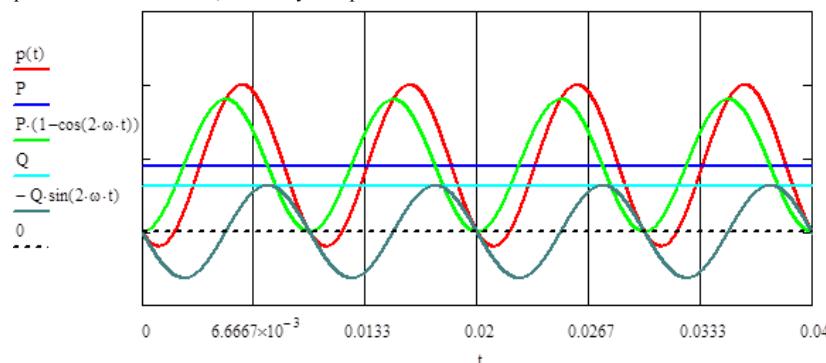


Рис. 6. График разложения мгновенной мощности на составляющие

Активная мощность физически представляет собой энергию, которая выделяется в единицу времени в виде теплоты на участке цепи в сопротивлении R. Действительно произведение  $U \cos(\phi) = IR$ . Следовательно,

$$P = UI \cos(\phi) = I^2 R \quad (8)$$

Реактивная мощность представляет собой энергию, которой обменивается источник и реактивная составляющая нагрузки

$$Q = UI \sin(\phi) \quad (9)$$



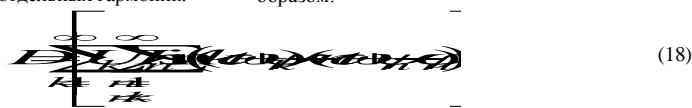
Действующие значения напряжения и тока вычисляются по выражениям:

$$\sqrt{\frac{U_n}{T}} \cdot \sqrt{\frac{I_n}{T}} \quad (14)$$

$$\sqrt{\frac{U_n}{T}} \cdot \sqrt{\frac{I_n}{T}} \quad (15)$$

где  $U_n$ ,  $I_n$  - действующее значение напряжения и тока для  $n$ -й гармоники, при разложении несинусоидального сигнала в ряд Фурье.

Соответственно активная и реактивная мощность определяется, как сумма активных и реактивных мощностей отдельных гармоник.



потока мощности непрерывно изменяется (от источника к приёмнику и от приёмника к источнику), при этом среднее значение второй компоненты равно нулю.

Полная мощность или кажущаяся определяется следующим соотношением:

$$S = U \cdot I \quad (10)$$

Полная мощность для синусоидального напряжения и тока определяется:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (11)$$

Используя разложения в ряд Фурье, для кривой, симметричной относительно начала координат, запишем функции напряжения и тока для несинусоидального периодического сигнала

(12)

(13)

(16)

(17)

Как видно из соотношений (16) и (17) активная и реактивная мощности периодического несинусоидального сигнала не может полностью охарактеризовать полную мощность, так как в этих выражениях отсутствуют взаимосвязи между соседними гармониками. С этой целью вводится понятие мощности искажения, которое можно записать с учётом уравнений (12 и 13) следующим образом:

-

(18)

С учётом вышесказанного полная мощность, формируемая несинусоидальным периодическим сигналом напряжения и тока, вычисляется:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + D^2} \quad (19)$$

Графически зависимость этих мощностей можно показать на векторной диаграмме в виде четырёхугольника (рисунок 7)

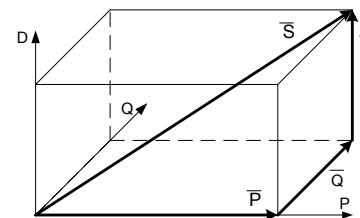


Рис. 7. Четырёхугольник мощностей

Для электроприёмников переменного тока вводится понятие коэффициента мощности  $K_m$ , определяемое как отношение потребляемой активной мощности к полной:

$$K_m = \frac{P}{S} \quad (20)$$

Использование нелинейной нагрузки вызывает передачу неактивной мощности (реактивной мощности и мощности искажения) в питательной сети, как от источника к приёмнику, так и от приёмника к источнику. К нагрузкам 0,4 кВ, имеющим повышенное потребление реактивной мощности и мощности искажения, относят полупроводниковые преобразователи для электроприводов; электросварочные установки (ЭСУ); осветительные установки; коммунально-бытовую нагрузку.

Передача неактивной мощности во многих случаях экономически нецелесообразна по следующим причинам:

- при передаче значительной неактивной мощности возникают дополнительные потери активной мощности и ЭЭ в целом во всех элементах системы электроснабжения;

- загрузка неактивной мощностью систем электроснабжения и трансформаторов уменьшает их пропускную способность и требует увеличения сечений проводов воздушных и кабельных линий, увеличения номинальной мощности или числа трансформаторов подстанций;

- следствием характера тока, потребляемого импульсной нагрузкой (ЭСУ), является деформация синусоиды напряжения, действующей на зажимах нагрузки. В

реальности сеть для любого электропотребителя представляет собой некое сопротивление. Несинусоидальные токи, протекая по этому сопротивлению, вызывают падение напряжения на нем. В результате, на зажимах нелинейного электроприемника, а также на зажимах всех остальных электроприемников, включенных параллельно ему, появляется несинусоидальное напряжение.

- протекание по проводам несинусоидальных токов, вследствие поверхностного эффекта и эффекта близости, приводит к увеличению активного сопротивления обмоток трансформатора и, как следствие, к их дополнительному нагреву.

- вследствие протекания в силовых кабелях высокочастотных гармоник тока, в прилежащих кабелях телекоммуникаций могут наводиться помехи.

Поэтому при разработке УС систем питания от источников МРЭ следует предусматривать нелинейный характер нагрузки и повышенное потребление реактивной мощности.

Представление полной мощности в виде геометрической суммы активной, реактивной и мощности искажения (рис. 7) и с учётом выражений (16) - (18) предполагает три основных направления снижения неактивной мощности:

1. уменьшение угла сдвига между напряжением и током потребляемой нагрузкой, то есть снижение или компенсация реактивной мощности.

2. улучшение гармонического состава (фильтрация высших гармоник) сетевого напряжения и тока, потребляемой нелинейной нагрузкой, тем самым уменьшение мощности искажения.

3. регулирование величины активной мощности за счёт амплитуды выходного напряжения регулирующего устройства по отношению к сети.

Теоретические основы регулирования активной и реактивной мощности, компенсации мощности искажения позволяют разработать алгоритмы управления ЭЭ, которые лягут в основу автоматизированной системы управления энергией при создании Устройства сопряжения параметров разнородных источников МРЭ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Меморандум о создании и деятельности технологической платформы «Малая распределенная энергетика», утвержден на совещании организаций-участников технологической платформы 3 февраля 2011 год.

Филинских А.Д., аспирант,  
Бяшеров А.Х., магистрант

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

## АНАЛИЗ ПЕРЕДАЧИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

alexfil@yandex.ru

*Рассмотрена возможность обмена и передачи параметрической и графической информации в системы автоматизации проектных работ различных производителей. Описан эксперимент по экспорту и импорту трёхмерной параметрической модели в системы автоматизации проектных работ различных производителей.*

**Ключевые слова:** параметрическое моделирование, обмен данными между САПР, 3D-технологии, Autodesk, информационные технологии.

Для большей универсальности создаваемых САПР необходима возможность обмена данными между различными видами программного обеспечения разных разработчиков и видов САПР. По

данном журнала «САПР и графика» на 2006 год рынок САПР в России и странах СНГ распределялся как показано на рис. 1.



Рис. 1. Диаграмма распределения рынка САПР в России и странах СНГ

По данным аналитической компании Jon Peddie Research (JPR), в 2009-м доля крупнейших мировых разработчиков САПР распределилась, как показано на рис. 2.

Анализируя рис. 1 и рис. 2 можно сделать вывод о наиболее крупных разработчиках САПР. Для исследования были выбраны следующие программные продукты:

Название компании производителя	Название программного продукта	Классификация по виду САПР
Autodesk	Autodesk Inventor Professional 2010	Средние САПР
Dassault Systems	SolidWorks 2010	Средние САПР
Siemens PLM Software	UGS NX7	Тяжелые САПР
PTC	Pro Engineer wildfire 5.0	Тяжелые САПР
АСКОН	KОМПАС-3D V12 (2010)	Средние САПР

Цель данного эксперимента состоит в исследование технологий обмена данными между системами автоматизации проектных работ разных производителей. Для данного эксперимента были

выбраны пять крупнейших САПР на данный момент.

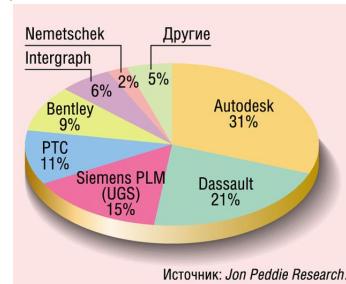


Рис. 2. Диаграмма распределения рынка САПР в мире

**Задача** данного эксперимента заключается в установлении оптимального способа передачи и обмена данными, с минимальной потерей информации, между указанными САПР, а также описание действий необходимых и достаточных для обмена и передачи данных в указанных САПР.

**Условия проведения эксперимента:** для проведения эксперимента понадобится сложная, по форме поверхности, деталь сознанные в программной среде Autodesk Inventor Professional

Suite 2011. Также необходимо произвести установку некоммерческих (пробных) версий указанных САПР.

**Ход проведения эксперимента:** в ходе проведения эксперимента предполагается выполнить обмен и передачу сложной, по форме поверхности, детали из Autodesk Inventor Professional Suite 2011 в САПР других производителей и видов. Кроме самой возможности передачи данных будет оцениваться качество их передачи и простота методов достижения задачи данного эксперимента.

### Экспорт детали

#### Объект эксперимента.

Объектом эксперимента была выбрана сложная поверхность с множеством различных геометрий, за основу которой, была взята кухонная мойка из ассортимента магазина «IKEA» под названием «Мойка Form 40» (рис. 3).

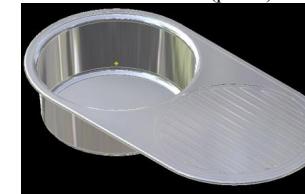


Рис. 3. Трёхмерная параметрическая модель на которой проводился эксперимент

Данная модель была смоделирована в программном продукте Autodesk Inventor Professional Suite 2011 и в дальнейшем импортирована в различные САПР. При моделировании данной детали использовались различные параметрические зависимости, а также был назначен материал и физические свойства.

Трёхмерная параметрическая модель «Мойка Form 40» была экспортирована во все форматы, экспорт в которые поддерживает Autodesk Inventor Professional Suite 2011, а именно:

- Деталь Autodesk Inventor (\*.ipt)
- XGL Files (\*.xgl)
- ZGL Files (\*.zgl)
- Двоичные Файлы Parasolid (\*.x\_b)
- Нейтральные файлы Pro/ENGINEER (\*.neu)

(\*.neu)

- Текстовые файлы Parasolid (\*.x\_t)
- Файлы IGES (\*.igs)
- Файлы JT (\*.jt)
- Файлы Pro/ENGINEER Granite (\*.g)
- Файлы SAT (\*.sat)
- Файлы STEP (\*.stp)
- Файлы STL (\*.stl)

Файлы деталей CATIA V5 (\*.CATPart).

Экспорт был произведён во все возможные форматы. Общий объём экспортированных файлов составил 2,71 Мб и распределился, как показано на рис. 4.

#### Критерии оценки.

1) Точность параметров детали заданных в Autodesk Inventor Professional Suite 2011:

- ❖ Материал: Сталь нержавеющая austenитная.

❖ Плотность: 8,0 г/см<sup>3</sup>.

❖ Масса: 12,1 кг

❖ Площадь: 981819,6 мм<sup>2</sup>

❖ Центр Тяжести:

➢ X = 169,5 мм.

➢ Y = -0,0 мм.

➢ Z = -36,7 мм.

2) Точность геометрической модели.

3) Соблюдение зависимостей

4) Точность дерева построения модели.

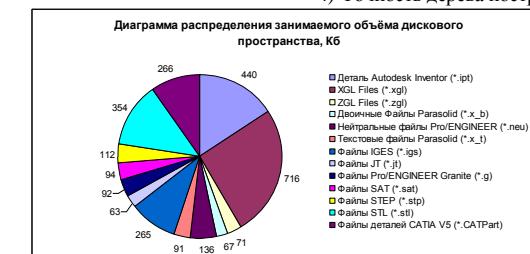


Рис. 4. Диаграмма распределения занимаемого объема дискового пространства экспортированными файлами различных типов

Таким образом, при удачном сложении всех критериев будет получена полноценная трёхмерная параметрическая модель в точности повторяющая экспортированную деталь и имеющая соответствующие параметры.

#### Анализ результатов экспортов детали.

Данные полученные в ходе эксперимента представлены в таблице 1. Анализируя данные,

без особых усилий, делает данную САПР максимально совместимой с Autodesk Inventor Professional Suite 2011.

- САПР UGS NX7 - оказалась не совместимой с форматами передачи данных с Autodesk Inventor Professional Suite 2011.

- Формат «Файлы IGES» оказался самым продуктивным из всех предложенных форматов передачи данных и был импортирован в три из возможных четырёх САПР, показав при этом

отличное соблюдение геометрии и параметрических зависимостей. Также данный формат отличается объёмом занимаемого места на жёстком диске, данный формат в два раза меньше размера файла формата «Деталь Autodesk Inventor (\*.ipt)».

- Форматы, которые не удалось импортированы не в одну САПР – «XGL Files (\*.xgl)», «ZGL Files (\*.zgl)», «Файлы JT (\*.jt)», «Файлы Pro/ENGINEER Granite (\*.g)», «Файлы деталей CATIA V5 (\*.CATPart)».

Таблица 1

## Данные полученные в ходе эксперимента

Параметры качества импорта		Форматы, экспорт в которые поддерживает Autodesk Inventor Professional Suite 2011												
SolidWorks 2010		(*.ipt)	(*.xgl)	(*.zgl)	(*.x_b)	(*.neu)	(*.x_t)	(*.igs)	(*.jtl)	(*.g)	(*.sat)	(*.stp)	(*.stl)	(*.CATPart)
Материал	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Плотность	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Масса	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Площадь	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Центр Тяжести	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Точность геометрической модели	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Соблюдение зависимостей	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Дерево построения модели	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
КОМПАС-3D V12 (2010)		(*.ipt)	(*.xgl)	(*.zgl)	(*.x_b)	(*.neu)	(*.x_t)	(*.igs)	(*.jtl)	(*.g)	(*.sat)	(*.stp)	(*.stl)	(*.CATPart)
Материал	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Плотность	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Масса	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Площадь	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Центр Тяжести	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Точность геометрической модели	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Соблюдение зависимостей	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Дерево построения модели	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
UGS NX7		(*.ipt)	(*.xgl)	(*.zgl)	(*.x_b)	(*.neu)	(*.x_t)	(*.igs)	(*.jtl)	(*.g)	(*.sat)	(*.stp)	(*.stl)	(*.CATPart)
Материал	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Плотность	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Масса	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Площадь	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Центр Тяжести	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Точность геометрической модели	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Соблюдение зависимостей	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Дерево построения модели	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pro Engineer wildfire 5.0		(*.ipt)	(*.xgl)	(*.zgl)	(*.x_b)	(*.neu)	(*.x_t)	(*.igs)	(*.jtl)	(*.g)	(*.sat)	(*.stp)	(*.stl)	(*.CATPart)
Материал	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Плотность	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Масса	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Площадь	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Центр Тяжести	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Точность геометрической модели	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Соблюдение зависимостей	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Дерево построения модели	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Размер файла, kB	440	716	71	67	136	91	286	63	92	94	112	354	266	

## Вывод

В ходе данного эксперимента была исследована технология обмена данными между системами автоматизации проектных работ разных производителей с Autodesk Inventor Professional Suite 2011. Не одна технология не привела кному воссозданию трёхмерной параметрической модели спроектированной в среде разработке Autodesk Inventor Professional Suite 2011, данный факт заставляет задуматься над целесообразностью и работоспособностью функций «Экспорт» и «Импорт» в САПР принимавших участие в эксперименте.

САПР среднего уровня в данном эксперименте показали большую совместимость форматов, по сравнению с САПР тяжёлого уровня. Данный факт связан с тем, что САПР, взятая в качестве экспортёра, а именно Autodesk Inventor Professional Suite 2011, также относится к среднему уровню САПР.

Таким образом, в ходе эксперимента, была получена практическая картина, показавшая гиб-

кость и интегрируемость различных САПР. Обобщая все данные полученные в ходе эксперимента можно сделать вывод, что сменить поставщика САПР без потерь наработанного материала представляется весьма не тривиальной задачей и может повлечь за собой огромные расходы со стороны предприятия, на котором планируется такая ситуация. Оценивая данный факт можно сделать два заключения:

1. Первонаучальный выбор САПР для предприятия должен быть хорошо обдуман и должны быть просчитаны и взвешены все возможные варианты изменения дальнейшей деятельности компании, т.к. впоследствии смена САПР приведёт к громадным трудозатратам и финансовым расходам.

2. При смене САПР не получиться полностью сохранить наработанную информацию, а также не стоит рассчитывать на возможность смены уровня САПР, т.к. это может привести к полной потери всех наработанных данных.

Моисеев С. А., аспирант

Воронежский государственный технический университет

Леденева Т. М., д-р техн. наук, проф.

Воронежский государственный университет

## ЭВОЛЮЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТЕРМОВ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

akakay.malahov@mail.ru

В статье рассматривается применение эволюционного алгоритма для проведения нечеткой кластеризации для формирования множества термов лингвистической переменной на примере параметра давления греющего пара процесса вулканизации.

**Ключевые слова:** нечеткая кластеризация, индекс Кси-Бени, эволюционный алгоритм, процесс вулканизации.

В данной статье предлагается метод нечеткой кластеризации с использованием эволюционного алгоритма, а также продемонстрированы результаты его работы при формировании термомножества лингвистической переменной «Давление греющего пара», которая является одним из параметров технологического процесса вулканизации. Формирование лингвистических шкал является важной задачей при построении экспертных систем. Его можно представить в виде процесса эволюционирования матрицы разбиения, представляющей возможный способ группирования предоставленного набора данных в определенное количество кластеров таким образом, что образцы в одной группе похожи в некотором смысле, а образцы из разных групп в этом же смысле различны.

Существует достаточно большое количество методов кластеризации, среди которых наибольшее распространение имеет метод нечетких с-средних и различные его вариации, при этом применяются техники точной кластеризации, адаптированные для проведения нечетких разбиений [3, 4]. Вторая группа методов использует метод нечетких с-средних для проведения локального поиска на кластерах, обнаруженных эволюционным алгоритмом [5, 6], что приводит к улучшению сходимости. Так же за последнее время было представлено множество индексов нечеткой кластеризации, однако их применение в эволюционных вычислениях не раскрыто в достаточной степени. В данной статье представлен эволюционный алгоритм, использующий в качестве критерия нечеткого разбиения индекс Кси-Бени, а также оригинальные операторы мутации и кроссинговера, способствующие повышению качества работы алгоритма.

Решение поставленной задачи является первым этапом при построении системы нечеткого логического вывода, для чего необходимо последовательно выполнить ряд шагов:

- разбиение пространства значений входных и выходных лингвистических переменных на характеристические области – термы;

- 1) первичное формирование базы нечетких правил на основе выделенных термов;
- 2) редукция количества правил в базе путем исключения малоинформативных, противоречивых и дублирующих правил;

измерения значений функции приспособленности хромосом используется индекс Кси-Бени (индекс XB), закодированный в хромосоме. Пусть множество всех возможных матриц разбиения обозначается формулой (1).

$$V = \{U \in \mathbb{R}^{m \times m} : \sum_{i=1}^m v_{ik} = 1, \sum_{k=1}^n v_{ik} > 0, v_{ik} \in [0,1]\} \quad (1)$$

Наилучшим разбиением считается такое, которое минимизирует индекс XB, что представлено в (2).

$$V^* \in V; XB(V^*, C^*, X) = \min_{V_i \in U} (XB(V_i, C_i, X)) \quad (2)$$

В формуле (2)  $V^*$  - оптимальная матрица разбиения,  $C^*$  - центры кластеров,  $X$  - вектор входных значений,  $XB$  - индекс XB. Количество кластеров и соответствующее нечеткое разбиение данных эволюционирует одновременно.

Используется кодирование вещественными числами, хромосома кодирует множество центров кластеров, количество генов для каждого центра кластера в хромосоме соответствует размерности входного пространства. Таким образом, применяется Питебургский подход к кодированию пространства решений, когда каждая хромосома представляет собой отдельное решение поставленной задачи. При формировании первоначальной популяции генерируется  $Q_0$  хромосом, число  $Q_0$  задается пользователем. Количество кластеров  $Q_i$  в каждой хромосоме, то есть длина каждой отдельной хромосомы, при формировании первоначальной популяции вычисляется по (3).

$$Q_i = INT(RAND(2, M^* + 1)) \quad (3)$$

В (3)  $M^*$  представляет оценку верхней границы числа кластеров и используется только для генерации первоначальной популяции. Значение  $M^*$  также либо задается пользователем, либо берется как результат работы других более грубых методов нечеткого разбиения. Хромосомы, кодирующие центры кластеров, выбираются случайным образом в соответствии с областью определения каждой переменной.

Функция приспособленности хромосомы показывает степень полезности решения. В данной статье в качестве функции приспособленности применяется индекс XB [7], который представляется собой отношение общего разброса к минимальному расстоянию между кластерами. Значение общего разброса вычисляется по (4), минимальное расстояние между центрами кластеров - по (5), вычисление индекса XB производится по (6).

$$\sigma(V, C, X) = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n v_{ik}^2 D^2(c_i, x_k), \quad (4)$$

$$s(C) = \min_{i \neq j} (\|c_i - c_j\|^2), \quad (5)$$

$$XB(V, C, X) = \frac{\sigma(V, C, X)}{n * s(C)}. \quad (6)$$

В приведенных формулах  $\sigma$  - общий разброс,  $s$  - минимальное расстояние между центрами кластеров,  $XB$  - индекс XB,  $n$  - размерность массива разбиваемых точек данных,  $m$  - количество центров кластеров,  $c$  - координаты центров кластеров,  $v_{ik}$  - элементы матрицы разбиения,  $D$  - выбранная мера расстояния между точками данных и центрами кластеров для решаемой задачи.

Когда разбиение компактное и «хорошее», значение  $\sigma$  должно быть малым, в то время как значение  $s$  должно быть большим, приводя к уменьшению значения индекса XB. Таким образом, целью является минимизация индекса XB для получения оптимальной матрицы разбиения.

Пусть хромосома кодирует  $m$  центров кластеров, которые обозначаются как  $c_1, c_2, \dots, c_m$ . Значения принадлежностей  $v_{ik}$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ ,  $k = 1, 2, \dots, n$  вычисляются по (7)

$$v_{ik} = \left( \sum_{j=1}^m \left( \frac{D(c_j, x_k)}{D(c_i, x_k)} \right)^{\frac{2}{W-1}} \right)^{-1} \quad (7)$$

В формуле (7)  $W$  - параметр нечеткости, обычно выбирают значение параметра равное 2 и выше, при значении параметра равным 1 получаем точную кластеризацию. Функция приспособленности хромосомы определяется как  $XB^{-1}$ , таким образом, максимизация функции приспособленности минимизирует значение индекса XB.

В качестве оператора селекции используется широко распространенный метод колеса рулетки [8].

В данной статье для определения пар родителей, участвующих в скрещивании, применим селективный метод отбора, при котором право участия в формировании потомков приобретают те особи, значение функции приспособленности которых больше, чем среднее значение функции приспособленности по популяции в целом. Это обеспечивает достаточно быструю сходимость алгоритма.

Для выполнения операции кроссинговера применяется следующий подход. Центры кластеров считаются неделимыми, и точки кроссинговера могут располагаться только между двумя центрами кластеров. Оператор кроссинговера применяется случайным образом с вероятностью  $P_{cross}$ , при этом необходимо убедиться, что операция кроссинговера произошла и оба потомка кодируют центры как минимум двух новых кластеров.

Каждый локус хромосомы может муттировать с фиксированной вероятностью  $p_m$ . Число  $\tau \in [0, 1]$  генерируется в соответствии с однородным распределением. Изменение значение гена происходит следующим образом: если значение гена до мутации было равно  $h$ , после применения оператора мутации оно будет равным  $(1 \pm 2 * \tau) * h$ , когда  $h \neq 0$  и  $\pm 2 * \tau$  если  $h = 0$ . Знак мутации выбирается с вероятностью 1/2. В качестве критерия останова работы генетического алгоритма была выбрана генерация максимального количества поколений.

При решении задачи автоматического формирования термов лингвистической переменной количество найденных кластеров будет иметь физический смысл количества термов, сами кластеры, соответственно, представляют термы лингвистической переменной с кусочно-линейными функциями принадлежности. При этом предлагаются осуществить переход от кусочно-линейных к треугольным функциям принадлежности без существенной потери точности. Для этого необходимо определить крайнюю левую и правую точки кусочно-линейной функции, соответствующие минимальному значению степени принадлежности и точку с максимальной степенью принадлежности. Полученные три точки характеризуют треугольное нечеткое число. На следующих этапах настройки нечеткой базы правил значения параметров сформированных нечетких чисел будут подвергнуты дополнительной настройке, поэтому процедура перехода от одной функции принадлежности к другой указанным способом представлется весьма разумной.

Рассмотрим применение предлагаемого подхода для разбиения входного пространства лингвистической переменной «Давление греющего пара» на термы. Данный параметр является одним из значимых параметров технологического процесса вулканизации, при этом предлагаемый метод, а также результаты подобного разбиения планируется использовать в дальнейшем для синтеза и анализа деятельности системы диагностирования аварийных ситуаций процесса вулканизации. График зависимости изменения значений параметра от времени представлен на рис. 1. На данном рисунке отображены графики как при нормальном состоянии процесса вулканизации для нескольких процессов, так и при аварийной работе вулканизаторов, совмещение графиков сделано с целью максимально полно представить возможные значения параметра для формирования адекватного терма - множества. Фактически, в данном случае при формировании терм - множества лингвистической переменной нас интересует проекция найденных нечетких кластеров на ось ординат, зависимость от времени для решения подобной задачи носит условный характер.

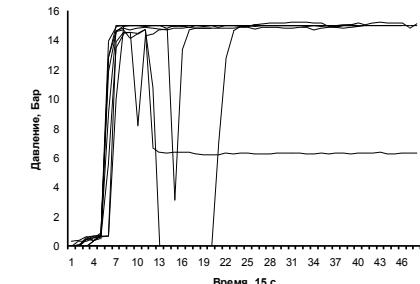


Рисунок 1. График значений давления греющего пара в зависимости от времени

Значения параметров эволюционного алгоритма

Тип популяции	Вектор действительных чисел
Первоначальное количество кластеров	7
Размер популяции	20
Тип селекции	Колесо рулетки
Количество элитных особей	2
Максимальное количество поколений	10000
Вероятность мутации	0.05
Вероятность кроссинговера	0.95

В результате работы алгоритма было получено нечеткое разбиение пространства значений лингвистической переменной на 4 кластера, координаты центров нечетких кластеров следующие: (0,97;3), (7,7;16), (12,1;11), (15,3; 28). Графически матрица нечеткого разбиения представлена на рис. 2 - 5, при этом по оси абсцисс представлены точки данных задачи, по оси ординат - степени принадлежности данного значения к найденным кластерам.

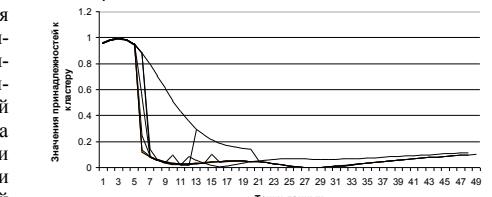


Рисунок 2. График значений принадлежности точек данных к первому кластеру

На основе полученных графиков проведем формирование терм - множества лингвистической переменной в треугольной форме. При этом возможны различные подходы к формированию результирующего терма - среднее, максимальное, минимальное значение принадлежности для точек данных. В работе используем

аппроксимация среднего значения принадлежностей для всех наборов данных. Результаты приведены на рис. 6. Последним этапом формирования адекватного терм – множества является интерпретация полученных результатов компетентным лицом – экспертом. Как видно из рис. 6, термы 2 и 3 располагаются очень близко и фактически перекрывают друг друга, поэтому экспертом может быть принято решение объединения этих термов в один без существенной потери точности.

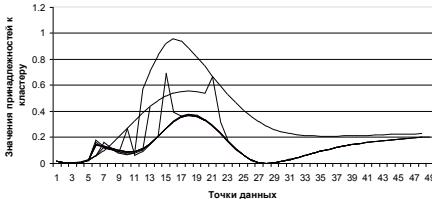


Рисунок 3. График значений принадлежности точек данных к второму кластеру

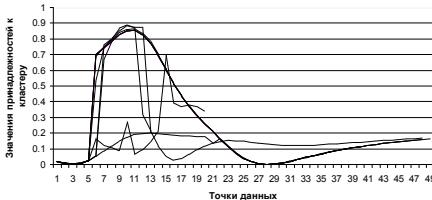


Рисунок 4. График значений принадлежности точек данных к третьему кластеру

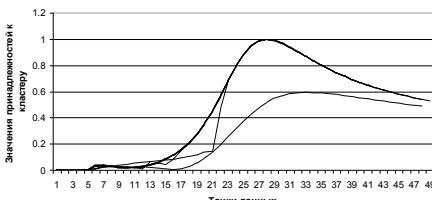


Рисунок 5. График значений принадлежности точек данных к четвертому кластеру

Как можно увидеть, применение разработанного эволюционного алгоритма позволило получить достаточно качественное разбиение пространства значений входной лингвистической переменной на нечеткие термы, обладающие приемлемым уровнем интерпретабельности экспертом.

В дальнейшем необходимо протестировать эффективность предлагаемого метода на других тестовых задачах, в том числе большей размерности, и сравнить результаты работы метода с другими известными методами кластеризации и формирования терм-множеств. Также необходимо более подробно рассмотреть проблему взаимосвязи точности и интерпретабельности результатов нечеткой кластеризации.

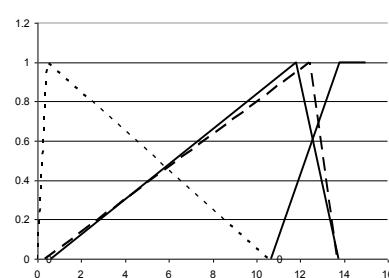


Рисунок 6. Полученные термы лингвистической переменной «Давление греющего пара»

Данный метод может использоваться для первоначального формирования термов лингвистических переменных, представленных временными рядами, при проектировании и настройке нечетких систем поддержки принятия решений. Планируется использовать разработанный метод для построения терм – множеств лингвистических переменных для идентификации нечеткой системы диагностики и управления процессом вулканизации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Dunn J.C. A Fuzzy Relative of the ISODATA Process and its Use in Detecting Compact Well Separated Clusters// J.C. Dunn// J.Cyber. 1974. - С. 32-57
2. Емельянов В.В. Теория и практика эволюционного моделирования/В.В. Емельянов, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик//М.: ФИЗМАТЛИТ. - 2003. - 432 с.
3. Egan M.A. Comparative Study of a Genetic Fuzzy C-Means Algorithm and a Validity Guided Fuzzy C-Means Algorithm for Locating Clusters in Noisy Data/M.A. Egan, M. Krishnamoorthy, K. Rajan//In Proc. IEEE World Congress on Computational Intelligence. 1998. - С. 440-445.
4. Hall L.O. Clustering with a Genetically Optimized Approach/L.O. Hall, I. B. Özyurt, J. C. Bezdek//IEEE Trans. On Evolutionary Computation. 1999. - №. 3. - С. 103-112.
5. Alves V.S. A Fuzzy Variant of an Evolutionary Algorithm for Clustering/V.S. Alves, R. J. G. B. Campello, E. R. Hruschka//In Proc. IEEE Int. Conference on Fuzzy Systems. 2007 - С. 375-380.
6. Hruschka E.R. Evolutionary Search for Optimal Fuzzy C-Means Clustering/E.R. Hruschka, R. J. G. B. Campello, L. N. de Castro//In Proc. Int. Conference on Fuzzy Systems. 2004. - С. 685-690.
7. Xie X.L. A validity Measure for Fuzzy Clustering/X.L.Xie, G.A. Beni//IEEE Trans. on PAMI. 1999. - vol. 3. - №. 8. - С. 841-846.
8. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы/Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский//М.: Горячая линия – Телеком. 2006. – 452с.

# ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА

Кулемов М. И., канд. техн. наук, доц.,  
Губарев А. В., инж.,

Погонин А. А., д-р техн. наук, проф.  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

## КОНДЕНСАЦИОННЫЙ ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ\*

artwo0248@mail.ru

Превалирующие в настоящее время в Российской Федерации централизованные системы теплоснабжения обладают рядом недостатков, практически все из которых ликвидируются в автономных системах теплоснабжения. В последних системах с высокой эффективностью может быть использован конденсационный водогрейный котел с раздельной выработкой тепла на нужды отопления и горячего водоснабжения, разработанный в БГТУ им. В.Г. Шухова.

**Ключевые слова:** автономные системы теплоснабжения, конденсация водяных паров, конденсационный водогрейный котел.

Как главная преемница Советского Союза, Российская Федерация является страной с высокой степенью централизации теплоснабжения. Но, как показывает опыт эксплуатации систем централизованного теплоснабжения, они имеют ряд существенных недостатков, перечисленных ниже [1].

1. В централизованных котельных используются водогрейные котлы, КПД которых по низшей теплотворной способности топлива составляет порядка 88–90 %.

2. Потери теплоты во внешних тепловых сетях, обусловленные их большой протяженностью составляют, по меньшей мере, 15–20 %. Кроме того, протяженные трубопроводы, проходящие в черте города, характеризуются невысокой надежностью.

3. Вследствие большой затрудненности регулирования тепловых нагрузок при теплопотребителях различного назначения, подключенных к общим тепловым сетям, параметры теплоносителя, подаваемого этим теплопотребителям, зачастую не соответствуют параметрам теплоносителя, необходимым для них.

В то же время в развитых странах Западной Европы, таких как Австрия, Англия, Бельгия, Германия, широкое распространение получили автономные домовые котельные. При их использовании исключаются практически все вышеуказанные недостатки. Это обуславливается высокой гибкостью режимов работы автономных котельных, а также отсутствием протяженных трубопроводов.

В последнее время в энергетической политике Российской Федерации также наблюдаются тенденции к развитию автономных систем теплоснабжения с использованием современных котлов малой мощности, как зарубежных, так и отечественного производства.

Однако, общим и главным недостатком существующих конструкций водотрубных и жаротрубно-дымогарных водогрейных котлов, даже лучших их образцов, является то, что их КПД, определяемый по низшей теплотворной способности топлива, а при этом не учитывается скрытая теплота конденсации водяных паров в уходящих газах, неизбежно образующихся при окислении водородной составляющей органического топлива, составляет 90–93 %, а потери тепла с уходящими газами составляют в этом случае 6–8 %. А между тем на долю 2 м<sup>3</sup> водяных паров, образующихся при сгорании 1 м<sup>3</sup> природного газа, приходится 11–13 % теплоты. Таким образом, КПД традиционных водогрейных котлов, определенный по высшей теплотворной способности топлива, составит 77–80 %.

Кроме того, в целях достижения на выходе из этих котлов температур продуктов сгорания на уровне 110–150 °C, обуславливающих вышеуказанные значения КПД, необходимы очень развитые поверхности теплообмена. При этом имеет место снижение средней разности температур между теплоносителями при минимальных значениях коэффициентов теплопередачи от продуктов сгорания топлива к нагреваемой сетевой воде. Вследствие этого традиционные

водогрейные котлы являются весьма громоздкими, металлоемкими и, как следствие дорогими.

В данных условиях в целях повышения эффективности топливопотребления необходимо использовать теплоту конденсации водяных паров. При влагосодержании уходящих газов  $x = 0,11\text{--}0,12 \text{ кг}/\text{кг}_{\text{с.р.}}$  физическая их теплота составляет  $195\text{--}220 \text{ кДж}/\text{м}^3$ , а влажностная —  $315\text{--}325 \text{ кДж}/\text{м}^3$ . Если продукты сгорания природного газа охлаждаются до температуры ниже темпе-

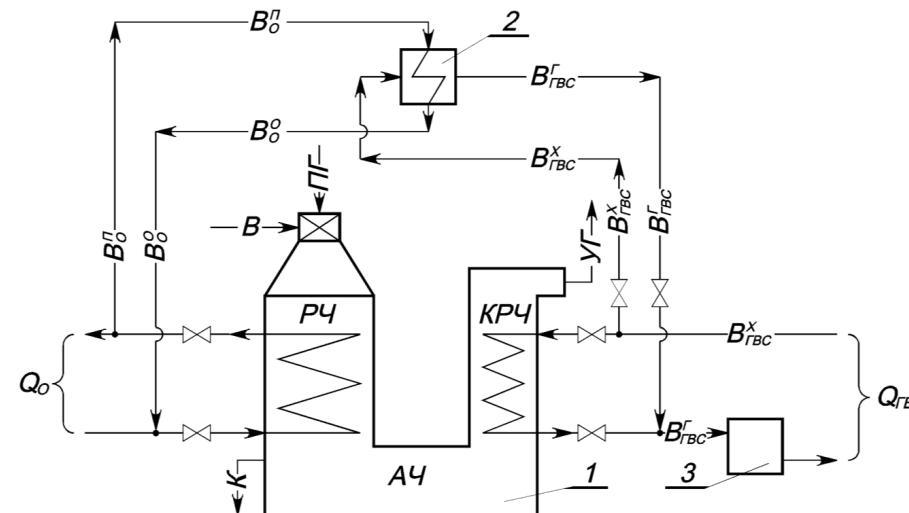


Рис. 1. Принципиальная схема конденсационного водогрейного котла

*I* – конденсационный водогрейный котел (КВК); *2* – вода-водяной подогреватель; *3* – бак аккумулятор; *РЧ* – радиационная часть; *КРЧ* – контактно-рекуперативная часть; *АЧ* – адиабатная часть; *ПГ* – природный газ; *B* – воздух;  $B_o^o$ ,  $B_o^n$  – обратная и прямая отопительная вода;  $B_{tbc}^x$ ,  $B_{tbc}^r$  – холодная и горячая вода на горячее водоснабжение; *УГ* – уходящие газы; *K* – конденсат;  $O_o$ ,  $O_{tbc}$  – теплота на отопление и на горячее водоснабжение

Данный водогрейный котел может служить для целей теплоснабжения жилых, общественных и промышленных теплопотребителей [3], [4]. Он представляет собой теплогенератор, состоящий из радиационной части (РЧ), адиабатной части (АЧ) и контактно-рекуперативной части (КРЧ). В радиационной части производится выработка горячей воды на цели отопления, а в контактно-рекуперативной части – на нужды горячего водоснабжения. При этом тепловая нагрузка радиационной части составляет порядка 75 %, а контактно-рекуперативной части – порядка 25 % – от общей тепловой производительности агрегата. В случае необходимости выработки большего количества горячей воды на нужды ГВС, чем номинально возможно получить в КРЧ, недостающая часть горячей воды

вырабатывается во вспомогательном поверхностном водо-водяном подогревателе 2. В теплое время года, когда отопительная нагрузка отсутствует, вся вырабатываемая в РЧ теплота используется для нагрева воды на горячее водоснабжение в подогревателе 2. Система отопления при этом отключается.

Продукты сгорания природного газа, сжигаемого в топке РЧ, покидают радиационную часть с температурой значительно более высокой, чем температура уходящих газов на выходе из традиционно используемых в системах теплоснабжения водогрейных котлов. Это обстоятельство обеспечивает увеличение средней разности температур между теплоносителями по сравнению традиционными котлами. Кроме того, коэффициент теплопередачи в РЧ принимает

максимально возможные значения, что обусловлено максимальными величинами коэффициента теплоотдачи от газов к поверхности теплообмена (за счет высоких значений радиационной составляющей теплопереноса). Далее продукты сгорания адиабатно охлаждаются в АЧ до термовлажностного равновесия при температуре мокрого термометра, а затем в КРЧ в восходящем газожидкостном потоке в эмульгированном режиме охлаждаются до температуры  $t_{y.r.} \approx 30-35^{\circ}\text{C}$ , отдавая, тем самым, скрытую теплоту конденсации большей части водяных паров. При этом теплосодержание уходящих газов на выходе из КВК будет находиться в пределах 110–125 кДж/кг<sub>с.г.</sub>, что составляет 4–4,5 % значения высшей теплоты сгорания топлива.

Таким образом, автономные системы теплоснабжения, в которых в качестве теплогенерирующих установок используются конденсационные водогрейные котлы предложенной конструкции, обладают рядом приведенных ниже преимуществ перед централизованными системами теплоснабжения.

1. Теплогенератор с раздельной выработкой воды на отопление и горячее водоснабжение имеет более высокий (на 15 %) КПД, определяемый по высшей теплотворной способности топлива.

2. При установке предлагаемых котлов непосредственно в объектах теплопотребления устраняются дорогостоящие и малонадежные внешние тепловые сети и, соответственно, тепловые потери (15–20 %) в них.

3. Повышается адекватность выработки теплоты нуждам потребителей в течение суток в любое время года, вследствие чего дополнительно экономится порядка 15 % топлива.

При этом общее топливосбережение при использовании водонагревателей с раздельной выработкой тепла на отопление и горячее водоснабжение составляет 45–50 % при повышении комфорта теплопотребителей

Дополнительными достоинствами предлагаемых котов являются их меньшие габариты в плане (в 2–3 раза) и более низкая материалоемкость (в 1,3–1,5 раза), чем у лучших известных прототипов.

Основные блоки и агрегаты разработанного топливосберегающего газового водонагревателя прошли экспериментальную проверку, как в лабораторных, так и в промышленных условиях, что подтвердило их высокие технико-экономические показатели. Различные варианты исполнения КВК, а также его основные узлы защищены рядом патентов Российской Федерации.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, ГК № 16.516.11.6146 от 07 октября 2011 года.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Лихтер, Ю. М.* Автономное теплоснабжение зданий / Ю. М. Лихтер, В. А. Константинов // Энергетик. – 1995. – №4. – С. 9–10.
  2. *Бухаркин, Е. Н.* Резервы повышения экономичности газовых водогрейных котлов / Е. Н. Бухаркин // Энергосбережение и водоподготовка. – 2002. – №4. – С. 39–42.
  3. *Кулецов, М.И.* Топливосбережение в теплоснабжении гражданских и промышленных объектов / М.И. Кулецов, А.В. Губарев, С.В. Березкин // Энергосбережение и водоподготовка. – 2004. – №4. – С. 28–29.
  4. *Кожевников, В.П.* О преимуществах перехода от централизованного к индивидуальному теплоснабжению жилых, общественных и промышленных зданий / В.П. Кожевников, М.И. Кулецов, А.В. Губарев // Промышленная энергетика. – 2009. – № 5. – С. 7–9.

# ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Шипицына Г. М., д-р филол. наук, проф.

Белгородского государственного национального исследовательского университета

## НАРОДНЫЕ АФОРИЗМЫ КАК ВЫРАЗИТЕЛИ РУССКОЙ КУЛЬТУРЫ И МЕНТАЛЬНОСТИ

[Shipitsina@bsu.edu.ru](mailto:Shipitsina@bsu.edu.ru)

В статье анализируется понятие «народный афоризм». Предложены критерии разделения пословиц на классы по признаку происхождения. Народные афоризмы считаются источниками новых фразеологических выражений.

**Ключевые слова:** народные афоризмы, пословицы и поговорки, псевдоафоризмы, семантика, pragmatika, языковая картина мира, ментальность россиян.

К народным афоризмам относятся устойчиво воспроизводимые изречения апокрифического характера, то есть такие, содержание которых не соотносится с официально провозглашаемыми нормами, оценками, идеями, исходящими от политических лидеров или общественных институтов (органов власти, влиятельных общественных организаций, церкви и т.п.) и не хранящих авторства. У народных афоризмов яркая образная структура, насыщенная pragmatisческим содержанием. Наиболее многочисленными народными афоризмами в русском языке являются пословицы и поговорки, их общее название – паремии (от греч. *Ragoimia* – притча, изречение). Общее название для этих образований стало востребованным потому, что между безусловно пословицами и безусловно поговорками находится весьма многочисленный пласт народных изречений синкретического характера, их обозначают термином «пословично-поговорочные выражения». Паремиологический фонд русского языка – это совокупность разновременных и разнотерриториальных по происхождению, различных по степени востребованности в разнообразных дискурсах изречений фольклорного характера.

В последние десятилетия усилился интерес филологов к изучению паремий, поскольку в постсоветское время появилась возможность более углубленного и объективного анализа семантики и pragmatики всего корпуса паремий, а не только той его части, в которой представлены исключительно положительные стороны мировоззрения и бытия российского народа. Именно такие паремии приводились в качестве иллюстраций в учебных филологических пособиях, при этом утверждалось, что русские паремии

воспитывают в народе самые положительные и полезные для общества качества личности. Например, трудолюбие и терпение трудолюбивого человека (*Труд кормит, а лень портит; Одно дело делай, на другое поглядывай; Терпение и труд все перетрут*), ответственное отношение к делу (*Кончил дело – гуляй смело*), верность в отношениях (*Старый друг лучше новых двух; Новых друзей наживай, а старых не теряй; Нажил богатство – забыл и братство*), скромность в самооценке, кротость (*Спесивый высоко мостится, да низко ложится; Взлетел орлом, прилетел голубем; Кроткое слово гнев побеждает*), совестливость и честность (*Хоть мошна пуста, да совесть чиста; Береги честь смолоду; Совесть беззуба, а с костями склоняется*) и т.п. Однако в полном корпусе паремий достаточно изречений и с противоположной pragmatикой по каждому из возможных значений, и от этого факта никуда не деться, например, о совестливости и честности – *Забудешь стыд, так будешь сый; Стыдненько да сытенько; Стыд не дым, глаза не выест*. Безусловно, подобные паремии не могут способствовать воспитанию позитивных качеств личности. Обществом идеологов, наставников, педагогов они не востребованы и остаются на периферии активного и частотного по употреблению запаса языковых средств. Тем не менее для создания объективной картины о семантике и pragmatike russkoy paremii необходимо привлечь к анализу полный набор паремий на ту или иную тему. Данный подход и реализован в настоящей статье. Её целью является установление специфики отражения в russkoy paremii особенностей культуры и ментальности народа, а также установление границ понятия «народ-

ный афоризм». Исследование паремий в данных аспектах пока остается недостаточным, хотя работы по этой проблематике уже существуют [1].

Паремии являются важным элементом языковой картины мира, поскольку, будучи полифункциональными языковыми знаками, реализуют функции и языка, и культуры, и ментальности народа. Паремии являются текстом народной культуры. Культурная маркированность знания, запечатленного в паремиях, базируется на том, что они, выражая представления народа о жизненных закономерностях, отражают те «правила, нормы и стереотипы мышления», в которых «закодирована определенная культура» [2: 7]. Выступая «как символ по отношению к обозначаемой им внеязыковой действительности, как симптом по отношению к говорящему, как сигнал по отношению к адресату речи» [3: 610], язык создает почву для транслирования паремий из одной социокультурной реальности соответствующей исторической эпохи в другую. Прагматическое содержание паремии составляет свою оценку, рекомендации, установки и фиксации социально важных фактов и закономерностей, ради чего собственно и создается паремия, особенно пословица. Отмечая, что значение, заключенное в пословице, глубоко прагматично по функции, мы утверждаем, что содержащееся в пословице умозаключение является не просто выводом, сделанным на основе жизненных наблюдений. Пословица выступает как своеобразный регулятор общественной морали и зачастую содержит в себе конкретную программу действий, предлагаемую членам общества. Пословица учит, воспитывает, предостерегает. Выражая традиционный стиль и ментальную направленность народного мышления, паремия оказывается весьма действенным средством фиксации и трансляции многовековой народной мудрости. Она авторитетна, ей верят, поскольку ее содержание проверено и подтверждено опытом предыдущих поколений, тем самым паремия оказывается эффективным средством пропаганды и воспитания. Структура же паремии такова, что она может служить прецедентной базой для образования похожих на нее высказываний, этим, в частности, объясняется разветвленная вариантность лексического состава паремии как конститутивного свойства паремиологической системы. Вариантность паремий возникает не только вследствие происхождения в разное время и бытования на разных территориях, но и по причине безадресности и хронотопной относительности высказывания. Ведущим фактором в выражении инвариантного значения паремии является не лексическая наполненность структуры, а характер семанти-

ческой пропозиции и концептуальная значимость высказывания. Например, приемом чередования действующих лиц в одинаковом сюжете с общей моралью «большинство от недовольства одного не зависит» народом создано несколько поговорок, возможно, в разное время и на разных территориях:

*Баба на базар три года серчала, а базар того и не примечал, собирался да собирался; Старуха три года на Киев серчала, а Киев и не знал; Старуха на Новгород три года серчала, а Новгород и знать не знал; Баба на Москву три года плакалась, а Москва про то и не знала; Бабушка Варвара на мир три года серчала, с тем и умерла, что мир не узнал; Баба на базар три года не ходила, а без нее обходилось; Сердилась лягушка на Новгород, да лопнула.*

Речевая культура во все периоды отечественной истории являлась достаточно восприимчивой к идеологии. Устойчивые воспроизведимые выражения как прагматически ориентированный уровень словарного состава языка в первую очередь реагирует на определенный «социальный заказ», воплощающийся языком в виде новых клише, идиом, фразеологических сочетаний и афористических высказываний. Вышеперечисленные свойства паремии (прагматичность содержания, вариантность лексического наполнения, способность становиться прецедентным высказыванием) сделали возможным в советский период, особенно в период становления советской власти, создание многочисленных псевдопословиц и псевдопоговорок с целью агитации за новый политический курс и новую мораль. О целенаправленном создании целого свода пословиц, пропагандирующих новый политический строй, пишет А. Рубинштейн в предисловии к словарю «Русские пословицы библейского происхождения»: «Параллельно с ликвидацией «божественных» пословиц стали создавать новые, атеистические». Ссылается он при этом на статью Н.П. Андреева, опубликованную в журнале «Воинствующий атеизм» в декабре 1931 года, где и содержался призыв «издавать и собирать антицерковные пословицы прежних лет» и, что еще более показательно, «создавать новые безбожные пословицы, острые в социальном плане» [4: 9]. Такое предложение было вполне реализовано пропагандистской машиной советского времени и не только в сфере паремий. Например, то же самое испытало и частушечное творчество: *Хорошо идут дела У колхозного села, Я девчонка молодая Поэтому и весела*. Частушка абсолютно выражает идею приоритета общественного блага над личным, объясняя весьма доходчиво, по какой причине может быть веселой молодая девушка.

В большинстве сборников пословиц и поговорок, изданных в советский период, наряду с афоризмами фольклорного происхождения присутствуют псевдоафористические высказывания, структурно напоминающие пословицы. Большое число придуманных пословиц мы обнаружили в сборниках «Где труд, там и счастье» и «За край своей насмерть стой», составленных А.М. Жигулем [5], и в сборниках «Партизанские пословицы и поговорки» и «Пословицы и поговорки Великой отечественной войны», составленных П.Ф. Лебедевым [6]. Псевдопаремии отличаются от фольклорных афоризмов огромной и в то же время односторонней pragmatischenkостью. В частности, следует отметить ярко выраженную лозунговую природу искусственно созданных пословиц, отсутствующую у собственно народных паремий. Устойчивое изречение фольклорного происхождения, несмотря на всю силу своего pragmatischenkого воздействия, никогда «не принуждает» к смене точки зрения. Пословица советует, предупреждает о последствиях и даже воспитывает, но не содержит в себе ни рекламного подтекста, ни лозунговости, ни категорических указаний, оставляя за человеком право выбора своих решений, поступков и жизненных принципов. Так, к примеру, ряд высказываний, приведенных в словаре атеистических пословиц и поговорок (составитель А.М. Жигулов [5]), на наш взгляд, отличается от собственно народных изречений прямоLINIЙНОЙ лозунговостью и довольно агрессивной идеологической категоричностью, несовместимой с народным мировоззрением в отношении к религии:

*Бога забыли – лучшие зажили; С богом пойти – счастья не найти; Бог ни правды, ни дружбы не знает; Всякие боги – убоги; У нас сил много, чтобы жить без бога.*

В приведенных изречениях, наряду с общим тоном высказывания, наблюдаются и иные особенности, не позволяющие рассматривать их в качестве народных пословиц. Прежде всего, это отсутствие образного плана и вместе с ним подтекста. Сравним с пословицами из того же сборника, но имеющими, на наш взгляд, фольклорное происхождение:

*Аминем квашни не замесишь; Аминем лиха не избудешь; На бога надейся, а к берегу плыви (а сам не плоши).*

Проанализировав ряд аналогичных примеров, мы пришли к выводу, что изречений с агрессивным антирелигиозным содержанием в общем корпусе паремий нет. Критический взгляд народа мог быть направлен на попов, элементы и отдельные атрибуты обряда, на по-

верхностное или наивное понимание греховности, на чрезмерное упование на Бога при собственном безделни, на людей излишне фанатично или, наоборот, лицемерно религиозных и т.п., но только не на саму веру, не на устои христианства и, уж конечно, никак не на борьбу с Богом. Примеры:

*Заставь дурака Богу молиться, он и лоб расшибет; Поповское брюхо, что бердо, все мнит (бердо – деталь в ткацком стане); Поп любит блины, а ел бы один; Знают попа и в рожже, а дьякона по роже.*

Основное отличие собственно паремий от придуманных пословиц мы видим в отсутствии у последних основного свойства текста пословицы – ослабленной референции, отраженной в специфике текстового хронотопа и в ряде иных особенностей образного плана. Народные пословицы «не привязывают» свое содержание к конкретному месту или социально-историческому, экономическому периодам развития, жизни государства или какой-либо отдельной группы людей и т.п. Пословицам в принципе чуждо прославление дел или побед официальной власти. Тем более пословица не создается как реакция на определенное политическое событие (к примеру, такое, как создание колхоза, выполнение плана пятилетки, соцревнование, полеты в космос и т.п.). Примеры псевдопословиц:

*В колхоз пойдешь – богато заживешь; Советская молодежь – веселее не найдешь; Что завоевано революцией, подтверждено конституцией; Завод красен не планом, а его выполнением; Была бабе дорога от чугуна до корыта, а теперь женщинам и в космос дорога открыта (по модели поговорки У бабы дорога от печи до порога).*

В приведенных выше псевдопословицах речь идет вовсе не о закономерностях и стереотипах, отраженных в народном сознании, а о конкретных событиях и их результатах в той форме, как они увязаны с пропагандистскими задачами политических лидеров. Такую псевдопословицу нельзя использовать для передачи каких-либо других жизненных ситуаций, тогда как истинно народная пословица независимо от поверхностного сюжета применяется к самым разным случаям в практике жизни. Например, если в пословице говорится, что *цыплят по осени считают*, это вовсе не означает, что её надо применять только к подсчету цыплят. Её обобщенный смысл – «оценивай успех всякого дела по конечному результату, а не в начале деятельности». Псевдопословица же слишком при-

креплена к конкретному событию, времени, месту, исторической личности, зачастую она напоминает обычный лозунг. Семантика лексических компонентов у псевдопословиц предельно ориентирована на определенную событийную ситуацию. Прагматика псевдопословиц является основной целью высказывания. Закономерность, на которой, как правило, базируется pragmatische установка паремии, в данных текстах не отражена, поскольку эта всего лишь прогнозируемая, внушаемая идея, она может быть и не реальной, а желательной. Не придерживались создатели подобных агитационных пословиц даже самых ярких особенностей хронотопа, свойственного народным паремиям, поскольку в придуманных «пословицах» личность, время и место действия не зачеркиваются, а увековечиваются. Например:

*От велика до малы знают Ленина дела; Конница Буденного бьет врага и нещего и конного; Спасенья не чай, когда рубят Чапаев; Мы в гражданскую войну были белых гадов на Дону; Нажил пан себе беду в восемнадцатом году.*

Псевдопаремии более позднего времени:

*Лодырю в колхозе, что волку на морозе; От ленинской науки крепнут разум и руки; Набираются силы от груди у матери, а ума от коммунистической партии; Раньше жили – слезы лили, а теперь живем – счастье куем; СССР – всему миру пример; Советский народ тверже каменных город; Хозрасчетная бригада – потряс преграда.*

Рассмотренный материал прекрасно иллюстрирует своеобразную идеологическую войну на «паремиологическом фронте», причина которой кроется в потребности советской идеологии говорить от имени народа и подражая народу. Народная же идеология, представленная паремиями, оказывается весьма далекой от романтических представлений о народе только как о носителе идеальных качеств и особенно – о горячем стремлении народа соответствовать требованиям официальной морали. Не следует ожидать, что полный свод народных изречений явится собранием исключительно эталонов нравственности и безупречности, а также соответствия «правильной» идеологии.

Но паремии потому и интересны современному исследователю, что выраженные в них «неприглаженная» мораль и нравственность позволяют более или менее объективно судить о народной культуре. Как писал исследователь паремий И.М. Снегирев, «пословицы, обнимая весь народ, его физическую, нравственную и духовную стороны, его былое и наущенное, со-

ставляют предмет... (сокращение наше. Г. Шипицына) многосторонний, разнообразный и сложный», вполне сопоставимый с великим многообразием в проявлении всех сторон человеческой культуры» [8: 6]. По утверждению В.И. Даля, «простой народ упорнее хранит и берегает исконный быт свой, и в косности его есть и дурная, и хорошая сторона» [9: 7].

Изначальная склонность паремий к морализаторству и реализации воспитательной функции вовлекают в зону народной афористики темы с выраженным положительными примерами. Вместе с тем, провозглашаемые в пословицах антиценности не менее важны и показательны для характеристики национального менталитета. Сложный самоанализ народной культуры, наблюдаемый в пословицах, нацеленных на критику недостатков человека и общества, как нельзя лучше иллюстрирует особенности народного мышления – в таких паремиях соединены и догматизм, и компромисс, и парадокс суждения, отражающий противоречивость и неоднозначную сущность всякого явления. В этом отношении показателен состав пословиц, выражающий народную оценку социально значимым явлениям. В них, как правило, наблюдается целый пучок разнообразных оценок, представляющих многогранную народную философию.

Например, паремии на тему «пьянство» (пьянство – явный социальный порок). С одной стороны, такие пословицы, как *Пьян был, а ума не пропивал; Пьяный простишься, а дурак никогда не простится; Пьяный не мертвый: когда-нибудь да простится; Пьян да умен – два угодья в нем; Хоть пьяница, да людям не завистник; Баба пьяна, а суд (стыд) свой помнит* выражают мысль о том, что пьянство еще не самое большое зло, особенно, если оно временное и умеренное или компенсируется каким-либо достоинством человека, и тем самым ситуация уравновешивается. Есть и пословицы, «объясняющие» причины пьянства, в них тоже момент безусловного осуждения пьянства как социального порока и однозначно положительной оценки трезвости как образа жизни не просматривается: *Хозяин пьян – сам себе пан* (опьянение – как способ достигнуть ощущения собственной значимости, свободы и независимости личности); в пословицах *Без вина правды не скажешь* и *Что у трезвого на уме, то у пьяного на языке* выражается мысль о том, что опьянение придает смелость и делает возможным решитель-

ный речевой поступок. В пословице *Страшно видится, а выпьешь – слюбится* выражается смысл того, что пьянство помогает человеку справиться с тяжелой жизненной ситуацией, привыкнуть к чему-то неприятному. Но с другой стороны, есть и такие пословицы, как *Пьян да глуп, так больше бывает; Хмель не плачет, что пьяницу бывают; Хлеб на ноги ставит, а вино валит; Кто чарку выпивает, тот век не доживет; Пьяница в своей шкуре ходит, да в чужом уме*. Они «предупреждают» об опасности пьянства для самого пьющего человека. Горькая ирония просматривается в парадоксальных выводах пословиц на эту тему: *Муж пьяница, да жена красавица – всё хорошо, а также Коли сыйт да пьян, так и слова Богу*. Но есть и пословицы, выражающие отрицательную оценку пьянству в форме совета *Лучше знать с дураком, чем с кабаком*. В таких пословицах речь идет не столько о моральных принципах, сколько о конкретной модели поведения, которая позволяет избежать неприятностей. Ментальный аспект значения характеризуется стремлением найти компромисс между собственным и общественным благом. В пословицах мы наблюдаем своеобразное социальное моделирование благоразумного поведения, которое совершается при реализации pragmatischen semantiki пословицы.

Приведенные примеры иллюстрируют смысловую и pragmatische полифонию пословиц, избегающих однозначной оценки какого-либо явления социальной жизни, обусловленной многообразием проявления соответствующих реалий и ситуаций. Пословицы нацелены на «детальный разбор» причин и форм проявления репрезентированной в ней жизненной ситуации, который как бы предваряет ито-

говый вывод, рекомендуемый для использования в типовых практиках быта. Таким образом, в самой парадигматической группировке пословиц одной тематики просматривается противоречивость и парадоксальность ее состава: как следствие неоднозначности оценок какому-либо явлению действительности, а также как проявление народной терпимости и гуманности в объяснении человеческих пороков.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семененко Н. Н., Шипицына Г. М. Русская пословица: функции, семантика, системность. Монография. – Белгород: Изд-во Белг. ун-та, 2005. – 170 с.
2. Алефиренко Н. Ф., Поэтическая энергия слова. Синергетика языка, сознания и культуры. – М.: Academia, 2002. – 394 с.
3. Арутюнова Н. Д. Язык и мир человека. – М.: Языки русской культуры, 1999. – 896 с.
4. Рубинштейн А. Предисловие к словарю «Русские пословицы библейского происхождения». – Брюссель: Изд-во «Жизнь с Богом», 1985. – С. 3-18.
5. Без бога шире дорога (Атеистические пословицы и поговорки). Составитель А.М. Жигулев – М.: Изд-во Госполитиздат, 1963. – 184 с.
6. Пословицы и поговорки Великой отечественной войны. Сост. Лебедев П.Ф. – М.: Воениздат, 1962. – 125 с.
7. Жигулев А. М. Где труд, там и счастье. Пословицы и поговорки. – М.: Профиздат, 1962. – 213 с.
8. Русские народные пословицы и притчи. Сост. И.М. Снегирев. – М.: Русская книга, 1995. – 576 с.
9. Даль В. И. Пословицы русского народа: сборник. В 2-х т. / Вступ. слово М.Шолохова. – М.: Худож. лит., 1984. – 476 с.

Лашина Л. С., канд. ист. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Красников А. А., канд. ист. наук, доц.

## Белгородский университет кооперации, экономики и права УСЛОВИЯ ТРУДА И ЖИЗНИ РАБОЧИХ И СЛУЖАЩИХ АКЦИОНЕРНЫХ ОБЩЕСТВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ В КОНЦЕ XIX — НАЧАЛЕ XX ВЕКА

[vestnik@intbel.ru](mailto:vestnik@intbel.ru)

В статье анализируется работа Правления и Управления акционерных обществ, работающих по строительству железных дорог над проблемой условий труда, жизни и быта своих служащих, обеспечения их достойным медицинским обслуживанием и обучением новых квалифицированных кадров.

**Ключевые слова:** учредители, акционерное общество, инспекция, Правление, Управление, заработная плата, медицинская помощь, технические железнодорожные училища.

60-70-е годы XIX века ознаменовались первым громадным подъемом железнодорожного строительства в России.

7 сентября 1868 года открылось регулярное железнодорожное сообщение от Курска до Москвы, в феврале 1870 года — от Киева до Курска. В 1869 году железная дорога соединила Курск с Харьковом, а в июле 1894 года — с Воронежем. В 1897 году на Курском железнодорожном узле работали 1344 человека, а в целом на МКВ жд, занимавшей первое место по длине железнодорожных линий в губернии, работало 8334 рабочих и служащих. К концу века Курск становиться крупным железнодорожным узлом.

Строительство железных дорог в губернии привлекало рабочую силу за сотни, а иногда и за тысячи верст. На строительстве линии Курск-Киев работало до 15 тысяч вольнонаемных крестьян [1, с. 19]. Строительство железнодорожных дорог и их эксплуатация, для наемных работников и служащих низшего звена, подразумевали тяжелые условия труда и условия жизни. Рабочее время определялось световым днем. Время работы в ремонтных мастерских, депо составляло 9-11, а дежурство мелких железнодорожных агентов достигало 16-18 часов. Занятость обслуживающего персонала зависела от характера выполняемой работы, величины и значимости станции, интенсивности движения.

Условия труда в болотистой местности были особенно тяжелы. При этом нужно иметь ввиду, что обеспечение продуктами было крайне слабым. Хлеб, поставляемый из города, был настолько черствым, что его приходилось рубить топором. Жили строители в бараках — передвижных палатах, и в сараях. Строительство сопровождалось эпидемиями цинги, лихорадки, тифа и чахотки.

Рабочее время на дорогах МКВ жд, приблизительно было такое же, как и в масштабах страны, так как к концу XIX века основные положения, регламентирующие работу железнодорожных дорог, были унифицированы. Занятость обслуживания

персонала зависела от характера выполняемой работы, величины значимости станции, интенсивности движения. Например на станции Воронеж ремонтные бригады работали по 9-12 часов, на станции, на станции Пенза — 10-12,5 часов, телеграфисты по 8 часов. На малых станциях рабочее время специалистов, стрелочников, до 1894 года составляло 12-13 часов, а иногда и больше [2, с. 24].

Развитие железнодорожной техники, железнодорожного транспорта в целом, огромное увеличение объема грузовых и пассажирских перевозок в конце XIX века, резко усилили интенсификацию труда рабочих и служащих железных дорог.

Министерство путей сообщений было вынужденно заняться регламентацией рабочего времени железнодорожников. Однако, постановления о регламентации рабочего дня относятся к 80-м годам XIX века, и они носили рекомендательный характер и определяли относительные границы продолжительности рабочего времени «Продолжительность рабочего дня для мастерских была установлена с 1894 года в 10,5 часа» [3, л. 29]. Паровозные машинисты и их помощники, а также паровые кочегары получили нормированный день с 1883 года, стрелочники специалисты вплоть до 1895 года имели рабочий день 12 часов и более [3, л. 31].

Спецификация железных дорог в том, что они работают круглосуточно без выходных и праздничных дней. Официальный годовой рабочий период рабочих мастерских и депо — 250 дней. Среднегодовое количество рабочих дней в конце XIX — начале XX века было 300 в токарных и малярных цехах, 261 в кузнецком цехе. Наиболее продолжительное рабочее время было у паровозных бригад, сопровождающих товарные поезда. Помощники машинистов работали на 2-3 часа больше машинистов. Это связано с необходимостью подготовки паровоза к рейсу и стоянки его в депо. Паровозные бригады отдыхали лишь во время прогрева котла, которая осуществлялась

четыре раза в месяц и занимала несколько часов [4, с. 140].

Со временем, в 1908 году было введено в действие новое постановление МПС, по которому было сокращено время работы паровозных бригад до 14 часов в сутки. По этому постановлению кузнецы, кочегары постоянных машин, водопроводчики, ламповщики различных служб подчинялись правилам работы мастерских. Их рабочий день был длительным. Чистильщики вагонов работали по 18 часов, осмотрщики поездов, ревизионные слесари, кочегары, стационарные смазчики по 12 часов. Ненормированно трудились путевые и пе-реездные сторожа [4, с. 140].

На железных дорогах работали не только мужчины, но и женщины. Их принимали на работу барьерными сторожами, в сферу контроля труда, в службу движения, пути и сооружений.

Доходы рабочих и служащих железных дорог складывались из зарплаты, различного рода проплат, повременных, наградных, сверхурочные работы. Заработка плата – один из важных показателей благосостояния железнодорожников.

Регулярно издавались «Приказы по Московско-Киево-Воронежской железной дороге о переменах в личном составе служащих» [5, ЛЛ. 33-40, 75-82, 101-109, 154-164, 180-213, 333-341, 389-397, 433-444, 483-493, 506-516].

Исследуя данные документы можно сделать вывод о годовых окладах служащих различных категорий.

Заработная плата машинистов и их помощников колебалась от 45 рублей в месяц, а поездных кочегаров от 9 – до 10 рублей в месяц в 1890-1900 годы. Ремонтные рабочие службы пути получали от 12 – до 16 рублей в месяц. За свой труд старший путевой рабочий получал 270 рублей, Старший дорожный мастер – 900 рублей, начальник дистанции – 3000-4200 рублей. Таким образом, машинист паровоза имел заработок в 12 раз меньше начальника службы тяги, слесарь депо – в 31 раз. Газета «Русские ведомости» за 1888 год сообщала, что «переездим сторожам, состоящим на службе, назначено жалование в 2 рубля, в то время мужчина сторож получал 10 рублей» [6].

Служащий, получавший 50 рублей в месяц, при семье в 5 человек имел следующие расходы: плата за квартиру – 10 рублей, плата за здравоохранение – 6 рублей, на провизию – 35 рублей в месяц. «Рабочему с семьей в 5 человек требовалось: на хлеб – 8,50 рублей, на картофель – 1,60 рублей, дрова – 4,50 рублей, керосин – 1,20 рублей» [7, с. 445-446].

Таким образом, можно сделать вывод, что заработная плата рабочих и служащих железных дорог в XIX – начале XX века была в размере чуть более 30 рублей. Несмотря на кажущуюся мизерность подобной зарплаты, стоит учесть, что

в то же время уровень доходов на железных дорогах превышал зарплату рабочих фабрик заводской промышленности.

Акционерным обществом МКВ жд были учреждены пенсионные кассы, которые начисляли пенсии как людям, ушедшим на пенсию по возрасту, так и назначали содержание работникам, пострадавшим от несчастных случаев в период работы над постройкой различных веток Московско-Киево-Воронежской железной дороги, даже если они при этом не были «участниками пенсионной кассы». При этом начислялся не только пенсия пострадавшему, но и содержание детям и жене в случае «гибели кормильца» на строительстве. О чем свидетельствует устав пенсионной кассы для служащих в обществе МКВ жд. [8, с. 42]. В случае же, если «участник кассы, утративший способность к труду, по причинам постигшей его тяжкой и неизлечимой болезни, лишающей возможности обходиться без постоянной постоянной помощи, если он при том служил не менее 10 лет, приобретает право на усиленную пенсию» [8, с. 19].

Но, «лица, вступившие в брак по зачислении их пенсионерами кассы, не могут быть участниками ее по обеспечению вдовьей пенсии, и дети, прижившиеся от такого брака, не пользуются правом на получение ни сиротских пенсий, ни единовременных пособий» [8, с. 14]. Размер пенсии вдовы не мог превышать 2/3 пенсии служащего, и не мог превышать размер – 1600 рублей в год [8, с. 30].

Размер пенсии «сиротам при живой матери» составлял на каждого ребенка 10 % той пенсии, какой пользовался пенсионер, или на какую имел бы право лишившийся жизни участник, причем пенсия на всех детей не должна была превышать 50% пенсии отца [8, с. 35]. «Сиротская пенсия» не могла быть капитализирована, т.е. получена в виде единовременного пособия, а выплата должна была производиться ежемесячно до достижения 18-летнего возраста ребенка, или в случае замужества или смерти [8, с. 35-36].

Главный надзор над пенсионной кассой и ревизии над ней проводило МПС. Расходы МПС по содержанию надзора за пенсионной кассой покрывались ежегодными отчислениями из средств этой кассы в размере 6% суммы «какая будет расходоваться на содержание Управления кассой» [8, с. 4].

Комитет пенсионной кассы был выборным. Члены комитета избирались на срок в три года, после чего проходило новое избрание. Согласно §§ 99 – 104 Устава [8, с. 38-39] делами кассы заведовал Комитет, который состоял под председательством Управляющего дорогой и из 14 членов: шесть из которых назначались Правлением и 8 избирались служащими из своей среды. При этом служащие избирались по два:

- а) по службе пути и зданий,
- б) по службе Движения с Телеграфом
- в) по службе подвижного состава и тяги поездов

и по одному служащему от управления дорогой и правления общества. Избирателями считались все штатные служащие обоего пола, достигшие совершеннолетия и получающие жалование не менее 240 рублей в год. Избранным мог быть любой служащий, прослуживший в Обществе не менее 3 лет и получающий жалование на день избрания не менее 600 рублей в год. При этом в члены Комитета не могли избираться: Управляющий дорогой, Юрисконсульт и его помощник и Заведующий пенсионной кассой, а также лица входящие в состав комитета по должности и помощник управляющего дорогой. [5, л. 448]

Денежные средства кассы поступали из:

- Капитала, поступившего на содержание Общества для выдачи пособий и пенсий
- Из пожертвований акционеров
- Вступительные деньги в виде единовременных вычетов из жалования участников кассы, производимых при зачислении их на службу в Общество в размере 12% годового жалования (с ограничением 2400 рублей)
- Ежемесячные вычеты в размере 6%

Вычеты в размере 10% из назначаемых участникам кассы наград. [8, с. 5-6].

Если пенсия начисленная на основании всех этих вычетов, оказывалась ниже 1/3 части последнего жалования участника (а это случалось в случае ухода со службы), то участник имел право получить, вместо пенсии, капитализированную ее стоимость, за вычетом 6% в запасный капитал кассы. [8, с. 25-26].

Данные пенсии начислялись в зависимости от количества иждивенцев у пострадавшего [9, л. 1], при этом пенсии назначались отдельно вдове погибшего и отдельно сиротам [9, л. 2], в зависимости от места службы и в зависимости от количества прослуженных лет. На получателей заводилась пенсионная книжка, на которую и перечислялась пенсия, начисляемая также в зависимости от годового заработка пенсионера или погибшего.

Таким образом, можно говорить о вполне сносном пенсионном обеспечении квалифицированных рабочих и их семей. В общей сложности, Акционерное общество выплачивало через пенсионные кассы довольно крупные суммы ежегодно, конечно в зависимости от количества пострадавших на строительстве [9, л. 8, 10, 11, 18, 23, 34].

На основе исследованных данных можно сделать вывод, что процент людей, выходящих на пенсию по возрасту очень мал. На строительстве зафиксировано большое количество травм и увечий. О чем свидетельствует тот факт, что основное количество пенсионеров является молодыми

людьми в возрасте от 19 до 35 лет. В основном это люди, работавшие в сфере транспорта [9, л. 8, 10, 11, 18, 23, 34].

Вопрос обеспечения жильем рабочих и служащих на железных дорогах возник с началом железнодорожного строительства. Были разработаны нормативы жилых площадей обеспечивающих службу железных дорог. Но на деле мало, что делалось. Жилая площадь в те времена это обычные казармы с нарами, где ремонтные рабочие ночевали, а не проживали там постоянно. Штатные служащие и рабочие обеспечивались квартирами. Поздние, временные рабочие и служащие, составлявшие 50 % обслуживающего персонала железных дорог, были лишены прав на служебную площадь. Больше всего шансов получить жилье было у рабочих и служащих службы движения. Хуже дело обстояло в службе тяги состава. [4, с. 145].

Пытаясь найти решение жилищного вопроса, не затрагивая интересов железной дороги, практиковался отвод земельных участков под постройку в полосе учреждения домов рабочих и служащих. Норма отвода земли была от 100 кв. саженей. Причем за отведенную землю взималась плата в размере 1 копейка в год за один кв. сажень. Процесс отвода земель служил прикреплением работника к данному участку. Земля сдавалась в долгосрочную аренду конкретному лицу на определенных условиях.

Квалифицированные рабочие и служащие при железной дороге обеспечивались довольно удобным и недорогим жильем. Им полагались служебные квартиры, метраж и наличие удобств в которых определялись должностью и количеством членов семей. Для этого составлялись специальные акты с указанием данных параметров.

Анализируя эти данные мы можем сделать вывод, что люди, занимающие наиболее востребованные должности (контролер-механик или врач) и имеющие при этом достаточное образование, получали более чем достойные условия проживания. Также можно сделать вывод, что Общество беспокоилось о состоянии здоровья своих служащих, так как условия проживания врачей и фельдшеров находились на уровне служащих, которые работали непосредственно на строительстве и обслуживании дороги.

Исследование документов показало, что при Управлении дорогой работала специальная Квартирная Комиссия, которая работала по распределению квартир служащим на местах. Таким образом, в связи с тем, что распределение квартир было не всегда удовлетворительным, при наличии свободных квартир, было разработано Квартирное положение. Все просьбы о предоставлении квартир посыпались и рассматривались непосредственно начальником Квартирного управления.

Вопрос о предоставлении квартир решался всей Квартирной Комиссией в составе: председателя – начальника участка, и членов – начальника участка, участкового врача и ревизора движения, начальника станции и контролера телеграфа, а также ревизора материальной службы. Заключение комиссии излагалось в виде краткого мотивированного протокола с приложением плана соответствующих жилых помещений, так же в протоколе указывалась должность лица, которому предоставлялась квартира, семейное положение, количество детей не достигших 18-летнего возраста, общее количество членов семьи, его оклад. [5, л. 200].

Тяжелые условия труда, продолжительность рабочего дня приводили к подверженности заболеваниям и травматизму среди рабочих и служащих железной дороги. Распространены были в первую очередь «заболевания органов пищеварения, дыхания, травмы, остrozаразные заболевания». [10, л. 394-396].

Распространенность подобных заболеваний, несчастных случаев, происходившие на железных дорогах, болезни обслуживающего персонала и членов их семей заставило Правление обратить внимание на данную проблему.

Все рабочие и служащие МКВ жд получали медицинскую помощь. На каждом из участков железной дороги была железнодорожная больница, в которой работал врач или фельдшер, был приемный покой. Работая над документами, можно сделать вывод, что данные службы не только работали по лечению больных, они также давали заключения о несчастных случаях при постройке дороги или при работе на дороге со служащими или рабочими. [11, с. 31]. Медицинским обслуживанием, кроме работников железной дороги, пользовались так же члены их семейств и прислуга. [5, л. 344]. На каждого заболевшего заводился бюллетень, который получали у ближайшего начальства. Врач заполнял бюллетень в соответствии с нормативами и предоставлял его начальству. Данный бюллетень давал право на медицинское обслуживание от железной дороги, а так же на бесплатный проезд по железной дороге в вагонах 2-го или 3-го класса, в случае, если больница находилась далеко от места проживания больного [5, л. 344-346].

Если рассматривать врачебно-санитарный обзор за 1903 год [12, л. 1-10], то можно сделать вывод, что если протяженность МКВ жд на этот период равнялась 2025 верст, на которых имелось 108 станций и полустанков, то на них работало 20 врачей, 39 фельдшеров и 9 акушеров. Таким образом, можно сделать вывод, что протяженность врачебного участка в среднем равнялась 112 верст, фельдшерского 65 верст и акушерского околотка — 225 верст.

При этом каждый из этих участков, закрепленных за определенным врачом [5, л. 2-3] имел подробное описание климата и его влияния на здоровье человека. В целом местность, по которой проходило строительство МКВ жд была лесистой и открытоей, но были и заболоченные места (сырые участки). Как следствие врачи, закрепленные за этими участками обращали особое внимание на подверженность заболеванию малярией и различными простудами [5, л. 3]. Наиболее часто на дом вызывались врачи на участки 1 и 7. Первый участок проходил от станции Москва, расположенной в низине (местность сырья), а на его 21 версте были обширные пруды и болота. 7-й участок — от станции Киев по берегу Днепра и до Носовки, пролегал по территории со множеством озер, местами болот. [5, л. 6]

Из инфекционных заболеваний превалировала оспа, корь, скарлатина, грипп, брюшной тиф и холера. От этих болезней, например, в 1903 году лечилось 7138 человек по всем участкам, из них 148 умерло (из них 94 ребенка). [5, л. 6]

В качестве причин заболеваний врачи различных участков дорог называют разные: климат участков, сырость, не благоустроенность быта, скучность питания. Но наиболее часто встречается объяснение, которое говорит, что железнодорожники, по сути своей службы, находятся в зоне риска заражения различными «поветриями», т.к. постоянно общаются с жителями различных местностей, расположенных вдоль дороги, в том числе и тех, на которых случались эпидемии. [5, л. 10]

Что касается травм среди служащих, то здесь можно отметить различные случаи травматизма: ушибы, раны, ожоги, обморожения, сотрясения мозга и переломы. [5, л. 16] Из исследованных данных «Отчетов по врачебно-санитарной службе», можно сделать вывод, что наибольшее число потерявших трудоспособность по причине травматизма приходилось на службу мастерских, и чуть менее — на службу пути. Потеря трудоспособности в основном наступала в связи со сложными переломами, ушибами, ранениями и вывихами. [5, л. 27]

Таким образом, можно сделать вывод, что теряют трудоспособность в связи сувечьем, в основном стационарные службы: составители поездов, стрелочники, сцепщики, т.к. они работали по несколько суток днем и ночью в любую погоду, к тому же для них была слишком велика вероятность попасть под поезд, а так же кузнецы, т.к. для них еще и очень часты травмы глаз.

Кроме того, для железнодорожников при Управлении дорогой был учрежден Инвалидный дом, в который помещались служащие, пострадавшие от травм на работе по представлению Управления, при наличии личной врачебной карточки освидетельствования служащего при по-

ступлении его на службу. [13, л. 20] Так же, в случае смерти служащих, им назначались пособия на похороны, при этом оговаривалось, что пособия назначаются лишь самим служащим, а не членам их семейств. Данное пособие начислялось в зависимости от заработной платы, которую получал служащий при жизни. Если это была заработка плата в размере 75 рублей в месяц, то пособие составляло месячный оклад, «ка на похороны мастеровых и рабочих мастерских депо — в размере месячного их жалования, но не свыше 30 рублей». [13, л. 78]

В целом, можно говорить о том, что медицинская помощь для рабочих и служащих МКВ жд делилась на три категории:

1. за счет дороги, т.е. первоначальная помощь, дальнейшее лечение с выдачей лекарств, посещение на дому, стационарное лечение в больнице. К данной категории относились все служащие, мастеровые, постоянные рабочие, а также другие категории служащих «если их годовой оклад не превышал 1200 рублей». [14, с. 49-50]

2. рабочие и служащие с окладом более 1200 рублей и члены их семей.

3. Рабочие, нанятые подрядчиками, если с них взималась определенный процент за медицинское обслуживание.

Развитие железнодорожного транспорта с его специализированными условиями труда в конце XIX — начале XX века, вызывало большой спрос на квалифицированных рабочих и служащих со специальным или хотя бы общебразовательным уровнем подготовки. Это вынудило Правление МКВ жд заботиться о подготовке квалифицированных кадров, открывать школы и железнодорожные технические училища.

К началу ХХ в. на железных дорогах России функционировало 158 общеобразовательных школ и 46 технических училищ с трех-четырех годичным сроком обучения. [4, с. 152]

Школы на дорогах были двух типов: одноклассные — с трехгодичным сроком обучения и двухклассные — с пятилетним сроком обучения. [15, л. 5] Обучение было платным, но дети бедных железнодорожников от оплаты освобождались. Первые три школы на МКВ жд открылись в 1896 году. К 1 января 1907 года на МКВ жд было 9 школ с общим числом учащихся — 1980 человек.

Этих школ для обучения детей железнодорожников было недостаточно, т.к. по переписи на 1 мая 1907 года на МКВ жд детей школьного возраста от 7 до 14 лет было 10.404 человека. Школы же могли охватить только 1980 человек. [16, с. 27]

Организация образования Акционерным обществом МКВ жд не ограничивалась начальной школой. Им организовывались так же и технические железнодорожные училища, которые готови-

ли технические кадры и высококвалифицированных рабочих для мастерских служб движения. В такие училища могли поступить лица, окончившие городское уездное училище, либо двухклассную школу.

Акционерное общество в процессе деятельности столкнулось с необходимостью создания Попечительского Совета для открытия железнодорожных училищ и технических железнодорожных училищ, а позднее при училищах и железнодорожных мастерских за счет акционерного общества стали открывать и библиотеки [17, л. 1].

Попечительский Совет регулярно проводил заседания на которых рассматривались насущные вопросы обучения: о переменах в личном составе учительского персонала в училищах, о увеличении и уменьшении содержания на тех или иных учителей и по каким причинам, о суммах специального назначения, о смете расходов по содержанию училищ на 1 год, об условиях определения детей служащих и их родственников в железнодорожные училища и о нормах платы за право учения. [21, л. 113, 123, 130, 133, 136, 139, 142, 150, 158]

Всего Попечительским Советом при МКВ жд было открыто восемь железнодорожных училищ: Полтавское, Киевское, Нежинское, Конотопское (мужское и женское), Кореневское, Курское, Брянское, а так же несколько школ для детей железнодорожных служащих для получения начального двухклассного образования. [21, л. 139]

Так, например, было открыто Конотопское техническое железнодорожное училище, в которое принимали детей служащих железной дороги по окончании любого двухклассного железнодорожного училища, находящегося на станции Полтава-Сортировочная, Киев II, Нежин, Конотоп, Ворожба, Коренево, Курск II, Брянск. Причем этих детей зачисляли из одного училища в другое по результатам выдержаных выпускных экзаменов, считая, что нужно всячески поощрять детей служащих к профессиональному образованию [17, л. 2]. Конечно, в железнодорожное техническое училище могли поступать не только дети служащих, но если это были все таки они, то с них иногда взималась меньшая плата за обучение, нежели с обычных людей, а в большинстве случаев вообще снималась [17, л. 4].

Если уточнить этот аспект, то можно сказать, что «дети мастеровых и рабочих, получающих содержание в год 300 рублей и менее» обучались бесплатно. [19, л. 256] Как и сироты служащих МКВ жд, и сироты — родственники служащих, а так же сестры и братья, находящиеся на полном иждивении последних, «обучающиеся на тех же правах, как и собственные дети служащих». [19, л. 256] Посторонние лица за обучение платили за каждого детя 15 рублей в год. [19, л. 256]

Кроме того, студенты училища, которые были детьми служащих дороги, на время обучения получали возможность проживания в общежитии при училище. Плата за содержание живущего в общежитии назначается в размере 15% с получаемого служащим месячного содержания, но не выше 6 руб. в месяц, «которая будет удерживаться ежемесячно по спискам на жалование, для чего господа председатели училищных комиссий ежемесячно заблаговременно препровождают в Управление списки живущих в общежитии с указанием имени и фамилии родителей, а так же службы, должности и месячного оклада». [20, л. 88]

В училища нанимались учителя, которым назначался оклад в 35-40 рублей в месяц (заведующий училищем получал 50 рублей в месяц, при 12 рублей квартирных), из которых правда отчислялось 10 рублей на квартиру, но квартирой они обеспечивались опять же от железной дороги[17, л. 2]

Кроме училищ и школ Попечительский совет при МКВ жд, открывал еще и библиотеки с читальней при главных мастерских «с целью доставления мастеровым и служащим в мастерских и членам их семей возможности пользоваться чтением книг, журналов и газет». [18, л. 197] Так как основными фондами были суммы, ассигнованные Обществом МКВ жд, то библиотека являлась ее собственностью и за право пользования книгами и журналами библиотеки никакой платы не взималась. [18, л. 197]

Таким образом, именно под влиянием железных дорог возникло, успешно прошла период становления и стала органической частью культурной жизни Центрального Черноземья, школа технического железнодорожного образования.

Анализируя изложенный материал, можно сделать вывод, что деятельность акционерного общества МКВ жд оказала серьезное влияние на становление новой социальной группы — железнодорожников: на его становление, образование, условия жизни, медицинское обслуживание и социальное обеспечение.

Строительство железных дорог и их работа способствовали развитию уже имевшихся городов и поселков, а также образованию новых вблизи от железнодорожного полотна и важных торговых точек.

Число рабочих на железных дорогах в стране в 1890 году составило 248,3 тыс. человек, в 1900 году — 554,4 тыс. человек. [4, л. 133] Рост сети железных дорог естественным образом вёл к увеличению числа рабочих в этой сфере, оказывающей всё большее влияние на происходящее в стране и на экономические и социально-экономические процессы.

При этом следует иметь ввиду, что доходы населения (самых железнодорожников и прилегающих к железной дороге населенных пунктов) постепенно менялись, тем самым меняя и доходы различных социальных слоев общества. Тем самым железнодорожный транспорт влиял не только на экономику, но и на уровень жизни, быта и культуры.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Манджосов А.Н., Федоров Н.П. Этапы большого пути. — Курск, 1991. — С.19.
2. Отчет Правления Общества МКВ жд. — М, 1896. — С. 24.
3. ГАКО. — Ф. 46. — Оп. 25. — Д. 544. — Л. 29, Л. 31
4. Кузнецов О.Н. Строительство железных дорог в Центрально-Черноземном регионе и их влияние на социально-экономическое развитие региона во второй половине XIX – начале XX в. — М, 2006. — С. 133, 140, 145, 152
5. ГАКО. — Ф. 46. — Оп. 36. — Д. 1. — ЛЛ. 33-40, 75-82, 101-109, 154-164, 180-213, 333-341, 389-397, 433-444, 483-493, 506-516.
6. «Русские ведомости». — М., 1888.
7. Рашин А.Г. Вопросы экономики, планирования и статистики. — М, 1957. — С. 445-446.
8. Устав пенсионной кассы для служащих в обществе МКВ жд. — М, 1894. — С. 42, § 1. Примечание; с. 4; СС. 5-6; с. 19, § 33; с. 14, § 16; сс. 25-26, § 55; с. 30, § 67; с. 35, СС. 38-39; § 86; С. 35-36, §§ 90-91;
9. ГАКО. — Ф. 46. — Оп. 54. — Д. 53. — Л. 1-2, 8, 10, 11, 18, 23, 34
10. РГИА. — Ф. 273. — Оп. 8. — Д. 132. — Л. 394 об., 396.
11. Журналы заседаний комитета пенсионной кассы М.К.В. ж.д. за 1900 г. — № 1. — Курск, 1900. — С. 31.
12. ГАКО. — Ф. 46. — Оп. 37. — Д. 20. — ЛЛ. 1-10, 2-3, 3, 6, 6, об, 10, 16 (об.), 27,
13. ГАКО. — Ф. 46. — Оп. 37. — Д. 3. — Л. 20, 78
14. Правила врачебно-санитарной части железных дорог, открытых для общего пользования. — М, 1905. — С. 49-50.
15. РГИА. — Ф. 238. — Оп. 2. — Д. 110. — Л. 5 об.
16. Марута И. 1905 год (очерки по истории революции и профсоюзного движения на МКВ жд). — Курск, 1925. — С. 27.
17. ГАКО. — Ф. 46. — Оп. 54. — Д. 6. — Л. 1, 2, 4
18. ГАКО. — Ф. 46. — Оп. 41. — Д. 3. — ЛЛ. 113, 123, 130, 133, 136, 139, 142, 150, 158.
19. ГАКО. — Ф. 46. — Оп. 37. — Д. 1. — Л. 256, 256 об
20. ГАКО. — Ф. 46. — Оп. 37. — Д. 7. — Л. 88.
21. ГАКО. — Ф. 46. — Оп. 41. — Д. 3. — Л. 197, 197, об.

Меньшенина А. О., ст. преп.  
Российского государственного торгово-экономического университета  
(Волгоградский филиал)

#### ТЕХНОЛОГИИ УЧАСТИЯ БИЗНЕС-СТРУКТУР В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ\*

Menshenina07@yandex.ru

В статье актуализируется проблема участия бизнес – структур в осуществление гражданской экспертизы регионального управления. Как показывает опыт развития отношений в области социально-экономического ответственного поведения бизнес - структур, разрешение данной проблемы будет зависеть от становления основных принципов гражданского сообщества в России с участием функционирования институтов гражданского общества.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникативная среда, гражданское общество, гражданская экспертиза.

В современном, динамично изменяющемся мире, осуществление гражданской экспертизы регионального управления стало достаточно трудоемкой задачей, отнимающей у руководства значительное время.

Безусловно, все чаще возникает потребность у заинтересованных граждан и организаций принять активное участие в принятии управленческих решений и – особенно – в законотворческом процессе, так как в сфере законотворчества в основу обоснований должны закладываться оценки и предпочтения «лиц, в интересах которых принимается решение», полученные на основании опросов, социологических исследований. Общественное участие в региональном законотворческом процессе осуществляется посредством гражданской законодательной инициативы и экспертизы законопроектов. Участие граждан и их объединений, в том числе бизнес - структур, в законотворческом процессе позволяет создать прозрачные для общества процедуры подготовки законов, направленных на удовлетворение потребностей в оптимальном нормативном регулировании общественных отношений. Исходя из обозначенной в исследовании процедуры регионального законотворческого процесса, практически на любой стадии общественность может включиться и взять под контроль практически любую стадию и любой отдельный этап процесса.

Нельзя не отметить тот факт, что значимость бизнес-структур в российской экономике весьма значительна. Они дают более 40% общего объема ВВП, доля промышленного сектора в его структуре возросла с 13 до 25 %.

В настоящее время расширение сферы применения специальных знаний для достижения целей выявляет важную и актуальную проблему участия бизнес-структур в осуществлении гражданской экспертизы на уровне регионального управления. Специальному исследованию этот аспект ранее не подвергался.

Ни для кого не секрет, что экспертиза проникла в различные сферы человеческой жизнедеятельности и имеет достаточно широкое применение. Для целей данного исследования целесообразно выделить 3 ключевых аспекта:

- во-первых, широкое распространение экспертизы в современных условиях хозяйствования обусловлено демократизацией процесса управления и, как следствие, участие различных общественных групп в региональном управлении при принятии управленческих решений;

- во-вторых, не менее важный момент заключается в расстановке приоритетов стоящих перед управлением задач. Одной из наиболее значимых задач является принятие оптимального управленческого решения, отвечающего современным требованиям;

- в-третьих, проследив эволюцию становления и развития экспертизы, от компонента управленческого решения, можно констатировать, что на сегодняшний день она трансформируется в самостоятельную систему и представляет собой социальный институт, роль которого для гражданского общества трудно переоценить.

В современных условиях в России такого института непосредственной демократии, как гражданской законодательной инициативы, участие граждан и гражданских ассоциаций в законодательном процессе в отдельных регионах пока отсутствует.

Произошли изменения, касающиеся способа федерального регулирования многих общественных отношений. Например, почти во всех принимаемых федеральных законах «по предметам совместного ведения» устанавливаются конкретные группы отношений, регулирование которых должно (или может) осуществляться законами субъекта Федерации. Кроме того, сунулся региональный «законодательный минимум», т. е. сократился перечень вопросов, кото-

рые надлежит регулировать законами субъекта Федерации [1].

Одной из форм гражданского участия в региональном управлении обществом, особыми возможностями воздействия на элементы правовой системы обладает институт гражданского контроля. Гегель писал о правах общин, корпораций, препятствующих субъективному произволу чиновников. Посредством реализации этого права «недостаточный в отдельных случаях контроль сверху дополняется контролем снизу».

Реализация института общественной экспертизы связана, с деятельностью создаваемых в последние годы общественных палат (как федеральной, так и региональных), общественных (экспертных) советов при федеральных и региональных органах исполнительной власти. Эти структуры все активнее используют свои полномочия по экспертизе принимаемых и действующих нормативно-правовых актов.

Что касается опыта участия в проведении различных экспертиз негосударственных организаций, в том числе и бизнес – структур, то нельзя не отметить, что он имеет место быть одновременно с деятельностью общественных палат и советов. Наиболее ярким проявлением такого участия являются объединения предпринимателей ТПП, РСПП, ОПОРА России, ФНПР, молодежные, экологические, ветеранские организации и т. д. Активную роль играет Ассоциация юристов России. В сфере образования и науки экспертизой законодательства занимаются Российская академия наук, Союз ректоров России [3].

В классической интерпретации под экспертизой, как правило, понимают исследования специалистом (экспертом) или группой специалистов (экспертов) каких-либо вопросов, решение которых требует специальных познаний, в понятиях и процедуре общественной и гражданской экспертизы. Однако, на практике, гражданскую экспертизу отождествляют с формой гражданского контроля. Достаточно часто обсуждается вопрос, насколько научной должна быть гражданская экспертиза. Функцию общественного контроля экспертиза может реализовать лишь потому, что является специальным исследованием, в котором используются научные достижения и получаются достоверные научно обоснованные и проверяемые результаты по конкретным вопросам, необходимым для принятия социально значимых решений. В противном случае, вне зависимости от наименования – общественная, гражданская или иная, она становится лишь видом общественной деятельности, но не экспертной деятельностью.

Опираясь на приведенное традиционное понимание экспертизы, основанное на научных достижениях, региональное управление должно

использовать инновационные технологии, конкретизировать которые можно как особый вид непроизводственных инноваций.

При рассмотрении гражданской экспертизы в контексте регионального управления необходимо особо выделить экспертизу нормативно-правовых актов, значимую именно для целей законодательного процесса.

Действующая в нашей стране власть постепенно начинает осознавать потребность более широкого использования этой формы гражданского контроля, что нашло отражение. Президент России Дмитрий Медведев подписал федеральный закон "Об антикоррупционной экспертизе нормативных правовых актов и проектов нормативных правовых актов". Этот документ был принят Государственной думой 3 июля 2009 г. и одобрен Советом Федерации 7 июля 2009 г. [4], который, кроме экспертизы нормативно-правовых актов государственными органами, отдельно предусматривает процедуру проведения такой экспертизы институтами гражданского общества и гражданами, закрепляет порядок рассмотрения заключения экспертизы соответствующими органами [5].

Международный центр Transparency International провел исследования, которые выявили, что Россия отведено 147-е место с показателем коррупции 2,1 балла в исследовании уровня коррумпированности в государственном секторе 180 стран. Обращая внимание на это обстоятельство, В. В. Качалов признаёт, что общественная экспертиза несёт высокий антикоррупционный потенциал [6]. Одновременно он критически оценивает положения Федерального закона от 17 июля 2009 г. № 172-ФЗ «Об антикоррупционной экспертизе нормативных правовых актов и проектов нормативных правовых актов», которыми, в частности, предусмотрена лишь возможность институтов гражданского общества и граждан проводить подобную экспертизу за счёт собственных средств, а конкретные формы и обязательность сотрудничества субъектов власти и общества в этом законодательном акте не отражены.

В рамках регионального аспекта исследуемой проблематики стоит особенно отметить результаты социологического исследования, проведенного Агентством маркетинговых коммуникаций «Выюопоинт» в октябре-ноябре 2010 года по заказу Аппарата главы Администрации Волгоградской области под названием «Оценка восприятия населением проявлений коррупции в органах власти и органах местного самоуправления на территории Волгоградской области» [7], основанием для проведения исследования являлось Постановление Главы Администрации Волгоградской области от 27 мая 2010 года

№798 «Об утверждении Программы противодействия коррупции в Волгоградской области на 2010-2012 годы». Исследование было вызвано необходимостью оценки проявлений коррупции в органах власти и местного самоуправления Волгоградской области в представлении населения области.

Объем выборочной совокупности исследования составил 1200 респондентов и распределился следующим образом:

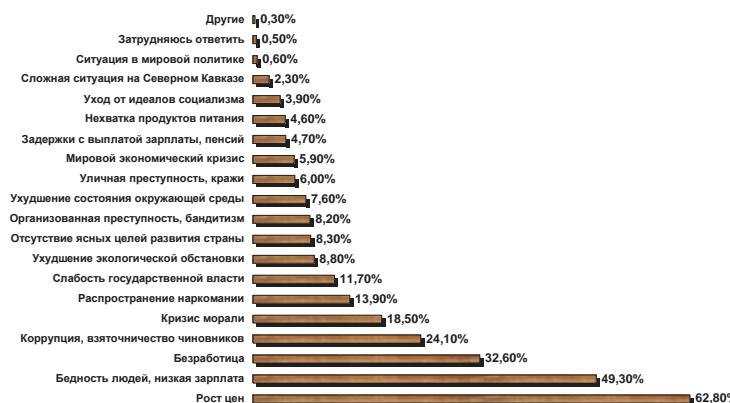


Рис. 1. Рейтинг коррупции среди наиболее значимых проблем населения Волгоградской области (в целом по исследованию)

Представленная на рис. 1 диаграмма демонстрирует, что существенная часть населения Волгограда и Волгоградской области обеспокоены проблемой роста цен (62,8%), 49,3% - бедностью и низкой зарплатой и 32,6% указали безработицу, для каждого четвертого опрошенного коррупция является поводом для беспокойства (24,1% от опрошенных считают его серьезной проблемой современного общества).

Вместе с тем в дальнейшем уместно рассмотреть оценку коррупции как социального явления, что позволит выявить латентные причины обеспокоенности населения (рис. 2).

Из результатов исследования, графически представленных на рисунке 2 можно сделать следующие существенные выводы:

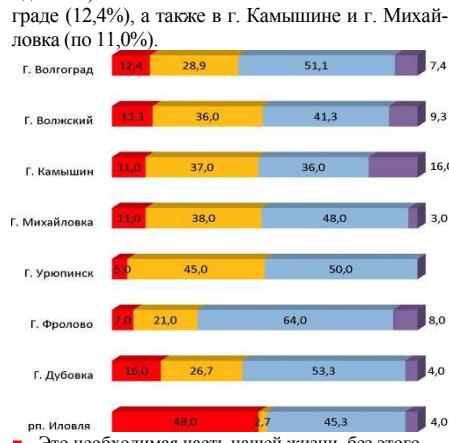
- несмотря на то, что по данным, приведенным выше, население г. Дубовки относительно спокойно относится к коррупции как к социальной проблеме, значительная часть респондентов просто привыкла к ней (16,0% респондентов считает коррупцию приемлемым фактом действительности города);

- отношение к коррупции как к обыденному явлению жизни заметно в г. Волжском (13,3% респондентов отметили данный факт), в г. Волго-

- Волгоград - 500 респондентов. Респонденты были распределены поровну между всеми административными районами Волгограда;

- Волжский - 150 респондентов;
- Камышин, Михайловка, Урюпинск, Фролово - по 100 респондентов;
- Дубовка, рп. Иловля - по 75 человек.

Само явление коррупции как факт социальной действительности в Волгоградской области волнует значительное число опрошенных респондентов (рис. 1).



- - Это необходимая часть нашей жизни, без этого ничего не сделаешь
  - - Этого можно избежать, но с взятыми легче делать дела
  - - Этого нужно избегать, поскольку коррупция разлагает нас и нашу власть
  - - Затрудняюсь ответить / отказ
- Рис. 2. Отношение респондентов к коррупции как к социальному явлению

На основе анализа данных отчета было выявлено, что уровень доверия к предпринимательскому сообществу хотя и не велик, но опережает учреждения социальной защиты населения, здравоохранения и общественные организации, что можно рассматривать как положительную тенденцию. Несмотря на всю противоречивость и разнородность этой группы (а также множество негативных стереотипов, оставшихся после 90-х годов), бизнес-структуры представляют собой



Рис. 3. Основные технологии участия бизнес-структур в гражданской экспертизе

При практической реализации участия общественного мнения в экспертизе законопроектов возникает важный вопрос о статусе общественного эксперта, т.е. кому доверено проведение экспертизы, от этого, в конечном итоге, во многом будет зависеть результат. По мнению автора исследования, обязательную экспертизу проводить необходимо силами специально аккредитованных для этого общественных организаций, а в случае проведения независимой общественной, или как она была названа "гражданской" экспертизы допускать к обсуждению любого, кто захочет высказать свое мнение.

Однако, открытым остается вопрос об оплате работы эксперта. Если платить за экспертизу, как это делается в Канаде, то специалист автоматически превращается, как бы, в госслужащего. Если денег не давать вовсе, как практикуется на Украине, то у эксперта теряется стимул заниматься работой, которая отнимает много времени и сил.

Отдельно стоит сказать о необходимости расширения практики общественной экспертизы на региональном и местном уровнях. На уровне конкретного субъекта РФ, муниципального образования представители органов государственной власти и представители общественных объединений более тесно связаны друг с другом. Осуществляя контроль над выполнением достигнутых договоренностей и заявленных властью обязательств легче именно на региональном, местном уровне. А в условиях реформирования системы местного самоуправления в Рос-

сийской Федерации играет существенную роль общество. В связи с этим, были разработаны основные технологии участия бизнес-структур в гражданской экспертизе в Волгоградской области. Для поддержки решения задач регионального управления на уровне администраций не только регионов, но и крупных и средних компаний, крупных фондов возможно использование различных технологий, представленных на рис. 3.

ции общественная экспертиза на уровне муниципальных образований особенно актуальна [7].

Вывод, который напрашивается после эксперимента с гражданской экспертизой законопроекта, состоит в том, что в России начинает проявляться гражданское общество. Более того, в отличие от внесистемной оппозиции, которая была и остается непримиримым противником власти, общественные некоммерческие организации, объединяющиеся для проведения экспертиз, с властью учатся договариваться.

Очевидно, в каком бы направлении ни развивалось регулирование института общественной экспертизы, окончательное решение принимаетственный орган. И по тому, как учитывается в решениях тех или иных органов мнение общественности по поводу законопроектов можно судить об уровне политической зрелости власти, ее легитимности, об уровне демократичности общества в целом. Общественная экспертиза при грамотном ее использовании позволяет общественности и власти эффективно взаимодействовать, переходить от взаимных претензий к конструктивному диалогу. Как представляется, в современной России постепенно формируются предпосылки для построения именно таких взаимоотношений гражданского общества и государства.

\*Работа выполнена в рамках мероприятия I.4 «Проведение поисковых научно-исследовательских работ в целях развития общероссийской мобильности в области социологии», лот №2011-1.4-303-020 ФЦП «Научные и

«Актуальные проблемы экспертной деятельности Общественной палаты Российской Федерации».

5. Кунцевич, В.А. Специфика формирования социально-экономической ответственности российских фирм в условиях становления гражданского общества / В.А. Кунцевич // Российское предпринимательство. – 2009. – № 5.

6. <http://www.privatmed.ru/article/35/136/147> (дата обращения: 08.10.2011).

7. Аналитический отчет «Оценка восприятия населением проявлений коррупции в органах власти и органах местного самоуправления на территории Волгоградской области, Волгоград 2010 г.

//www.volgadmin.ru/ru/SitesDepartments/GovernsAdmVor/AntiCorruption.aspx. (дата обращения: 08.10.2011).

8. Материалы выступлений на конференции «Роль общественной экспертизы законодательства как формы взаимодействия государства и гражданского общества», состоявшейся 9 декабря 2009 года (г. Москва) / Общественная палата Российской Федерации, Межкомиссионная рабочая группа по организации экспертной деятельности. - М., 2009. - 389 с.

Холстинин К. А., канд. экон. наук  
Волжский институт экономики, педагогики и права

## ГРАЖДАНСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА В СИСТЕМЕ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ\*

[kholstinin@list.ru](mailto:kholstinin@list.ru)

*Статья посвящена проблеме включения процедуры гражданской экспертизы в комплекс мер, направленных на предотвращение и снижение отрицательных последствий кризиса, в условиях которого протекает развитие социально-экономической системы. На основе теоретического обобщения отечественного и зарубежного опыта автор предпринимает попытку осмысления роли этой важнейшей формы гражданского участия в практике антикризисного управления. Определены условия, необходимые для проведения эффективной гражданской экспертизы, а также ряд организационных барьеров, стоящих на пути ее внедрения.*

**Ключевые слова:** экспертиза, гражданское общество, антикризисное управление, государство, социально-экономическая система.

В условиях непрерывной глобализации всех без исключения сфер общества – политической, экономической, социальной и т.д., проблема участия гражданина в управлении государством «снизу», на региональном уровне, выглядит как никогда актуально. Многие исследователи полагают, что проекты демократизации и развития рыночной экономики, провозглашенные правительством РФ в первом десятилетии нового века, требуют поиска все новых и новых «возможностей гражданского участия» [1, с. 6]. Современная социологическая и политическая наука выделяет такие формы гражданского участия, как гражданский форум, публичные слушания, законодательная инициатива граждан, гражданское лоббирование, гражданский контроль, общественные советы и т.д. Одной из новых, малоизученных форм такого участия является также *гражданская экспертиза*, определяющая проблемные контуры настоящего исследования. Отметим, что, несмотря на достаточно частое употребление данного термина в современной науке и публицистике, вопросы его тематического наполнения, а также технологии практического внедрения в процесс управления обществом остаются открытыми. Зачастую мы можем столкнуться с картиной, когда понятие гражданской экспертизы вводится лишь на уровне определения – детальное рассмотрение данной формы, либо указание на конкретные нормативные акты, регламентирующие возможность участия граждан в управлении делами государства, отсутствуют» [2].

Достаточно точное и однозначное определение, на наш взгляд, приводят председатель Пермской гражданской палаты И.В. Аверкиев: «**Гражданская экспертиза** – независимый от органов государственной власти анализ социально значимых практик с точки зрения их соответствия общественному интересу, который отстаивает гражданский актор, являющийся заказ-

чиком (исполнителем) экспертизы» [3]. Следует отметить, что на базе данной, а также ряда аналогичных общественных организаций в разных регионах России весьма активно проводятся исследования проблем гражданской экспертизы, однако большинство из них посвящены общественному контролю так называемых «государственно-частных структур», что оставляет в стороне вопросы общественного управления важнейшими экономическими и социальными институтами.

Между тем, развитие практически любой социально-экономической системы протекает в условиях, предполагающих риск возникновения отрицательных последствий для этой системы, и поэтому «управление социально-экономической системой в определенной мере всегда должно быть антикризисным», то есть «предвидящим опасность кризиса, предусматривающим анализ его симптомов, меры по снижению отрицательных последствий кризиса и использованию его факторов для последующего развития» [4, с. 96]. При этом традиционно главенствующую роль в разработке антикризисных мер отводят государству и управлением структурам крупных предприятий. Однако не следует забывать о том, что понятие социально-экономической системы выходит за рамки отдельной коммерческой организации и должно подразумевать участие самих граждан и их коллективов в управлении кризисными процессами с целью их предотвращения. На наш взгляд, в качестве одного из важнейших инструментов, позволяющих решать социально значимые задачи в условиях экономического кризиса, можно рассматривать особую форму гражданского участия – гражданскую экспертизу. К возможным предметным областям гражданской экспертизы в антикризисном управлении можно отнести:

- Гражданскую экспертизу системы антикризисных мер на предмет соблюдения прав

трудящихся, национального и международного законодательства;

- Гражданскую экспертизу системы антикризисных мер на предмет соответствия практики ее реализации государственным стандартам;

- Гражданскую экспертизу системы антикризисных мер на предмет ее соответствия интересам различных социальных групп (целевых групп);

- Гражданскую экспертизу системы антикризисных мер на предмет ее соответствия интересам «ненецелевых групп», «непрофильным» общественным интересам, общественным интересам иных уровней.

Важно отметить, что объектом исследования в данном случае является *проект* антикризисных мер, а не процесс их реализации как некая осуществлявшаяся деятельность. В противном случае мы имели бы дело с аудитом или общественным контролем. Не идет здесь речь и о техническом сборе данных о состоянии социально-экономической системы, т.е. о мониторинге, поскольку тогда бы потерялся изначальный смысл определения самой экспертизы, приведенного выше.

Следующим важным аспектом настоящей работы мы считаем выявление социокультурных, организационных и т.п. барьеров, стоящих на пути внедрения гражданской экспертизы в практику антикризисного управления. На наш взгляд, их можно условно разбить на три группы.

Во-первых, это проблема взаимодействия гражданского общества и государственных структур в процессе разработки антикризисных управленческих решений. В.Н. Дахин, исследуя роль социальной политики государства в достижении социальной стабильности, отмечает: «По мере становления новой социальной структуры... возрастает роль государства, его активность в социальной сфере – государство становится гарантом социальной стабильности» [5, с. 25]. Безусловно, государственные органы, оснащенные правовым аппаратом (Гражданский и Трудовой кодексы, законы «Об акционерных обществах», «О защите прав потребителей», «О несостоятельности (банкротстве)» и др.) являются мощным стержнем, позволяющим в периоды кризиса сохранять целостность общественных, политических, экономических институтов.

С другой стороны, ряд авторов указывает на тенденции, позволяющие считать все более очевидной «неспособность государства решать сложные управленческие задачи» [6]. На наш взгляд, это может быть объяснено именно тем, что государственная машина, оставляя за собой право беспрекословного подчинения своим ре-

гуляторам, теряет ту самую гибкость предвидения социально неблагоприятных последствий, которой обладают институты гражданского общества. Усиление позиции общественных организаций, сотрудничество властей всех уровней с общественными экспертами, информационно-коммуникативное обеспечение гражданской экспертизы в условиях региона позволило бы расширить возможности последней, сделать ее значимым подспорьем, а не помехой государству в решении задач регионального управления.

Вторым серьезным барьером, затрудняющим гражданское участие в антикризисном управлении регионом, является практически полное отсутствие сотрудничества представителей бизнеса с гражданами и их сообществами (речь идет именно о взаимовыгодной, а не о благотворительной деятельности). Это тем более актуально, что бизнес, наряду с социальной деятельностью государства и гражданским обществом является одной из равнодействующих социальной политики любого государства [5, с. 25]. Часто упускается из виду, что антикризисные управленческие решения, принимаемые собственниками крупных и средних предприятий, влияют не только на внутреннюю, но и на внешнюю среду организации. Более того, коммерческие неправительственные организации также являются частью гражданского общества, и, отказавшись в доверии гражданам и их сообществам, они тем самым замедляют и собственное развитие, усложняя процесс выработки, казалось бы «индивидуальных» противокризисных мер. Вместо этого бизнес, особенно крупный, зачастую предпринимает парадоксальную по своей нелогичности (с точки зрения экономической теории, а иногда и уголовного права) попытку политизации, а зачастую и проникновения во властные структуры. Это, в «лучшем» случае, приводит к дублированию антикризисных функций государства, а в худшем – к расцвету коррупции во власти.

На наш взгляд, необходимым условием преодоления данного барьера является развитие *социально ответственного* бизнеса, причем не только на уровне регионов. В классической теории менеджмента такая ответственность, в отличие от юридической, подразумевает «определенный уровень добровольного отклика на социальные проблемы со стороны организации» [7, с. 144]. Однако, в отличие от традиционного понимания, мы считаем, что речь здесь может идти не только о благотворительности предпринимателя, социальной защите им собственных сотрудников и т.д. Организация в лице субъекта управления должна быть *готова* удовлетворить

вполне законную потребность гражданского актора в исследовании системы антикризисных мер, предпринятых бизнесменом, поскольку (и только поскольку) эти меры потенциально оказывают влияние на развитие региона в целом.

Более глубокий анализ данной проблемы можно связать с отсутствием у субъекта управления того, что белгородские ученые называют «социально-технологической культурой» и определяют как «паттерни базовых представлений, ценностей и технологий организации познавательной и преобразовательной социальной деятельности, реализуемых в социальном взаимодействии, ориентированный на получение оптимального социального результата, достижение жизненных целей, повышение качества жизнедеятельности, посредством технологически грамотной организации и самоорганизации деятельности, раскрытия потенциала (ресурсов) социальной системы и личности» [8, с. 30]. Л.Я. Дятченко и В.П. Бабинцев указывают на актуализацию потребности в «формировании и развитии социально-технологической культуры личности, прежде всего в управлении системах» [9, с. 67]. Среди социально-технологических компетенций менеджера нового типа авторы выделяют такие, как «способность к организации людей, взаимодействию с ними в ходе социальной диагностики по различным моделям... способность взаимодействовать с людьми при анализе проблемной ситуации» [Там же, с. 69]. Мы полагаем, что, принимая управление в сфере бизнеса с опорой на данные компетенции, только социально ответственный предприниматель сможет выйти за рамки коллектива собственной организации и сделать гражданскую экспертизу своим союзником в борьбе с надвигающимися социальными и экономическими угрозами. Одним из эффективных средств предвидения и преодоления кризиса в этом случае можно будет назвать *социальное партнерство*, понимая его не в узком, а расширенном смысле - как сотрудничество профсоюзов, объединений предпринимателей, государства и коллектива гражданских экспертов.

И, наконец, третьим, наиболее сложным препятствием, стоящим на пути внедрения гражданской экспертизы в практику антикризисного управления, выступает все то, что напрямую связано с самим гражданином: условия его жизни, гражданская позиция, ответственность за свое социально-экономическое обеспечение и защиту и т.п. Безусловно, никакие попытки государства и бизнеса сделать процедуру гражданской экспертизы прозрачной, открытой и доступной не увенчаются успехом до тех пор, пока гражданин (гражданское сообщество региона) не будет обладать определенным уровнем социального самосознания, социальной ответственности, образованности и духовности.

Для дальнейшего исследования воспользуемся результатами социологического опроса (углубленного интервью), проведенного в 2008 г. Институтом социально-экономического развития территорий РАН в 24 населенных пунктах Вологодской области методом случайного отбора [10]. Его целью было выяснение того, насколько людей устраивают социокультурные условия, в которых они живут, и какова степень готовности населения отстаивать свои гражданские позиции для их улучшения.

В ходе анализа вся совокупность населения была разделена на пять «кластеров»:

- «реалисты» (42,4%): среднее специальное образование, strata «обеспеченных»; как правило, это рабочие промышленности, транспорта и связи, пенсионеры, работники сферы быта, услуг и торговли; проживают преимущественно в деревнях и селах области;

- «эксперты» (27,3%): имеют высшее образование, не обладают властным ресурсом, strata «обеспеченных»; основное это врачи, преподаватели, работники культуры, юристы, высококвалифицированные рабочие; большинство из них проживает в городе;

- «низкостатусные» (20,3%): среднее общее образование, подчиненных не имеют; работники промышленности, транспорта, связи, сферы быта и услуг, пенсионеры, по доходам относятся к strata «бедных»;

- «высокостатусные» (5,5%): обладают властными полномочиями (число подчиненных - от 5 до 10), имеют высшее образование, высокий уровень дохода; как правило, это руководители госпредприятий и акционерных обществ, предприниматели; проживают в крупных городах региона - Вологде и Череповце;

- «руководители» (4,5%): наделены властными полномочиями (в подчинении в среднем 5-10 человек), уровень дохода ниже «высокостатусных», они скорее относятся к категории «обеспеченных»; уступают верхнему кластеру в уровне образования, а по остальным характеристикам они во многом сходны с ним; проживают в большом городе.

Далее авторы исследуют отношение представителей различных кластеров к месту проживания, природе, экологии, благоустройности своего населенного пункта, реформам на местах, проблемам быта, профессиональной деятельности, отдыху, семейным ценностям, религии и т.д. На основе приведенных данных формулируются следующие выводы: «В целом можно

заключить, что в обществе патерналистские взгляды преобладают над активистскими. Население утверждает, что не хватает грамотных управленцев, хозяйственников, руководителей, которые могли направить деятельность людей в нужное русло, высказывается готовность следовать авторитетному руководству, подтверждая тем самым склонность к патерналистским настроениям... та территория, где проживают активные, целеустремленные, увлеченные люди, является более перспективной для жизни. Поэтому важно стимулировать активную гражданскую позицию населения, создавать среду, которая формировалась бы всесторонне развитую личность» [Там же, с. 43]. Безусловно, отдельного исследования требуют вопросы формирования имиджа института гражданской экспертизы в условиях региона, системы ценностей гражданского эксперта, участия молодежи в разработке антикризисных мероприятий на уровне региона и т.д. Однако уже на основе приведенных данных становится очевидно, что повышение общего образовательного и культурного уровня населения, квалификации гражданских экспертов, развитие активной гражданской позиции и культуры управления позволит значительно расширить возможности гражданской экспертизы, в том числе в сфере антикризисного управления регионом.

На методологическом уровне решению проблемы «третьего барьера» также во многом может помочь популярный в современной социологии ресурсно-потенциальный подход З.П. Замараева определяет его сущность через «совокупность применения специалистами организаций, служб социальной защиты технологий деятельности, которые определяют уровень и характер ресурсных потенциалов личности с целью их активизации и преобразования в ресурсы самообеспечения, саморазвития, самоактуализации с использованием институционального и общественного потенциалов» [11, с. 29]. Речь здесь идет о повышении степени индивидуальной ответственности за свое социально-экономическое обеспечение малозащищенных групп населения – инвалидов, пенсионеров, многодетных и неполных семей, бедных слоев населения и т.д. Эти группы, наряду с другими «целевыми» группами также должны иметь возможность участвовать в разработке эффективных антикризисных мер хотя бы потому, что в случае наступления тех или иных неблагоприятных изменений социально-экономической среды региона они могут первыми оказаться «под ударом». В этом случае наряду с традиционными ресурсообеспечивающими (субсидии, пособия и т.п.), ресурсоактивизирующими (ссуды, содействие в

трудоустройстве и т.п.) и ресурсосберегающими (профессиональная подготовка и переподготовка, консультации по развитию семейного бизнеса и т.п.) формами социальной защиты у них появится дополнительная - ресурсоконтролирующая форма социальной защиты в виде личного участия в системе антикризисного управления регионом. Одним из наиболее приемлемых вариантов такого участия может оказаться именно гражданская экспертиза.

Все вышеуказанное позволяет нам наметить определенные контуры применения процедуры гражданской экспертизы в антикризисном управлении и выделить условия, необходимые для проведения эффективной гражданской экспертизы системы мер антикризисного управления (на уровне региона):

- Наличие гражданского актора, заинтересованного в проведении экспертизы;
- Наличие у гражданского актора экспертного потенциала, адекватного задачам экспертизы;
- Информационная доступность проекта антикризисных мер;
- Наличие технологии осуществления (формы проведения) гражданской экспертизы процесса управления (экспресс-конкурс экспертизных заключений на проект антикризисных мер, единая база данных для всех жителей региона и т.д.);
- Наличие системы показателей оценки экспертизы процесса управления;
- Активное сотрудничество органов государственной власти и местного самоуправления с гражданскими экспертами;
- Высокий уровень социально-технологической культуры и социально ответственности субъектов управления в регионе;
- Наличие у населения активной гражданской позиции, его готовность отстаивать свои гражданские права и нести ответственность за свое социально-экономическое обеспечение и защиту;
- Высокий образовательный и культурный уровень населения.

В настоящее время практика гражданских экспертиз развивается далеко не повсеместно. Наиболее известны такие центры, как Центр экспертиз ЭКОМ (г. Санкт-Петербург), Институт гражданской экспертизы «Золотая десятка» (г. Санкт-Петербург), Институт национального проекта «Общественный договор» (г. Москва), Центр гражданского анализа и независимых исследований ГРАНИ (г. Пермь). Отдельные экспертизы проводятся при Общественной палате Ярославской области, Экспертном совете Красноярского края и т.д. Однако с точки зрения

актуальности заявленной нами темы наиболее интересными представляются исследования, проводимые Экспертным Советом при Уполномоченном по правам человека в РФ. Речь идет об общественно-гражданской экспертизе и оценке рисков (ОГЭОР) – инновационной социальной технологии, направленной на активизацию, мобилизацию и повышение ответственности бизнеса, власти, общественности и населения в деле устойчивого социально-экономического развития региона и повышения качества жизни местного населения. Примечательно, что данная задача решается путем открытого публичного обсуждения общих рисков принятия управленческих решений каждой из заинтересованных сторон [12].

Подведем некоторые итоги. Гражданская экспертиза как особая форма гражданского участия может и должна обеспечить каждому жителю региона возможность влияния на процессы разработки, принятия и реализации антикризисных управленческих решений, касающихся социально-экономического развития региона. Наряду с органами государственного контроля и исполнительной власти, данная экспертиза позволяет отследить возможные нарушения прав трудящихся, национального и международного законодательства, норм государственных стандартов и т.п., допущенные при разработке той или иной системы антикризисных мер. Эффективная работа гражданских экспертиз возможна исключительно на основе сотрудничества общественных организаций, властей всех уровней и представителей бизнеса.

\*Работа выполнена в рамках мероприятия 1.4 «Проведение поисковых научно-исследовательских работ в целях развития общероссийской мобильности в области социологии», лот №2011-1.4-303-020 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, Проект «Гражданский экспертиза практики регионального управления: технология, социокультурные и организационные барьеры». Шифр заявки №2011-1.4-303-020-002 (рук. В.П. Бабинцев).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шмидт, Д. Какое гражданское общество существует в России / Д. Шмидт // Pro et Contra. – М., 2006. – Т. 10. – № 1. – С. 6-24.

2. Закон Краснодарского края от 26 ноября 2003 г. № 627-КЗ «О взаимодействии органов государственной власти Краснодарского края и общественных объединений» (с изм. от 29 апреля 2005 г. и 28 июня 2007 г.). – Режим доступа: <http://map.laws.ru/south/krasnodar.shtml>.

3. Аверкиев, И.В. Определения гражданских технологий и возможности их применения в отношении государственно-властных услуг / И.В. Аверкиев. – Режим доступа: <http://www.pgpalata.ru/index/050511>.

4. Антикризисное управление: Учебник / Под ред. проф. Э. М. Короткова. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 620 с.

5. Дахин, В.Н. Социальные факторы устойчивого развития / В.Н. Дахин // Социология власти. – 2011. – № 4. – С. 24-33.

6. Карпов, А.С. Общественная экспертиза: практика против политики / А.С. Карпов. – Режим доступа: <http://www.pchela.ru/podshiv/45/oeppt.htm>.

7. Мескон, М.Х. Основы менеджмента / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М. : Дело, 2002. – 704 с.

8. Бурмыкина, И.В. Управление формированием и развитием социально-технологической культуры современного менеджера / И.В. Бурмыкина. – Белгород : Изд-во БелГУ, 2009. – 360 с.

9. Дятченко, Л.Я. Формирование социально-технологической культуры как теоретическая и праксеологическая проблема / Л.Я. Дятченко, В.П. Бабинцев // СОЦИС. – 2011. – № 7. – С. 65-70.

10. Шабунова, А.А. Оценка населением социокультурной среды региона / А.А. Шабунова, Н.А. Окулова // СОЦИС. – 2011. – № 6. – С. 36-44.

11. Замараева, З.П. Концептуальные основы ресурсно-потенциального подхода в системе социальной защиты населения / З.П. Замараева // Социальная политика и социология. – 2011. – № 1. – С. 27-39.

12. Редюхин, В.И. Что такое общественно-гражданская экспертиза и оценка рисков (ОГЭОР) / В.И. Редюхин. – Режим доступа: <http://www.riskland.ru/lib/ogeor.shtml>.

Шаповалова И. С., д-р соц. наук, проф.  
Белгородский государственный университет  
Шеховцова Е. Ю. канд. соц. наук, доц.  
Орловская региональная академия государственной службы

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ: ТЕХНОЛОГИИ И ПОДХОДЫ\*

Inna-shapov@mail.ru

В данной статье предпринята попытка теоретического анализа информации об эффективности экспертной деятельности и внедрения гражданской экспертизы. Рассмотрено понятие гражданской экспертизы и ее социально-экономической эффективности. Прописаны принципы, условия и технологии реализации гражданской экспертизы.

**Ключевые слова:** экспертиза, гражданская экспертиза, социальные технологии, эффективность.

Решение существующих на современном этапе в России социально-экономических проблем возможно только при условии осуществления тесного партнерства между государством, бизнесом и гражданским обществом. Лишь совместная работа общества и государства позволяет всесторонне оценивать проблемные ситуации и находить ресурсы для их решения. Гражданское общество должно быть вовлечено в обсуждение всех вопросов, связанных с формированием государственной политики в России. В свою очередь, для государства отсутствие обратной связи в системе государственного управления не только ставит под угрозу выполнение конкретных социально значимых задач, но и способствует развитию конфликта между государством и обществом, государственными службами и гражданами, что может привести к масштабным социальным катаклизмам.

На протяжении последних лет диалог идет поиск адекватных и эффективных форм взаимодействия государства и общества. Одним из результатов данного процесса является формирование Общественной палаты РФ как социального института, цель которого – осуществление конструктивного диалога общества и государства, основанного на принципах социального партнерства.

Участие населения в управлении делами государства является непременным признаком и важным условием высокого уровня развития демократии и гражданского общества в конкретном государстве. Граждане могут участвовать в управлении государством непосредственно (например, путем голосования на выборах и референдумах, являясь государственными служащими или замещающими государственные должности), либо через представительные органы государственной власти.

Влияние граждан на принимаемые органами государственной власти решения может происходить и в других формах, например, путем участия граждан в общественных консультативно-совещательных органах при органах государственной власти, при проведении гражданской

экспертизы. В этом, в частности, находит выражение взаимодействие гражданского общества и государства, связанное с общественным контролем со стороны институтов гражданского общества за деятельность органов государственной власти.

По мнению И.В. Аверкиев, председателя Пермской гражданской палаты, *гражданская экспертиза* – это независимый от органов государственной власти анализ социально значимых практик с точки зрения их соответствия общественному интересу, который отстаивает гражданский актор, являющийся заказчиком (исполнителем) экспертизы.

Возможные предметы гражданских экспертиз применительно к государственно-властным услугам могут быть определены как:

- Гражданская экспертиза практики реализации государственно-властной услуги на предмет соблюдения прав получателей услуги, прав человека, национального и международного законодательства;

- Гражданская экспертиза государственно-властной услуги на предмет соответствия практики ее реализации государственному стандарту данной услуги;

- Гражданская экспертиза государственно-властной услуги на предмет ее соответствия интересам различных групп получателей услуги (целевых групп);

- Гражданская экспертиза государственно-властной услуги на предмет ее соответствия интересам "нечелевых групп", "непрофильным" общественным интересам, общественным интересам иных уровней [1].

Рассмотрение понятия гражданской экспертизы, как социальной практики гражданского участия в государственном управлении, предполагает не просто достижения консенсуса в определении и описания сущности явления, но и определение индикаторов успешного осуществления, показателей эффективности результатов применения данной социальной технологии.

В связи с этим возникает вопрос: как связаны между собой понятия эффективности и гражданской экспертизы?

Синтезируя опыт анализа практик гражданской экспертизы, мы приходим к выводу, что чаще всего гражданская экспертиза является методом определения эффективности законотворческой и проектной деятельности органов государственной власти. В рамках данной социальной технологии гражданским сообществом могут быть получены ответы на вопросы:

- как соотносятся с заявленными выгодами проекта возможные социальные риски и негативные последствия, связанные с принятием разрабатываемых законов и иных нормативных правовых актов;

- какие изменения могут произойти в различных сферах жизнедеятельности, вызванные действием принятых нормативных правовых актов и управленческих решений;

- какое влияние окажут на степень защищенности прав, свобод, законных интересов граждан принятые нормативные акты;

- целесообразно ли использование запрошенных ресурсов?

Но, в то же самое время, на наш взгляд, понятия эффективности и гражданской экспертизы, может быть напрямую связано с процессуальными и результативными моментами деятельности гражданских экспертов.

Рассматриваемая в процессуальном контексте эффективность внедрения практики гражданской экспертизы может быть оценена посредством анализа соблюдения условий, принципов и технологий осуществления деятельности экспертов.

Условия, необходимые для проведения эффективной гражданской экспертизы государственно-властной услуги, были выделены И.В. Аверкиевым и включают в себя соблюдение следующих правил:

- наличие гражданского актора, заинтересованного в проведении;

- наличие у гражданского актора экспертного потенциала, адекватного задачам экспертизы или ресурсов, достаточных для привлечения внешних экспертов и обеспечения их независимости;

- информационная доступность государственно-властной услуги (наличие открытой, исчерпывающей информации об услуге) [1].

Насколько возможно соблюдение этих условий на современном уровне реализации актуальной социальной практики? Что из вышеперечисленного является первоопределяющим, каузально-стабильным? На наш взгляд, это – несомненно, наличие заинтересованных граждан, не просто входящих в потенциальную группу будущих потребителей результатов экспертизы, а имеющих реальный субъективный ресурс для начала активных действий. Мы полностью согласны с И.В.

Авериным, определившим важность двух других условий, но, как показывает практика, наличие адекватных участников гражданской активности предопределяют успешность внедрения и осуществления социальной новации. Экспертный потенциал, информационная доступность – все это составляет необходимые ресурсы деятельности, которые в состоянии обеспечить инициативная группа граждан.

Анализ принципов социальной экспертизы наиболее полно, на наш взгляд, представлен А.Н. Попов, Н.Л. Хананашвили [2]. Согласно разработкам этих авторов следует выделить следующие принципы реализации гражданской экспертизы:

- **принцип законности и соответствия этико-юридическим нормам:** при производстве экспертизы должно быть обеспечено соблюдение прав, свобод человека и гражданина;

- **принцип независимости:** эксперты не могут выступать лица, прямо или косвенно зависимые от структур, чья деятельность или результаты деятельности являются объектом экспертизы;

- **принцип объективности:** заключения и выводы экспертизы должны адекватно отражать содержание и результаты экспертного анализа, быть беспристрастными и непредвзятыми;

- **принцип научной обоснованности, всесторонности и полноты анализа:** оценки и результаты общественной экспертизы (выводы и заключения) не могут быть только лишь выражением мнения общественности по тому или иному вопросу; они должны иметь развернутое научное обоснование, быть доказательными, опираться на факты, освещать многообразные, а не отдельные, произвольно выбранные аспекты исследуемого объекта или проблемы;

- **принцип гласности и открытости:** формирование экспертных групп, методика проведения и результаты экспертиз имеют открытый, гласный, публичный характер; соответствующая информация доводится до сведения органов власти и управления, а также доступна всем заинтересованным гражданам;

- **принцип целенаправленности и адресности:** проведение общественной экспертизы должно быть обусловлено четко определенными целями и задачами (формулируемыми инициаторами или заказчиками); инициирование экспертизы требует также ясного понимания того, каким структурам должны быть адресованы ее результаты;

- **принцип компетентности:** эксперт должен быть компетентным в области предполагаемой экспертизы; компетентность эксперта и его научно-профессиональная квалификация подтверждаются различными данными: стажем профессиональной деятельности и ее успешностью, научной степенью, публикациями, разработками, опытом участия в исследовательских проектах, экспертизах и др.;

- **принцип равной доступности:** возможность инициирования общественной экспертизы, а также участие в ее проведении должны быть в равной степени доступны представителям разных социальных групп, общественных объединений и групп граждан;

- **принцип ответственности:** эксперт несет персональную ответственность за полноту, объективность анализа и результаты экспертизы.

Следование общепринятым технологиям гражданской экспертизы является условием, определяющим, эффективность ее результата и процедур. Так, С.Г. Маковецкая, программный директор Института национального проекта "Общественный договор", определяет шаги гражданской экспертизы в виде следующего алгоритма [3].

1. Мотивация общественности к проведению общественной экспертизы. (На этом этапе общественная организация актуализирует проблему, которая должна стать объектом экспертизы, в сознании сообщества).

2. Анализ общественного мнения населения по выявленной проблеме.

3. Получение официального решения органа власти по заявке на проведение общественной экспертизы.

4. Создание общественной группы активистов, заинтересованных в проведении общественной экспертизы.

5. Обучение активистов.

6. Создание экспертной группы с привлечением опытных независимых профессионалов.

7. Проведение программных мероприятий в рамках общественной экспертизы. (Общественные слушания, конференции, сходы граждан и т. д.)

8. Принятие итогового решения (заключения) по результатам общественной экспертизы.

9. Социальный контроль за выполнением решения (в том числе и органами власти).

Распределение технологических шагов в каждом конкретном случае может быть различно, и зависит от целей и исходного состояния общественного объединения, от необходимости контентной проработанности каждого шага, но, по своей сути, должно представлять прозрачное руководство к действию для инициативных граждан, желающих участвовать в проведении гражданской инициативы.

Помимо вышеуказанных условий необходимо соотнесение технологии с методами осуществления гражданской экспертизы. По данным исследования, проведенного в Белгородском государственном университете, по мнению экспертов, наиболее результативным и эффективным считается участие в работе представительных органов власти (45,07%) и создание общественных советов при органах исполнительной власти (42,25%). Эксперты также считают достаточно действенным участие в работе коллегий при исполнительных органах власти (22,54%), проведение обществен-

ных слушаний (26,76%), обсуждение проблем на заседаниях Общественной палаты (29,58%), организация интернет-форумов с обсуждением проектов решений и нормативных актов (35,21%), обсуждение проектов решений в СМИ (28,17%). Наименее действенным в плане реализации целей гражданской экспертизы обозначен такой метод, как социологический мониторинг (16,90%).

Рассматривая проблему эффективности гражданской экспертизы, мы не можем не затронуть вопрос о ее экономической целесообразности и результативности. Не должно оставаться иллюзий о возможности проведения «беспартийной» гражданской экспертизы. Стремление уменьшить ее стоимость не исключает необходимости публикации информационного сообщения о начале экспертизы и ее результатах в СМИ; предоставление эксперту копий проектов и регламентов; на оплату работы экспертов, председателя и секретаря; на командировки – выезд комиссии на место. Даже если некоторые эксперты соглашаются работать бесплатно, то время председателя и секретаря должно быть оплачено – на них ложится огромный объем работы [4]. В этом случае, совокупность затрат необходимо сопоставить с возможными потерями от внедрения экспертируемого регламента – как в экономическом, так и в социальном выражении. Напрашивается вывод: *социальному-экономическую эффективность экспертизы можно представить как разницу между расходами на ее проведения и социально-экономической значимостью ее результата*.

И, конечно, при определении эффекта от проведенной экспертизы необходимо учитывать сложность признания результатов экспертизы. Она непосредственно определяется научной обоснованностью инструментария и признанием его таковым ведущими специалистами в конкретном виде экспертной деятельности. То есть, используемый понятийный аппарат, методы, правила и процедуры проведения экспертиз в конкретной области должны позволять достигать повторяемости результата экспериментального исследования в похожих условиях.

Опыт внедрения процедур гражданской экспертизы в различных субъектах Российской Федерации показывает не только высокую эффективность реализации имеющихся подходов, но и формирование эмпирически опробованного, нового методического пакета реализации гражданской инициативы. Так, например, 6 апреля 2002 года в Перми представителями трех Ассамблей - Московского Круглого стола неправительственных организаций "Народная Ассамблея", Санкт-Петербургской "Гражданской Ассамблеи" и "Пермской ассамблей" – была подписана так называемая Пермская декларация - документ, в котором обобщены основные принципы устройства и функционирования гражданской ассамблеи

– нового типа общественных объединений, представляющего собой открытое партнерство неправительственных организаций, нацеленное на решение конкретных общественно значимых проблем путем переговоров и конструктивного взаимодействия с представителями власти.

Принцип гражданской экспертизы, признанный и подтвержденный организациями гражданского общества, входящими в ассоциации, сформулирован в Пермской декларации следующим образом: "Организации гражданского общества имеют право на доступ к проектам решений органов государственной власти и местного самоуправления, затрагивающих права и свободы граждан, и их открытое обсуждение. Обязанность органов государственной власти и местного самоуправления – учитывать результаты гражданской экспертизы при доработке и принятии решений".

Результатом опыта объединения субъектов федерации становится, прежде всего, не только продвижение актуальных и востребованных социальных практик, но и формирование единого общественного инициативного пространства региона и федерации в целом.

Региональные партнерства некоммерческих организаций помимо конкретной работы с гражданами договариваются и начинают осуществление целого спектр общественных инициатив и иной деятельности, формирующей новый практический подход общественных организаций к экспертизе социальных проектов.

Несмотря на опыт регионов, вставших на путь повышения гражданской активности, существует ряд проблем в реализации перспективных социальных технологий. Так, 47,89% экспертов, участвовавших в исследовании в Белгородской области, считают, что практика гражданской экспертизы в области развита недостаточно, а 18,31% считают, что она просто не представлена как таковая.

Причину такого пессимистичного положения эксперты усматривают, прежде всего, в отсутствие у общественности ясного представления о содержании этой деятельности (40,85%) и в пассивности населения (35,21%). Конечно, не менее важным, считают опрошенные и отсутствие традиций (22,54%), и противодействие чиновников (21,13%), и отсутствие нормативного обеспечения (21,13%). Но на наш взгляд ответ на вопрос о причине трудности внедрения гражданской экспертизы находится в следующих данных: 22,53% экспертов на вопрос о желании участвовать в гражданской экспертизе ответили отрицательно, а 81,69% из них не смогли указать причину отказа от инициативы. Отсутствие внутренней мотивации, гражданской позиции и внутреннего локуса ответственности у гражданской элиты в ряде областей и регионов приводит к невозможности внедрения какой бы то ни было перспективной социальной новации. И хотя 76,06% экспертов

выразили готовность участвовать в предполагаемой экспертизе, 73,23% из них не имеют опыта подобного участия.

Необходимость, социальная полезность и актуальность внедрения ведущих социальных практик предопределяет поиск путей дополнительного повышения их эффективности. Так министерство юстиции предлагает утвердить форму заключения по результатам независимой антикоррупционной экспертизы, осуществляемой специально обученными гражданами, имеющими статус независимых экспертов. Теперь все ведомства обязаны публиковать в сети проекты нормативных актов: это могут быть и законопроекты, подготовленные приказы, инструкции и прочее. Люди их читают, находят опасные места, сигнализируют.

Таким образом, эффективность внедрения гражданской экспертизы будет зависеть от множества факторов, как объективных, так и субъективных. От применяемой организаторами вида, методики, технологии и презентативности полученных результатов. От уровня и компетенции модераторов и подбора квалифицированных экспертов, от частоты проведения экспертиз и многих других признаков и особенностей. Подготовка высококвалифицированных специалистов для проведения экспертиз будет способствовать получению максимального эффекта на выходе исследовательского продукта и его внедрения в дальнейшем в практику деятельности любой сферы.

\*Работа выполнена в рамках мероприятия 1.4 «Проведение поисковых научно-исследовательских работ в целях развития общероссийской мобильности в области социологии», лот №2011-1.4-303-020 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, Проект «Гражданская экспертиза практики регионального управления: технология, социокультурные и организационные барьеры». Шифр заявки №2011-1.4-303-020-002 (рук. В.П. Бабинцев).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аверкиев И.В. Определения гражданских технологий и возможности их применения в отношении государственно-властных услуг [http://www.prcpc.ru/averkiev/050511.shtml] Размещено 11.05.2005

2. Попов А.Н., Хананашвили Н.Л. Общественная экспертиза: принципы организации и условия эффективности: Научно-практическое пособие./М.: Общественный совет города Москвы, 2010. – 106 с.

3. Маковецкая С.Г. Новые гражданские технологии. Доступно 1. 10.11. [http://www.pchela.ru/podshiv/46/tehnol.htm].

4. Каропов А.А. Общественная экспертиза: практика против политики [http://www.pchela.ru/podshiv/45/oerp.htm]. Доступно 2.10.11.

# ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Гламазда С. Н., ассис.  
Белгородский государственный институт искусств и культуры

## ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПТОСФЕРЫ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА

*svetlana-glamazda@yandex.ru*

В данной статье рассматривается проблема формирования языковой личности в процессе обучения русскому языку как иностранному. Автором дается представление о таких понятиях как концепт, концептосфера, слово и раскрывается их связь с организацией процесса коммуникативного обучения монологическому высказыванию студентов.

**Ключевые слова:** языковая картина мира; концепт, концептосфера, слово.

Одной из важнейших задач современных российских вузов в процессе подготовки национальных кадров для иностранных государств является обучение иностранных студентов русскому языку, основной целью которого является формирование языковой личности с присущими ей познавательными, коммуникативными и нравственно-эстетическими качествами. В процессе обучения русскому языку мы рассматриваем слово как концепт культуры, направленный на формирование языковой картины мира, обогащение концептосферы обучающихся и вхождение их в российскую культуру.

Чаще всего в языке концепт выражается словом, которое получает статус имени концепта – языкового знака, передающего содержание концепта наиболее полно и адекватно. Вместе с тем, концепт может соотноситься более чем с одной лексической единицей и находить выражение с помощью разнородных синонимических (собственно лексических, фразеологических) единиц, описывающих его в языке.

Существующие в индивидуальном сознании языковой личности или в коллективном сознании языковой группы концепты могут классифицироваться по тематическому признаку, образуя концептосферы. Концептосфера включает в себя фактические сведения, ассоциации, образные представления, ценностные установки, связанные в сознании носителя языка с известными ему фактами. В результате категоризации и концептуализации создается тот или иной фрагмент концептосферы, происходит преобразование информации, которую человек получает благодаря своему чувственному восприятию, опыту и жизнедеятельности.

Общеизвестно, что языковое членение мира отличается у разных народов. В процессе деятельности в сознании человека возникает субъ-

ективное отражение существующего мира. Человек осваивает язык так же, как и окружающую действительность; при этом наряду с логической (понятийной) картиной мира возникает языковая, которая не противоречит логической, но и не тождественна ей.

В нашей статье мы остановимся подробнее на структурно-семантическом анализе концепта «благо». Многие слова с корнем *благ-* широко употребляются носителями русского языка, несмотря на церковнославянское происхождение. Будучи использованы в русских текстах, эти слова являются частью семантической системы именно современного русского языка. Корень *благ-* южнославянского происхождения, а полногласный восточнославянский вариант корня давно исчез как из литературного русского языка, так и из большинства диалектов. Восточнославянский корень *богол-* был редкостью, повидимому, уже в ранний период существования древнерусского языка.

В современной речи полногласный корень проявляется нечасто, например, в топониме Благое. Кроме того, *благ-* является первой частью сложных слов (благоволить, благодать, благодетель, благодарить, благоустроенный, благородный, благородный, благополучие и др.). Прилагательное *благой*, словообразовательный центр этого огромного гнезда, в словарях литературного русского языка советского периода отмечено пометкой *устаревшее*. Дронова Л.П. считает слово *благой* устаревшим, а *благо* – редким [1]. Изучив использование слова *благой* в текстах, мы делаем вывод, что это прилагательное склонно к несвободной сочетаемости (благие намерения и др.), но оно живое и употребляется достаточно часто, причем не только в религиозной сфере. В Национальном корпусе русского языка (далее НКРЯ) в период с 1950 г. по насто-

ящее время в научных и научнопублицистических текстах слово *благой* встречается в более чем 1800 текстах: это чуть меньше, чем слово *злой* (1900 текстов) и всего лишь в два раза меньше, чем слово *добрый* (3 600 текстов), хотя, конечно, реже, чем слово *хороший* (13 800 текстов). Таким образом, слова *благой* и *благо* являются полноправными членами словаря современной русской лексики, а их специфичность, следствием которой является некоторая стилистическая выделенность, связана с их своеобразной семантикой.

В разных славянских языках и диалектах корень *благ-* функционирует с двумя близкими к противоположным значениями: «*благой*» — реже «*хороший, добрый*», чаще — «*глупый, взбалмошный, капризный, злой и плохой*»; *благо* «*хорошо*» и «*плохо*», *благо* (сущ.) «*добро*» и «*все плохо, злое*» [1]. В настоящее время этот корень содержит позитивную оценку и представлен многочисленными единицами, такими как «*благо, доброе, хорошее*» (*благой, благость, благодать, благотворный, блаженствовать и др.*). С другой стороны, в языке, особенно в разговорной речи, употребительны три слова, в которых корень содержит отрицательное оценочное значение: весьма частотное слово *блажь*, породивший это существительное глагол *блажить*, использующийся несколько более редко, и совсем редкое прилагательное *блажной*. Слово *блаженный*, с одной стороны, может использоваться с положительной оценкой, причем как в нерелигиозном (*блаженное неведение, блаженная улыбка*), так и религиозном значении (*блаженная кончина, Блаженный Августин*). С другой стороны, в нерелигиозных контекстах оно фигурирует и с отрицательной оценкой, в значении *приурковатый*.

Важнейшей семантической особенностью понятия *благо* является его очевидное совпадение в определенном семантическом компоненте с понятием *добро*. А.Д. Шмелев, рассматривая *благо* как синоним *добра*, доказывает, что для взгляда на мир, отраженного в русском языке, чрезвычайно существенными оказываются два противопоставления: во-первых, противопоставление «*возвышенного*», «*горнего*» и «*приземленного*», «*дольнего*»; во-вторых, противопоставление «*внешнего*», отвлеченного и «*внутреннего*», связанного с этическим измерением. Наши наблюдения подтверждают, что важным, обладающим ценностью является, с одной стороны, «*возвышенное*» (*истина и добро*), а с другой — этически значимое (*добро и правда*) [2].

Слово *благо* часто используется в одном ряду со словом *польза*, связанное с ним союзами и либо или. Так, в НКРЯ найдено около 15 таких

контекстов (для *блага* и для  *пользы* кого-либо, *служение общему благу или общей пользе* и т. п.). Достаточно часто слово *благо* легко заменяется на *польза*, ср.: *портить детей ради их же блага — ради их же пользы*. С другой стороны, ясно, что *благо* и  *польза* — это совсем разные понятия, и выразительнее всего сформулировала это Н. Д. Арутюнова: «*Сколько бы ни утверждал Бентам, а впоследствии сторонники так называемого разумного эгоизма, что *польза* и *благо* — это одно и то же, язык с этим не согласится, и последнее слово в этом вопросе останется за ним*»[3]. В работе Н. Д. Арутюновой дан обзор взглядов на понятие *польза* в мировой философско-лингвистической мысли, но речь идет о внешязыковом или межязыковом концепте, а не о конкретном слове. На основе этого можно предположить, что русское слово *польза* предполагает позитивную оценку последствий чего-либо с утилитарной, но не гедонистической точки зрения, где «*utiilitарный*» — это связанный с материальными интересами, а «*гедонистический*» — связанный с удовольствием. Мы полагаем, что в значении русского слова *польза* содержится отталкивание и от нравственно-духовной оценки, и от оценки в связи с «*сприятельством*». Тогда становится понятно, что *польза* противостоит *благу* тем, что *благо* претендует на более высокий взгляд на хорошее, нежели чисто утилитарный. Сближаются слова *польза* и *благо* потому, что оба содержат элемент противопоставления менее значимой позиции оценки — гедонистической для *пользы* и недостаточно глобальной для *благо*.

*Польза* — это то, что связано с желательным с точки зрения не сиюминутного удовольствия, а более длительных утилитарных, то есть ориентированных на физическое и материальное благополучие, последствий. Из-за того, что сиюминутные цели можно рассматривать как очевидные, а долгосрочные — как более разумные, значение слова *польза* сближается со значением *благо* из бытовых контекстов.

Академический словарь русского литературного языка (БАС) фиксирует: *БЛАГО*, а, мн. *блага*, *благ*, ср. 1. *Только ед.* Добро. Счастье, благополучие (обычно в приподнятой, торжественной речи). 2. *Только мн.* То, что служит удовлетворению потребностей человека, дает материальный достаток, доставляет удовольствие, моральное удовлетворение. 3. *В знач. предиката*. Хорошо (обычно употребляется в сложноподчиненном предложении). *БЛАГО*, союз причин. *Разг.* Употр. для указания на благоприятствующую причину чего-л.; благодаря тому что; тем более что [4].

Приведем еще несколько наиболее содержательных, на наш взгляд, словарных статей, которые позволяют нам выделить основные контексты концепта «благо» для обучения монологической речи иностранных студентов-филологов.

**БЛАГО** - добро, польза; хорошо, полезно; много, обильно; (хорошо, ладно) (что), тем более, потому что; раз, благодаря тому что, благополучие, если. Ант. Зло (словарь русских синонимов). А вот в словаре Даля В.И. термин «благо» не найден.

Ожегов С.И. дает следующее описание концепта: **БЛАГО**, -а, мн. ч. блага, благ, благам, ср. 1. только ед. ч. Добро, благополучие (высок.). Стремление к общему благу. Трудиться на благо Родины. 2. обычно мн. ч. То, что даёт достаток, благополучие, удовлетворяет потребности. Материальные блага. Земные блага. Ни за какие блага в мире (ни за что). На благо кого (чего), в знач. предлога с род. п. (высок.) в интересах кого-чего-н., для пользы кого-чего-н. Всех благ! (разг.) - пожелание при прощании. II. БЛАГО, союз (разг., часто ирон.). 1. Благодаря тому, что. Гуляет, благо погода хорошая. 2. Если, раз. Бери, благо дают. [5]

В толково-словообразовательном словаре Ефремовой Т.Ф. мы находим следующее значение нашего концепта: Благо 1. ср. 1) Добро (1\*1). 2) Счастье, благополучие. 2. предикатив. Оценка чего-л. как хорошего. 3. союз разг. Употребляется при указании на благоприятствующую причину чего-л.; соответствует по значению сл.: благодаря тому что, тем более что. [6]

Концепт «благо» в словаре Ушакова: БЛАГО, блага, ср. 1. Добро, счастье. Стремление к общему благу. Желаю вам всяких благ. 2. чаще мн. То, что служит к удовлетворению потребностей, материальные утехи жизни (книж.). Поеду на юг: там все земные блага. Всех благ (разг. фам.) - до свиданья (приветствие при прощании). Ни за какие блага (в мире) - ни за что, ни в каком случае. II. БЛАГО, союз (разг.). Тем более, что; благодаря тому, что. Кончайте работу, благо вечер близко. Бери, благо дают. [7]

В современном толковом словаре издательства «Большая Советская Энциклопедия» находим следующее толкование «благо»: БЛАГО в философии - то, что заключает в себе определенный положительный смысл. «Высшее благо» (термин введен Аристотелем, лат. summum bonum) - то, в зависимости от чего в философских учениях определялась соотносительная ценность всех других благ: блаженство, «эвдемония» в древнегреческой этике, Единое - у Платона и в неоплатонизме, бог в средневековой

схоластике. С кон. 19 в. понятие блага вытесняется понятием ценности. В более узком смысле благо в этике - синоним добра. [8]

В полногласной форме «благого» оно заимствовано из церковнославянского, где употреблялась близкая современной форме «благо». Слово восходит к общеславянскому субстантивированному прилагательному среднего рода *bolgo* от *bolgъ* (-а, -о) – «благой, добрый, хороший». Родственными являются: Украинское – благо. Чешское – *blaho*. Произвольные: благотворный, благотворительный, благополучие, благодельствовать, благодетель, благодать, благородный, благородить.

На наш взгляд, семантика данного слова складывается из следующих компонентов, проявляющихся в текстах: 1) «нечто приносящее удовольствие, радость»; «добро» (благо 1): Если добро имеет причину, оно уже не добро; если оно имеет последствие — награду, оно тоже не добро. Стало быть, добро вне цепи причин и следствий»[9]; Ну-ка, пустите нас с нашими страстями, мыслями, без понятия о едином боже и творе! Или без понятия того, что есть добро, без объяснения зла нравственного.[9]; 2) «польза» (благо 2): У вас немало власти, употребите ее на благо нашему товарищу, бог воздаст вам.[10]; ...ревнуя благу общему, предложили составить его сиятельству план учреждения компании получат высочайшее соизволение и возможность привести в действие их виды ко благу общему.[10]; 3) «то, за счет чего достигается состояние удовольствия, морально-го удовлетворения и создается материальный достаток» (благо 3): Мне давал наставления о будущем их благе, чтобы им в России хорошо было.[10]; ...то от него ожидают всех благ и удовлетворения во всех просбах[10]; 4) «модально-оценочная характеристика состояния, которое достигается при определенных условиях и служит причиной для блага 1 и/или блага 2» (благо4): Поедем-ка сейчас; мы, благо, на ходу[11].

Благо 1 и благо 3 – содержание этических категорий, обозначающих некие ценности индивидуума или общества. Утилитарность блага 3 очевидна: представляются ценности, создающие материальный и – вследствие этого – моральный комфорт, доставляющие удовлетворение. Но и благо 1 не свободно от утилитарности: благо 1 так или иначе стремится к благу 2. Иерархические отношения между семантическими компонентами слова благо в современном русском языке можно представить следующим образом: благо 3 определяет благо 2 и/или благо 1; благо 1 может сближаться с благом 2 и при определенных условиях совпадать с ним; благо 4 как мо-

дельно-оценочное состояние осуществляется при достижении блага 1 и/или блага 2.

В современном русском языке у слов с корнем *благ-* развивается способность выражать отрицательные значения; некоторые единицы не имеют в своей структуре иных сем, кроме отрицательно-оценочных: *блажь*, *блажить*, *блажной*. *Блажной* и *блаженный*, помешанный, малоумный, дурачок. Мы согласны с мнением В.В. Колесова о том, что эти слова «получили нежелательную окраску, как бы перевернулись своими отношениями к человеку. Уже один Словарь В. И. Даля способен показать все разнообразие чувств, которыми отмечает русский народ *благо* – злого, сердитого, упрямого, своеуравненного и т.д., т.е. совершенно блажного, который блажит, преисполненный блажи – дури, упрямства, чехуши и сумасдроства» [12].

Обратившись к материалу русских писателей и поэтов, мы установили, что функциональность и, как следствие, частотность, слов с корнем *благ-* невысока. В этом отношении гораздо богаче православные издания, что кажется нам спецификой церковно-религиозного стиля. В текстах русских писателей и поэтов используется ограниченный круг слов с корнем *благ-*, причем понятие *благо* отчуждается от современного среднего человека.

В современном русском языке расширяется понятийное поле концепта «благо». Это происходит за счет значений сложных слов, часть которых утратила непосредственную связь с исходным понятием. Таким образом, наш анализ подтверждает выводы Т. И. Вендиной о том, что, «сохраняя свою внутреннюю форму, производное слово дает возможность узнать, о чем и как думает тот или иной народ, отсылая к его концептуализации мира... Словообразительно детерминированная лексика является собой своеобразную классификацию человеческого опыта» [13].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Дронова Л. П. Прилагательное *благой* в историко-культурном контексте // Известия Уральского государственного университета. 2005. № 39.
- Шмелев А. Д., Русский язык и внеязыковая действительность. Языки славянской культуры. 2002. - 496 с.
- Арутюнова Н. Д. Язык и мир человека (изд. 2-е, исправленное) М: Языки русской культуры, 1999 – 896с.
- Словарь современного русского литературного языка. В 17 т. / Под ред. В.И. Чернышева, С.П. Обнорского, В.В. Виноградова и др.. - М.; Л.: АН СССР, 1948 -1965. - Т. 1. - 763 с.

5. Ожегов С.И., Словарь русского языка: ок. 57000 слов / Под ред. Чл.-корр. АН СССР Н. Ю. Шведовой – 20-е изд., стереотип. М.: Рус.яз., 1989. – 750 с.

6. Ефремова Т.Ф., Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный. - М.: Рус.яз. 2000.- Т.1: А-О-. 1209с. – (Б-ка словарей рус.яз.).

7. Толковый словарь русского языка: В 4 т./ Под ред. Д.Н. Ушакова. — М.: Гос. ин-т "Сов. энцикл.", ОГИЗ; Гос. изд-во иностр. и нац. слов., 1935-1940.

8. Большая Советская Энциклопедия в 30-ти т./ под ред. А. М. Прохорова, Н. К. Байбаков, В. Х. Василенко и др.. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1978.

9. Толстой Л. Н., Анна Каренина: Роман в восьми частях. Части 1-4. – М.: Худож. лит., 1987. – 448 с. – (Классики и современники. Рус. клас. лит.).

10. Грибоедов А. С., Сочинения в двух томах. Том II. М.: Издательство «Правда», 1971. – 367с.

11. Грибоедов А. С., Сочинения в стихах / Вступ. статья В. П. Мещерякова, сост., подг. текста и примеч. Д. М. Климовой. – Л.: Сов. Писатель, 1987. – 512 с., 8 ил., 1 л. портр. – (Б-ка поэта. Большая сер.).

12. Колесов, 2001 —Колесов В.В. Древняя Русь: Наследие в слове. В 5 кн. Кн. 2. Добро и Зло. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2001. - 304 с.

13. Вендина Т.Н. Русская языковая картина мира сквозь призму словообразования: (Макрокосм). - М.: Индрик, 1998.- 240 с.

**Киреев М. Н., канд. педаг. наук, доц.**  
**Белгородский государственный институт искусств и культуры**  
**Швецова М. Ж., канд. сельскохоз. наук, ст. преп.,**  
**Белгородский университет кооперации, экономики и права**

## ПУТИ СОХРАНЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ, ДУХОВНОСТИ И НРАВСТВЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА

kireymn@mail.ru

В статье автор актуализирует проблему духовно-нравственного воспитания студенческой молодежи на этапе интеграции вузов в мировое образовательное пространство и предлагает методические рекомендации по организации процесса управления духовно-нравственным воспитанием современного специалиста социокультурной сферы, направленные на объединение усилий всех субъектов профессионального воспитания.

**Ключевые слова:** духовно-нравственное воспитание, образовательное пространство, национальная идентичность, социокультурная сфера, интеграция.

В сфере высшего образования, как и в образовании в целом, происходит поступательное движение к новому образовательно-информационному пространству, к интеграции в мировое образовательное пространство, к переходу к непрерывному образованию. Наряду с этими тенденциями, выдвигающими качественно новые требования к организации процесса воспитания и его результатам, еще более важной становится проблема национального самосохранения личности, ее духовно-нравственного и патриотического воспитания. Явное существование двух тенденций (первая - вхождение в мировое образовательное пространство; вторая - сохранение лица российского образования, облика его выпускника как нравственно зрелой личности специалиста и патриота) ставит, на первый взгляд, неразрешимое противоречие, ибо одна из этих тенденций исключает другую или снижает ее качественную составляющую. Одним из путей сохранения национальной идентичности российского специалиста, его духовно-нравственного стержня является, на наш взгляд, сообразно требованиям времени, является работа по духовно-нравственному формированию студенческой молодежи в целостной системе профессионального воспитания.

Социально-педагогическая ситуация, в которой сегодня осуществляется профессиональное воспитание студентов высшей школы, профессиональное и личностное становление будущего специалиста, выдвигает перед вузами необходимость рассматривать подготовку студентов к профессиональной деятельности в широком образовательном контексте, т.е. используя воспитательный потенциал учебных дисциплин, внеаудиторной деятельности по всем дисциплинам, внеучебной воспитательной работы, различных видов социального партнерства во

внешней среде, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Это напрямую относится и к формированию нравственной составляющей личности современного специалиста, тем более что, любое педагогическое воздействие на личность будет эффективным лишь при условии реализации его духовно-нравственной компоненты.

Итак, для современных российских вузов этап становления мирового сообщества характеризуется, с одной стороны, стремлением к интеграции в мировое образовательное пространство, с другой, пробуждением интереса и своеобразным всплеском в сфере духовно-нравственного возрождения России. Вместе с этим, в социокультурной динамике страны отмечается рост интереса к проблемам духовно-нравственного становления личности, традициям российского народа, его культурному и духовному наследию, нравственным основам российской культуры. М.В. Ломоносов, великий мыслитель XVIII века утверждал, что правильно организованное образование совершенствует нравы, и был убежден, что России нужны умные, образованные, сильные, нравственные граждане, которых она сама способна создавать. Но далеко не каждому, по его мнению, дано право «создавать» граждан российских. «Никто, не имеющий воспитания сам, других воспитывать не может, и учитель, не показывающий собою примеров честности, добродетели, непорочности нравов и благополучия, больше вреда, нежели пользы, приносит воспитываемым...» [1, с. 305-309]. Сегодня ректор Московского государственного университета В.А. Садовничий подчеркивает, что «воспитание молодежи должно стать главной целью образования, быть главным вектором жизни нашего общества» [2, с. 9].

На всех ступенях образовательной системы Российской Федерации осуществляется поиск оптимальных форм, средств и методов духовно-нравственного воспитания детей и молодежи с учётом длительного периода ослабления внимания этому важнейшему компоненту целостного воспитательного процесса. Эта проблема напрямую касается и высших профессиональных образовательных учреждений и, в первую очередь, вузов культуры и искусства, которые, безусловно, находятся в поиске адекватных времени форм и методов воспитания и прежде всего духовно-нравственного как приоритетного направления всей системы профессионального воспитания. Профессиональное воспитание предполагает адаптацию социальных и психологических свойств личности применительно к тем требованиям, которые предъявляет к ней профессиональный труд. «Социальный аспект интегрирует в себе формирование профессиональной направленности, воспитание морально-волевых профессионально важных качеств» [3, с.5].

К сожалению, сегодня мы не можем с уверенностью говорить о существовании педагогически обусловленной иерархической системе духовно-нравственного воспитания студенческой молодежи. Она находится на стадии понимания её необходимости, обобщения первых шагов и поиска путей взаимодействия всех субъектов воспитания, заинтересованных в духовном возрождении нации в условиях, когда глобализация неизбежно размывает, растворяет самобытность любого народа. В настоящее время перед высшими учебными заведениями стоит целый ряд задач не только по координации деятельности всех организационных структур вуза, но и привлечение различных социальных институтов, государственных и общественных подразделений, Православной Церкви к возрождению отечественной культуры и духовно нравственных традиций. Решение задач духовно-нравственного воспитания возможно лишь при полном понимании, принятии и реализации системного подхода к педагогической деятельности и теории о логике педагогической деятельности. Исходя из этих основополагающих подходов, духовно-нравственное воспитание является основным компонентом воспитательного процесса. Оно словно пронизывает другие его подсистемы – эстетическое, патриотическое, экологическое, физическое и другие аспекты воспитания. Его изъятие из воспитательного процесса нарушает целостность системы и делает систему недееспособной. Именно духовная и нравственная опустошённость целого поколения породила «лжепатриотов», бездуховых «эстетов», безнравственных «интеллектуалов», и т.д.

Это обстоятельство определяет необходимость программной формы организации и управления работой вуза по формированию духовно-нравственной культуры студентов, подготовки их к духовно-нравственному оздоровлению общества. Специфика вузов культуры и искусств, контингентом которых являются молодые люди, посвятившие себя освоению, а затем и пропаганде культуры, определяет и своеобразие подходов к организации их духовно-нравственного воспитания. Именно здесь проходит подготовка профессионалов, которые завтра должны быть не только носителями, но и ретрансляторами духовности, нравственности и культуры. В настоящее время в Белгородском государственном институте культуры и искусств имеются положительные наработки по формированию духовности и нравственности студентов, созданы условия, которые являются оптимальными для программного решения проблем духовно-нравственного воспитания студентов в ближайшие годы.

Приведенные в настоящей статье методические рекомендации по организации скорее процесса управления духовно-нравственным воспитанием современного специалиста социокультурной сферы, направлены на объединение усилий всех субъектов профессионального воспитания. Разработанные нами в ходе экспериментальной деятельности условия проведения ежегодного конкурса, с учётом накопленного опыта и на основе проектирования ожидаемых результатов, способствуют систематизации воспитательной деятельности вуза в обозначенном нами направлении и вовлечению в этот процесс всех субъектов воспитания.

Приоритетными направлениями деятельности в рамках конкурса являются: формирование духовно-нравственного пространства в вузе; пропаганда нравственности как основы личности специалиста, использование воспитательных возможностей макросоциума по духовно-нравственному воспитанию и реализация воспитательных возможностей института культуры и искусств в макросоциуме, участие в выполнении соглашения между Белгородской и Старооскольской епархией и Белгородским государственным институтом культуры и искусств. Конкурс является одной из форм отчётности о состоянии духовно-нравственного воспитания во всех подразделениях вуза, всех субъектов профессионального воспитания вуза и, одновременно, направлен на поиск новых путей формирования духовно и нравственно здоровой личности современного специалиста социокультурной сферы.

Его главную цель мы видим в актуализации индивидуальной и коллективной деятельно-

сти педагогов, студентов и родителей по духовно-нравственному воспитанию в Белгородском государственном институте культуры и искусств; выявлении по итогам учебного года победителей по формированию духовно-нравственной культуры и искусств в номинациях конкурса. Основные задачи конкурса: поддержка перспективных инновационных программ и проектов в области духовно-нравственного, патриотического, гражданского воспитания студентов в различных структурных подразделениях вуза; стимулирование активности студенческого и преподавательского коллектива БГИКИ в решении проблем духовно-нравственного воспитания.

Участниками конкурса являются факультеты, предметные кафедры; преподаватели учебных дисциплин; кураторы академических групп; академические группы; отдельные студенты; родители студентов вуза. Порядок экспертизы разрабатывается управлением воспитательной и социальной работы института и должен предусматривать также участие независимых экспертов в лице представителей органов образования и науки, культуры и искусства, Белгородской и Старооскольской епархии, молодёжных организаций и т.д. Комиссия определяет победителя на основании разработанных критериев в процессе изучения представленных материалов в результате коллегиального решения. В оргкомитет представляются определенные документы, отражающие результаты духовно-нравственного воспитания в той или иной номинации.

**В номинации «Факультет»:** визитная карточка факультета (из истории; контингент субъектов образования; основные направления духовно-нравственного воспитания; перечень фактических результатов по духовно-нравственному воспитанию.); концепция развития факультета в части духовно-нравственного воспитания студентов; программа и мероприятия по духовно-нравственному воспитанию; материалы из опыта работы по духовно-нравственному воспитанию – фотографии, дипломы, сравнительные таблицы, сценарии, независимые отзывы и т.д. (решение задач духовно-гигантского и нравственного становления через другие программы – патриотического, гражданского, эстетического и прочих направлений); перечень публикаций и выступлений членов коллектива факультета по проблемам духовно-нравственного воспитания; перечень учебных дисциплин, в которых заложен духовно-нравственный потенциал; участие в муниципальных, областных, всероссийских конкурсах, таблица самооценки.

**В номинации «Кафедра»:** визитная карточка кафедры; план работы кафедры по духовно-нравственному воспитанию студентов (включая

учебную, внеучебную, научно-исследовательскую и иные направления деятельности); из опыта работы кафедры по духовно-нравственному воспитанию студентов (отражение проблемы в индивидуальных планах преподавателей, успеваемость студентов по учебным предметам за отчётный период, конференции, рефераты студентов, курсовые, дипломные работы по проблеме, научно-исследовательская деятельность студентов и преподавателей, фото- и видеоматериалы, сценарии и т.д.); перечень публикаций членов кафедры и студенческих работ по проблеме духовно-нравственного воспитания за отчётный период; участие членов кафедры и студентов под руководством в различных грантах; таблица самооценки.

**В номинации «Преподаватель»** - участие в этой номинации определяет предметная кафедра; участниками конкурса представляются: информация об участнике конкурса; из опыта работы преподавателя по духовно-нравственному воспитанию в процессе обучения и воспитания студентов (подтверждается отдельными лекциями, материалами круглых столов, студенческих конференций, студенческими работами, сценариями и т.д.); результаты успеваемости студентов по преподаваемой дисциплине за указанный период (таблицы, графики – по усмотрению преподавателя); перечень научных трудов, научно-практических и популярных статей по изучаемой проблеме, участие в грантах, конференциях и т.д.; перечень студенческих научно-исследовательских и грантов под руководством преподавателя; проектирование деятельности по духовно-нравственному воспитанию; таблица самооценки.

**В номинации «Куратор»:** визитная карточка куратора; духовно-нравственное воспитание студентов в плане работы куратора; отчёт о работе по духовно-нравственному воспитанию студентов (сценарии, беседы, материалы исследований уровня сформированности духовно-нравственной культуры и искусства у студентов, описание интересных форм работы); перечень статей, тематики выступлений на конференциях, собраниях и т.д.; проектирование деятельности куратора по духовно-нравственному воспитанию студентов.

**В номинации «Группа»:** характеристика группы; наличие уголков боевой и трудовой славы студентов; план работы группы и место в нём духовно-нравственного воспитания; отчёт о работе группы по духовно-нравственному воспитанию (подтверждается приложениями – фотоматериалами, грамотами, копиями приказов, сценариями и т.д.); достижения группы; видение членами группы перспектив духовно-

нравственного воспитания в группе; таблица самооценки.

**В номинации «Студент»:** характеристика студента, как духовно-нравственной личности, заверенная куратором группы и деканом факультета; моё видение проблемы духовно-нравственного воспитания студенческой молодёжи на современном этапе (личностное самовыражение студента, его мнение); представление куратора академической группы на студента, содержащее анализ деятельности студента по духовно-нравственному воспитанию; результаты этой деятельности и подтверждающие материалы; сведения об участии студента в научно-исследовательской работе и информационной деятельности по проблеме, таблица самоанализ.

**В номинации «Родитель»:** сведения о родителях; «О значимости совместной деятельности вуза и семьи по духовно-нравственному воспитанию студенческой молодёжи»; рекомендация с обоснованием и приложением материалов.

По результатам конкурса присваивается специальный статус: «Лучший факультет по организации духовно-нравственного воспитания студентов», «Лучшая предметная кафедра по духовно-нравственному воспитанию», «Лучший

педагог-организатор духовно-нравственного воспитания в процессе обучения», «Лучший куратор академической группы – организатор духовно-нравственного воспитания», «Лучшая академическая группа по организации духовно-нравственного воспитания», «Самый активный студент по организации и пропаганде духовно-нравственных ценностей», «Самый активный родитель – помощник в духовно-нравственном воспитании студентов». Результаты конкурса размещаются в Internet на сайте института в форме сведений о победителях и особенностях их деятельности по духовно-нравственному воспитанию; печатных материалов по духовно-нравственному воспитанию студентов БГИКИ; методических бюллетеней из опыта работы победителей конкурса; сборников сочинений-откровений «Ты мне жизнь подарила, мама!»; обобщения и распространения опыта работы победителей конкурса; книги памяти (в рисунках), посвящённая Великой Победе; фильмографии по проблемам духовно-нравственного воспитания; фотокомментарии, отражающих практическую деятельность вуза по духовно-нравственному воспитанию.

Таблица 1

#### Критерии оценки деятельности по духовно-нравственному воспитанию: (на примере номинации «Факультет»)

№ п/п	Вид деятельности	Нормативное количество баллов	Фактическое выполнение	Итого баллов
1.	Наличие нормативно-правовой базы по духовно-нравственному воспитанию: - в академических группах; - на кафедрах; - на факультете.	Из расчёта 100% - 20 баллов Из расчёта 100% - 30 баллов Из расчёта 100% - 40 баллов		
2.	Контроль деканата за духовно-нравственным воспитанием (заслушивание отчётов, иные формы): - в академических группах; - на кафедрах; - ответственных лиц на факультете.	Из расчёта 100% - 20 баллов Из расчёта 100% - 30 баллов Из расчёта 100% - 40 баллов		
3.	Методическое обеспечение процесса духовно-нравственного воспитания и обучения: - для преподавателей и кураторов: <ul style="list-style-type: none"><li>• Семинар;</li><li>• Конференция;</li><li>• Методические бюллетени;</li><li>• Рекомендации;</li><li>• Круглый стол;</li><li>• Обобщение опыта</li><li>• Иные формы</li></ul> - для студентов: <ul style="list-style-type: none"><li>• Учёба актива;</li><li>• Рекомендации;</li><li>• Деловые игры;</li><li>• Иные формы</li></ul>	40 баллов за каждый 15 баллов за каждую 5 баллов за каждый 5 баллов за каждую 10 баллов за каждый 20 баллов за каждое 5 баллов за каждую  20 баллов 5 баллов за каждую 10 баллов за каждый 5 баллов за каждую		

## Продолжение табл. 1

4.	Научно-исследовательская деятельность по проблемам духовно-нравственного воспитания: • Участие в грантах; • Победа в грантах; • Монография; • Научные статьи; • Публицистические статьи; • Руководство студенческими грантами и научно-исследовательскими конкурсными работами; • Участие в межвузовских, областных, всероссийских и международных конференциях; • Иные формы	20 баллов за каждое 50 баллов за каждую 70 баллов за каждую 10 баллов за каждую 5 баллов 10 баллов за каждое		
5.	Проведение студенческих мероприятий по духовно-нравственному воспитанию: - в рамках факультета; - в рамках кафедры.	20 баллов за каждое 10 баллов за каждую		
6.	Проведение общевузовских мероприятий по духовно-нравственному воспитанию силами факультета.	30 баллов за каждое		
7.	Духовно-нравственное воспитание других субъектов общества в форме трансляции знаний, умений и навыков студентов БГИКИ (школы, детского сада, детского дома, родителей и т.д.)	20 баллов за каждое		
8.	Использование воспитательных возможностей макросоциума по духовно-нравственному воспитанию (встречи, приглашения, совместные мероприятия, круглые столы, сотрудничество и т.д.)	10 баллов за каждое		
9.	Взаимодействие факультета с Православной Церковью (по инициативе факультета).	30 баллов		
10.	Степень участия студентов факультета в общевузовском студенческом управлении и общевузовских мероприятиях по духовно-нравственному воспитанию.	Заполняется УВСР, студенческим правительством и Центром по духовно-нравственному воспитанию БГИКИ.		
11.	Наличие проектной деятельности преподавателей и студентов по духовно-нравственному воспитанию современной молодёжи.	30 баллов каждый утвержденный факультетом проект; 50 баллов		
12.	Наличие зафиксированных фактов правонарушений студентами факультета: - в органах правопорядка; - в институте.	- 50 баллов за каждый приезд - 30 баллов за каждое		

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зубков В.Н. Содержание профессионального воспитания студентов средних специальных учебных заведений//Совершенствование содержания и технологии воспитательной деятельности в средних специальных учебных заведениях – М.: Изд. Дом «Новый учебник». - 2004. – С. 1-5.

2. Садовничий, В.А. Высшее образование в России. – 2006. - № - 6. – С.1-9.
3. Беляевский М.Т. М.В. Ломоносов и основание Московского университета. - М., 1955. - С. 305-309.

Приходько Н. В., начальник социального отдела,  
Белгородский государственный институт искусств и культуры

## ШКОЛА АКТИВА В СТРУКТУРЕ СТУДЕНЧЕСКОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ ВУЗА КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ЛИДЕРСТВУ

[korenovaen@yandex.ru](mailto:korenovaen@yandex.ru)

Автором статьи раскрываются возможности практического и теоретического освоения студентами-активистами феномена лидерства в процессе организации работы Школы студенческого актива. Статья носит практическую направленность и отражает опыт работы по формированию профессионально значимых лидерских качеств в Белгородском государственном институте культуры и искусств.

**Ключевые слова:** лидерство, лидерские качества, школа актив, профессиональная направленность, студенческое самоуправление.

В современных исследованиях лидерских качеств будущих специалистов различных сфер деятельности выявляются новые и новые качества, в зависимости от цели исследования этого феномена, и пути их формирования или развития имеющихся личностных предпосылок студентов к лидерству. Феномен лидерства как один из процессов организации и управления группой способствует достижению групповых целей в оптимальные сроки и с оптимальным эффектом и определяется, по мнению Б.Д. Парыгина [1], двумя взаимодействующими факторами: объективным и субъективным. При этом, объективный фактор включает в себя интересы, цели, потребности, задачи группы в конкретных условиях, а субъективный – личностные особенности индивида как организатора и инициатора групповой деятельности. Такие факторы объективно и субъективно обуславливают действия лидера как инициатора и организатора групповой деятельности и взаимодействия.

Б.И. Кретов рассматривает процесс формирования лидерства как процесс и результат развития внутренней психологической организации личности в единстве их проявления в персональной организаторской и коммуникативной ее готовности к внешнему управлению общением и деятельности членов группы и коллектива [2,].

Мы придерживаемся мнения, что лидерству необходимо учить, так как будущим лидерам нужно овладеть умением анализировать характер ситуаций, действовать адекватно существующим условиям, уметь убеждать других и создавать ситуацию проявления толерантности в процессе межличностных отношений, уметь подбирать способы взаимодействия в тех или иных условиях, владеть словом и силой убеждения, способностью к гибкости в выборе форм и методов взаимодействия с группой, умением «влюбить в себя» членов группы, добиться их доверия и готовности идти за лидером.

Вместе с тем, существует мнение, что практически каждый человек может определить свою и чужую лидерскую направленность и способность к лидерству с помощью объективной оценки более общих критерии. К таким критериям на этапе подготовки к обучению лидерству, которое в нашем случае осуществляется в рамках Школы актива при президенте студенческой страны Белгородского государственного института культуры и искусств (далее БГИКИ), относятся следующие:

- дух непрерывного самосовершенствования, способность к самосовершенствованию и побуждению к этому других;

- внутренняя потребность и ориентация на служение другим, умение видеть объекты применения своих возможностей;

- ярко выраженная положительная коммуникативная энергетика, доброжелательность, умение выслушать и понять партнера по диалогу и уклониться от восприятия отрицательной энергии и конфликтов;

- умение видеть ценностный аспект личности и потенциальные ее возможности; вера в других и стремление к их поддержке и защите в случае необходимости;

- рациональное распределение времени и усилий;

- внутренняя уверенность, оптимизм, свежий взгляд на события, восприятие жизни как приключения;

- самокритичность, толерантность (терпимость), признание заслуг других и их равного права на самовыражение;

- забота как о собственном физическом здоровье, интеллектуальном и духовном развитии, так и тех, кто рядом с ним.

Г.В. Углынича в своем исследовании на тему «Формирование лидерских качеств будущего педагога в процессе его социально-профессионального самоопределения» отмечает, что «инициативу качественных преобразование в

обществе и целенаправленное управление процессом нововведений могут взять на себя лидеры» [3, с. 3]

Исследователи лидерства считают, что лидеры можно найти на всех уровнях деловой активности, в каждом, специфической для среды и поставленных задач воспитательном пространстве вуза. Исходя из этого утверждения и на основании указанных выше критерии лидерства, осуществляется формирование контингента школы актива в вузе, главной целью которой является подготовка студентов к выполнению организаторских функций в соответствии со структурой органов студенческого самоуправления Белгородского государственного института культуры и искусств. Основными принципами организации работы школы студенческого актива являются: принцип системности; принцип доступности; принцип научности; принцип добровольности и принцип свободного передвижения. Структура школы студенческого актива соответствует структуре студенческого правительства, т.е. секции школы аналогичны направлениям деятельности органов студенческого самоуправления в академических группах.

Субъектами образовательного процесса в школе студенческого актива являются студенты и преподаватели. Слушателями школы актива являются представители академических групп, ответственные за организацию соответствующего направления работы в структуре студенческого самоуправления, а также студенты, изъявившие желание обучаться лидерству.

Программа обучения слушателей в школе студенческого актива утверждается президентом студенческой страны БГИКИ по представлению министерств и ведомств студенческого правительства. Проекты программ составляются студенческим правительством с учетом рекомендации всех звеньев студенческого самоуправления (групп, кафедр, факультетов). Учебные программы содержат теоретический и практический материал по организации работы в первичных звеньях студенческого самоуправления. В процессе обучения программы могут корректироваться, изменяться, дополняться.

По результатам обучения слушатели получают диплом об окончании школы актива при президенте студенческой страны БГИКИ. Наличие диплома позволяет студенту проводить занятия в школе студенческого актива по направлению, соответствующему диплому.

Мы исходим из того, что обучение студентов лидерству является первоначальной задачей на пути формирования профессионально значимых лидерских качеств будущего специалиста социокультурной деятельности. Кроме этого, сам

процесс теоретической подготовки потенциальных лидеров осуществляется в несколько этапов в зависимости от уровня подготовленности слушателей школы.

Так, на начальном этапе организаторами и руководителями всех секций школы являются педагоги, понимающие не только суть исследуемого явления, но и необходимость формирования лидерских качеств у студентов для успешной адаптации в профессиональной сфере. Важным является востребованность профессиональной практики в таких специалистах, которые, обладая лидерскими качествами, могли бы развивать лидерский потенциал у своих воспитанников в процессе своей профессиональной деятельности, которая чаще всего сводится к работе с различными категориями населения. Констатирующий эксперимент и анализ закрепления выпускников вузов культуры и искусства на рабочих местах свидетельствует о том, что, в основном, они работают в школах, творческих коллективах, учреждениях дополнительного образования, дворцах творчества, домах культуры, становятся руководителями учреждений культуры в муниципальных образованиях Белгородской области, что в большей степени актуализирует ценность профессионально значимых лидерских качеств молодого специалиста.

Для второго этапа характерным является смещение акцента с управляемой формы работы школы актива на соуправляемую. Преподаватели - руководители секций подбирают в течение года обучения из числа наиболее подготовленных слушателей себе замену для работы с новым составом студентов, оставаясь при этом их консультантами. Задачей второго этапа становится не только расширение контингента студентов, прошедших теоретическую подготовку в так называемой школе лидерства, но и выведение на более высокий уровень подготовленности студентов-организаторов обучения каждого последующего учебного года. Таким образом, формируется «студенческий педколлектив», который пополняется новыми выпускниками школы актива при президенте студенческой страны БГИКИ, занимающими ниши, образующиеся после ухода выпускников в профессиональную деятельность. В этом случае консультативная роль педагогического коллектива сохраняется.

На третьем этапе, который совпадает с третьим годом нашей экспериментальной деятельности, роль педагогов становится созерцательной, так как школа полностью переходит под «юрисдикцию» президента студенческой страны БГИКИ, создается постоянно действующий студенческий ректорат, который и направляет деятельность этой школы. Это выводит на новый

более качественный уровень и само студенческое самоуправление, и личностное лидерское совершенствование организаторов работы школы.

На начальном этапе констатирующий эксперимент показал, что студенты слабо владеют терминологией, не имеют четкого понимания проблемы лидерства, путаются в терминах. Так, например, на вопрос: «Что, на Ваш взгляд, дает человеку лидерство?» ответы распределились следующим образом: 32% респондентов ответили «статус», 30% - «имидж», и только 17% студентов отметили значимость таких показателей, как «признание», 9% - «уважение», 5% - «самоуважение», 4% - «подготовка к жизни в социуме» и лишь 3% выделили значимость лидерства в будущей профессиональной деятельности. Полученные результаты явились основанием для введения в содержание работы школы актива, наряду с практическим теоретического раздела,ключающего изучение понятий, сути лидерства и лидерских качеств.

В нашем понимании, данные анкетирования студентов свидетельствуют о следующем: либо студенты-респонденты не понимают значения понятий «статус», «имидж», подменяя ими понятия «признание», «уважение»; либо они ошибочно считают, что лидерство есть путь к статусу и имиджу. Другие пути исследований в рамках констатирующего эксперимента позволили определить направления деятельности школы актива. Для определения приоритетных направлений в работе школы актива были выявлены основные виды деятельности в студенческой стране БГИКИ. В их ряду: организаторы научной деятельности; организаторы социального партнерства; организаторы творческих объединений студентов; организаторы КВН; организаторы студенческого самоуправления, организаторы волонтерского движения; менеджеры- организаторы, неформальные лидеры и др.

Суть направлений деятельности школы определила их содержание, в которое были внесены и проблемные вопросы, выявленные в ходе констатирующего эксперимента. Специфика направлений деятельности школы актива определяет и особенности форм практической и исследовательской работы каждого из них. Теоретическая подготовка слушателей по отдельным темам проводится на общих лекциях. В основном это темы, раскрывающие сущностные основы лидерства как явления, пути формирования профессионально ценностных лидерских качеств, личностные лидерские качества и т.д.

В общей сложности контингент обучающихся в школе студентов ежегодно колеблется от 130 до 150 слушателей, формируется на добровольной основе. Составы групп динамичны, что позволяет студентам переходить из одной группы

в другую, хотя такие случаи нечасты, что свидетельствует об осознанном выборе направлений для обучения лидерству, а, следовательно, о реальной оценке студентом своей творческой направленности и лидерских предпочтений.

Практика показывает, что правильно организованное обучение студентов – будущих специалистов социокультурной сферы лидерству является основой для дальнейшего (или параллельного) формирования и развития их профессионально значимых лидерских качеств, способности к доминированию, к руководству, к социально-эмоциональному влиянию на других посредством своего авторитета, творческого потенциала.

Мы рассматриваем творческий потенциал как «совокупность фундаментальных свойств личности, которые интегрируются в ее возможности и, актуализируясь в определенных условиях, способны обеспечивать протекание продуктивной деятельности, в которую включена личность» [4, с.229].

Такой педагогический процесс реален и актуален, так как дальнейшее развитие российского общества зависит от людей, обладающих нестандартным мышлением, творческим воображением, демократической культурой, способных взять на себя ответственность в решении насущных задач [5], а этому студенческую молодежь необходимо учить в процессе их профессионального становления.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Парыгин Б.Д. Лидерство как инструмент интеграции общности/Б.Д. Парыгин//Социальная психология в трудах отечественных психологов/сост. А.Л. Свенцицкий. – СПб.: Издательство «Питер», - 2000. – 512 с.
2. Кретов, Б.И. Типология лидерства /Б.И. Кретов// Соц-гуманистические знания. – 2000. - № 3. – С.73-78.
3. Угличца, Г.В. Формирование лидерских качеств будущего педагога в процессе его социально-профессионального самоопределения /дис. канд. пед. наук./ Кемерово, - 2009. – 230 с.
4. Гуськова, Е.А. Психологические условия реализации творческого потенциала студентов в учебно-воспитательном процессе вуза /Е.А. Гуськова// Фундаментальные и прикладные исследования. Вестник Белгородского университета потребительской кооперации - № 3 (18), Белгород, - 2006 г. – С. 229-232.
5. Пучков, Н.П. К вопросу планирования воспитательной работы по формированию лидерских качеств у студентов вузов /Н.П. Пучков, А.В. Авдеева // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского – 2009. – С. 73-81.

**Мкртычев О. В., ст. преп.**  
**Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,**  
**филиал в г. Новороссийске**

## ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА» И «ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»

oleg214@ya.ru

Чтобы дать студенту возможность овладеть знаниями и умениями на современном уровне профессорско-преподавательскому составу вузов приходится перераспределять предметно-цикловую и межпредметную направленность многих пунктов учебно-методической деятельности. В академической среде и среде вузов постоянно обсуждаются подобные теоретические и прикладные вопросы, часто в рамках компетентностного подхода в нашей системе образования. В данной статье автор показывает практический подход такого перераспределения в области межпредметной компетенции интеграции знаний и методологий при освоении учебного материала на примере создания базы опережающего обучения.

**Ключевые слова:** опережающее обучение, компетентностный подход, компьютерное моделирование механизмов, плоское движение механизмов.

Модернизация системы высшего образования выдвигает во многих случаях требования к изменению методики профессиональной подготовки студентов с использованием зарубежного опыта и принципов Болонской декларации. В частности, для выполнения конкретной профессиональной деятельности будущему выпускнику вуза потребуются знания, умения и навыки творческой, а также базовые ценности и мотивированное применение этих способностей, что представляется в обобщённом виде концепцией компетенций. Классификатор компетенций выпускника вуза охватывает широкий диапазон прав и функций специалиста: ключевые надпрофессиональные (социальные, межличностные, личностные), общепрофессиональные (познавательные, ценностно-ориентационные, коммуникативные, технические, эстетические, физические), профессиональные (технологические, проектировочно-конструкторские, научноисследовательские, организационно-управленческие, производственные)[1, 2]. Чтобы дать студенту возможность овладеть этими знаниями и умениями профессорско-преподавательскому составу вузов придётся перераспределить задачи в областях своих компетенций: предметно-циклических, предметных и межпредметных. В академической и вузовской среде постоянно обсуждаются как теоретические, так и прикладные проблемы компетентностного подхода в нашей системе образования [2]. В данной статье автор показывает практический подход такого перераспределения в области межпредметной компетенции интеграции знаний и методологий при освоении учебного материала на примере создания базы опережа-

ющего обучения. Подобный предметный анализ реальной деятельности вуза поможет уточнить некоторые дискуссионные методологические и общетеоретические вопросы. В частности, это вопросы освоения студентами технических вузов знаний численных методов и навыков компьютерного моделирования.

Но эти предметы либо не изучаются совсем, либо на их освоение отводится слишком мало времени на старших курсах, чаще всего в виде факультативов. При этом все понимают, что для того, чтобы овладеть этими знаниями подобные задачи нужно решать систематически. Общий уровень компьютерной пользовательской грамотности молодого поколения позволяет сделать основной формой деятельности учащихся на первых курсах самостоятельную работу студентов. Со стороны преподавателей требуется направление активных действий студентов в русло понимания суть рассматриваемых и моделируемых процессов. И тогда эффективность формирования умений ставить, моделировать, решать и трактовать полученные в ходе моделирования данные возрастёт многократно. Понятно, что такое выделение часов на междисциплинарные вопросы является не обязательным, но желательным пунктом учебно-методических рекомендаций профессорско-преподавательскому составу вузов. Противоречие между необходимостью формирования широкого математико-логического мышления будущих инженерных кадров в процессе обучения их на первых курсах и ограниченностью отведённого на это учебного времени автор пытался разрешать всегда, когда была возможность перекинуть междисциплинарные связи.

Как же связать численные методы, компьютерное моделирование, принципы алгоритмизации с преподаванием таких предметов как теоретическая механика, теория механизмов и машин? Для ответа рассмотрим определения этих дисциплин. Например, компьютерное моделирование – это метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели. Суть компьютерного моделирования заключена в получении количественных и качественных результатов по имеющейся модели. Теория механизмов и машин – научная дисциплина, которая изучает строение (структурную), кинематику и динамику механизмов в связи с их анализом и синтезом. Как видим и там, и там анализируются и синтезируются сложные системы.

Анализ механизма с помощью пакетов прикладных программ в научной и практической деятельности инженеров и конструкторов хорошо известен [3-6]. Решение задач анализа облегчается при визуализации кинематики рассматриваемого механизма. Для этого автор предлагает рассмотреть пакет Simulink – набор блок-диаграмм, моделирующих условия дизайна твёрдотельных машин и их движений на основе классической ньютонаской динамики сил и моментов. Используя систему графики MATLAB, средства визуализации Simulink позволяют отобразить и анимировать плоские и пространственные модели машин до и в ходе компьютерного моделирования.

Для иллюстрации изложенного рассмотрим задание К.4 из [7] на кинематический анализ многозвенного механизма в плоском движении. Модель создаётся инкапсулированием блоков звеньев, кинематических пар и утилит в блок-диаграмму, связыванием блоков между собой, конфигурированием каждого блока и заданием условий движения всего механизма. После этих шагов выполняется визуализация и анимация модели.

В задании К.4 требуется для заданного положения механизма (рис. 1) найти линейные и угловые скорости и ускорения для некоторых точек и звеньев. Механизм состоит из девяти подвижных звеньев  $O_1A, AB, B, AD, D_2, DFE, EO_3, FGH, GO_4$ , пяти точек крепления неподвижного звена  $O_1, B, O_2, O_3, O_4$ , двенадцати вращательных кинематических пар пятого класса  $O_1, A_1, A_2, B, D_1, D_2, O_2, F, E, O_3, G, O_4$ , и одной поступательной кинематической пары пятого класса  $B$ . Геометрия механизма и кинематика ведущего звена известны.

Для создания модели инкапсулируем в файл блок-диаграммы из библиотеки блоков SimMechanics следующие блоки (рис. 2):

- 1 блок Machine Environment, блок внешней среды механизма. Этот блок необходим в любой диаграмме, моделирующей твёрдотельные механизмы

- 5 блоков Ground, блоки заземления:  $gO1, gB, gO2, gO3, gO4$ ,

- 9 блоков Body, блоки звеньев:  $O1A, AB, B, AD, O2D, DFE, O3E, FGH, O4G$ ,

- 12 блоков Revolute, блоки вращательных кинематических пар пятого класса:  $rO1, rAB, rAD, rB, rD_2, rDF, rO2, rE, rO3, rFG, rGF, rO4$ ,

- 1 блок Prismatic, блок поступательной кинематической пары пятого класса:  $pB$ ,

- 1 блок Joint Actuator, блок задания кинематики кинематической пары. В нашем случае блок задаёт угол поворота, угловую скорость и угловое ускорение ведущего звена,

- 2 блока Constant, блоки задания постоянных скалярных величин скорости и ускорения: velocity, acceleration,

- 1 блок Mux, блок объединения нескольких входных величин в один выходной сигнал: Mux1,

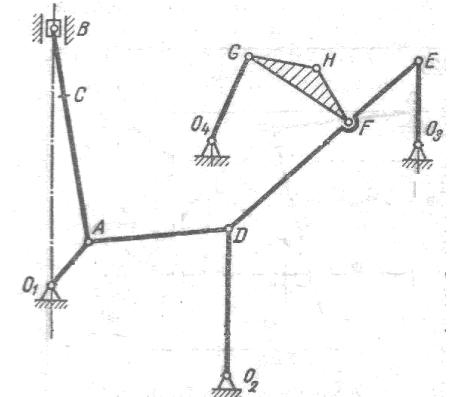


Рис. 1. Кинематическая схема механизма

- 1 блок Integrator, блок интегрирования входной величины: Position. В рассматриваемой задаче интегрируется угловая скорость для нахождения угла поворота.

Согласно геометрии механизма связываем блоки между собой, как показано на рис. 2.

Далее необходимо сконфигурировать характеристики каждого блока в соответствующем окне диалога. Укажем несколько таких характеристик с краткими комментариями (неуказанные в списке параметры оставлены со своими значениями по умолчанию).

Блок Machine Environment:  
 Gravity vector: [0 0 0]



## ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФОРМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ ГПС МЧС РОССИИ

zchs@intbel.ru

*Актуальной целью профессиональной подготовки становится создание личностного потенциала сотрудника ГПС МЧС, воспитание его способностей к адекватной профессиональной деятельности в предстоящих предметных и социальных ситуациях, а содержанием - все то, что обеспечивает достижение этой цели.*

**Ключевые слова:** структура, форма, стиль работы, управление, форма управления, стиль управления, профессиональная подготовка, моделирование.

Успешность достижения цели зависит не только от того, что усваивается (содержание обучения), но и от того, как усваивается: индивидуально или коллективно, в авторитарных или гуманистических условиях, с опорой на внимание, восприятие, память или на весь личностный потенциал человека, с помощью репродуктивных или активных форм [1].

Форма – это философская категория. Форма выражает собой упорядоченность содержания, способ его осуществления. Форма выражает конкретную, данную конфигурацию, взаимное расположение составляющих содержания элементов, а также способ, определенный порядок отношений и связей между ними. Форма и содержание есть лишь две стороны единого и того же объекта, предмета. Поэтому правомерно относить форму и структуру. Эта последняя как бы уточняет (в известном смысле углубляет) понятие формы. Принято различать внутреннюю форму, когда она отражает внутреннюю организацию содержания, и форму внешнюю, понимаемую как оболочку, наружную сторону вещей, близкую по смыслу и однородную с понятием «явление» как внешним выражением сущности.

Понятие «структура» сопоставимо с внутренней формой. В отношении содержания внутренней формы понятие «структура» выражает особенности строения, взаимного расположения и порядка внутренней организации элементов и их отношений и связей. Категория структуры конкретизирует, раскрывает специфику формообразования предмета, явления. Структура охватывает внутренние связи элементов, так сказать, «высвечивает» строение (структурированность) морфологической стороны предмета, явления. Форма же предстает во всей многогранной «красивечке» содержания предмета, внутренней конфигурации его составных частей. Внутренняя форма как способ организации (структурирования) содержания профессиональной подго-

товки сотрудников ГПС МЧС является объектом управления [2].

В современной теории выделяют два типа управления организациями: бюрократический и органический. Им соответствуют бюрократическая (централизованная) и органическая формы управления. Эти формы построены на принципиально различных основаниях и имеют специфические черты, позволяющие выявлять сферы их рационального использования и перспективы дальнейшего развития [3].

Ключевые концептуальные положения нормативной модели рациональной бюрократии таковы: 1) четкое разделение труда, использование на каждой должности квалифицированных специалистов; 2) иерархичность управления, при которой нижестоящий уровень подчиняется и контролируется вышестоящим; 3) наличие формальных правил и норм, обеспечивающих однородность выполнения менеджерами своих задач и обязанностей; 4) дух формальной обезличенности, характерной для выполнения официальными лицами своих обязанностей; 5) осуществление найма на работу в соответствии с квалификационными требованиями к данной должности, а не с субъективными оценками [4].

Бюрократические структуры управления показали свою эффективность, особенно в крупных и сверхкрупных организациях, в которых необходимо обеспечивать слаженную четкую работу больших коллективов людей, работающих на единую цель. Эти структуры позволяют мобилизовать человеческую энергию и координировать труд людей при решении сложных проектов. Однако им присущи недостатки, особенно заметные в контексте современных условий и задач экономического развития. Очевидно, прежде всего, что бюрократический тип структуры не способствует росту потенциала людей, каждый из которых использует только ту часть своих способностей, которая непосредственно требуется по характеру выполняемой работы. Ясно также: коль скоро вопросы стратег-

никиогда не устанавливаются снизу.

5. Невмешательский. Это хаотичный подход руководителя, который, как страус, прячет голову в песке в затруднительных ситуациях. Он позволяет каждому члену коллектива вести себя так, как ему удобно, не заботясь об объективной оценке или последствиях. Он не способствует выработке коллективных решений и не может принять на себя ответственность в трудной ситуации. Подчиненные ничего не знают о способах контроля. Каждый сам решает свои проблемы или терпит неудачу.

6. Благожелательный деспот. Этот руководитель обычно улыбается, слушает вас (или делает вид, что слушает), а затем поступает, как считает нужным. Он обычно говорит: «Я слушаю Вас», «Мы, может быть, примем Ваше предложение». Не потребуется много времени для того, чтобы обнаружить, что это лишь отговорки.

7. Авторитарный. Все решения принимает сам руководитель, ни с кем не советуясь. Он всегда указывает всем сверху и не выносит никаких отступлений от собственных планов. Он знает «что лучше» для сотрудников и учащихся.

Развивая и совершенствуя личностные качества руководителей, изменения стиль руководства, можно повысить эффективность управления процессом профессиональной подготовки сотрудников ГПС МЧС.

Еще один изъян бюрократической формы – невозможность управлять процессом изменений, направленных на совершенствование работы. Функциональная специализация элементов структуры приводит к тому, что их развитие характеризуется неравномерностью и различной скоростью. В результате возникают противоречия между отдельными частями структуры, несогласованностью в их действиях и интересах, что замедляет прогресс в совершенствовании процесса профессиональной подготовки сотрудников ГПС МЧС.

Второй тип формы управления – органический, имеет сравнительно недолгую историю и возник как антипод бюрократической организации, модель которой перестала удовлетворять многие организации, испытывающие необходимость в более гибких и адаптированных структурах. Новый подход отвергает представление об эффективности организации как «организованной» и работающей с четкостью часового механизма; напротив, считается, что эта модель призвана проводить радикальные изменения, обеспечивающие приспособляемость организации к объективным требованиям реальной действительности [6].

Исследователи этой проблемы [7] подчеркивают: постепенно вырисовывается иной тип

организации, в которой импровизация ценится выше, чем планирование; которая руководствуется возможностями гораздо больше, чем ограничениями, предпочитает находить новые действия, а не цепляться за старые; которая больше ценит дискуссии, чем успокоенность, и поощряет сомнения и противоречия, а не веру.

В исходном определении органического типа структуры подчеркивались такие ее принципиальные отличия от традиционной бюрократической иерархии, как более высокая гибкость, меньшая связанность правилами и нормами, использование в качестве базы групповой (бригадной) организации труда.

Дальнейшие разработки позволили существенно дополнить перечень свойств, характеризующих органический тип структуры управления профессиональной подготовкой сотрудников ГПС МЧС. Речь идет о следующих чертах. Во-первых, решения принимаются на основе обсуждения, а не базируются на авторитете, правилах или традициях. Во-вторых, обстоятельствами, которые принимаются во внимание при обсуждении проблем, являются доверие, а не власть, убеждение, а не команда, работа на единую цель, а не ради исполнения должностной инструкции. В-третьих, главные интегрирующие факторы - миссия и стратегия развития организаций. В-четвертых, творческий подход к работе и кооперация базируются на связи между деятельностью каждого индивида и миссией. В-пятых, правила работы формулируются в виде принципов, а не установок. В-шестых, распределение работы между сотрудниками обуславливается не их должностями, а характером решаемых проблем. В-седьмых, имеет место постоянная готовность к проведению в организации прогрессивных изменений.

Рассматриваемая форма предполагает существенные изменения отношений внутри организации: отпадает необходимость в функциональном разделении труда, повышается ответственность каждого работающего за общий успех. Реальный переход к органическому типу структуры управления требует серьезной подготовительной работы. Прежде всего, принимаются меры к расширению участия работающих в решении проблем организации (путем обучения, повышения уровня информированности, заинтересованности и т.п.), ликвидируют функциональную обособленность, развивают информационные технологии, радикально пересматривают характер взаимоотношений с другими организациями (вступая с ними в союзы или образуя виртуальные компании, где реализуются партнерские отношения).

Необходимо отметить, что органический тип структуры управления находится лишь в начальной фазе своего развития, и в «чистом»

виде его используют пока немногие организации. Но элементы этого подхода к структуре управления получили довольно широкое распространение, особенно в тех организациях, которые стремятся приспособиться к динамично меняющейся среде, к которым и относится процесс профессиональной подготовки сотрудников ГПС МЧС.

Рассмотрим, как эти формы находят применение в высших учебных заведениях ГПС МЧС России.

Согласно 35 статьи Закона РФ «Об образовании» управление государственными и муниципальными образовательными учреждениями строится на принципах единонаучия и самоуправления. Формами самоуправления образовательного учреждения являются совет образовательного учреждения, попечительский совет, общее собрание, педагогический совет и другие формы. Порядок выборов органов самоуправления образовательного учреждения и их компетенция определяются уставом образовательного учреждения. Непосредственное управление образовательным учреждением осуществляется прошедший соответствующую аттестацию заведующий, директор, ректор или иной руководитель (администратор) соответствующего образовательного учреждения. Руководитель в соответствии с уставом соответствующего образовательного учреждения может быть избран коллективом, назначен или нанят учредителем. Разграничение полномочий между советом образовательного учреждения и руководителем образовательного учреждения определяется уставом образовательного учреждения.

Для рассмотрения основных вопросов деятельности вуза ГПС МЧС создается выборный представительный орган - ученым совет под председательством начальника вуза (ректора). В состав ученым совета входят члены ученым совета, избираемые из числа руководящего, научно-педагогического и других категорий профессорско-преподавательского состава вуза.

Выборы членов ученым совета проводятся на общем собрании (конференции) руководящего, научно-педагогического состава, представителей других категорий постоянного состава вуза. Общее собрание (конференция) по представлению действующего ученым совета определяет численность ученым совета, нормы представительства в его составе и порядок проведения выборов ученым совета. Состав ученым совета по результатам выборов объявляется приказом ректора вуза. Срок полномочий ученым совета устанавливается общим собранием и не может превышать пяти лет. Довыборы в состав ученым совета вуз взамен выбывших его членов проводятся в том же порядке, что и выборы членов ученым совета. Досрочные пере-

выборы ученым совета вуз проводятся по требованию не менее половины его членов. Изменения в составе ученым совета объявляются приказом начальника (ректора) вуза. При рассмотрении социальных вопросов в работе ученым совета могут принимать участие с правом совещательного голоса представители всех категорий постоянного и переменного состава, численность и порядок делегирования которых определяет ученым совет [8].

Особое место уделяется вопросам демократизации управления вузами ГПС МЧС России. Отмечается недопустимость командно-административного стиля руководства, подавляющего инициативу, активность членов коллектива, свободу личности. Учебное заведение должно уважать личное достоинство каждого учащегося, его индивидуальные, жизненные цели, запросы и интересы, создавать благоприятные условия для его самоопределения, самоорганизации и его развития. Для успешной реализации этих целей необходимо создавать и развивать самоуправление как средство и форму организации и управления учебным и воспитательным процессом.

Вместе с тем, везде подчеркиваются важность дисциплины, необходимость сочетания единонаучия и коллегиальности в руководстве вузом определяется роль ученым совета, профсоюза и курсантского (студенческого) самоуправления.

Задача педагогической науки – найти оптимальный вариант в управлении вузом, определив место руководителя в системе управления, четко разграничить его права и обязанности и обязанности подчиненных. Главное – это умелая организация, глубокое уважение к коллегам, умение поддерживать любую полезную инициативу, способность слушать и учитывать мнение коллектива и его представителей.

Появление новых форм управления связано с появлением новых форм обучения. В последние времена широко развивается дистанционное обучение. Дистанционное образование – это средство, при котором учащиеся находятся на расстоянии от создателя учебных материалов; обучаемые могут учиться в любом месте по выбору (дом, работа, учебный центр) без непосредственного контакта с педагогом.

Дистанционное обучение на основе интернет-технологий, является современной универсальной формой профессионального образования, ориентированного на индивидуальные запросы обучаемых и их специализацию, а также предоставляет возможность обучаемым непрерывно повышать свой профессиональный уровень с учетом индивидуальных особенностей. В процессе такого обучения учащийся в течение определенного времени самостоятельно осваи-

вает в интерактивном режиме учебно-практические материалы, проходит тестирование, выполняет контрольные работы под руководством преподавателя, осуществляя с помощью Интернета и других средств коммуникаций.

Применение вычислительной техники, интернет-технологий может повлечь за собой не только появление новых форм организации учебного процесса по многим дисциплинам, но и автоматизировать процессы управления, контроля за успеваемостью, компьютеризовать внеклассную деятельность.

Таким образом, управление процессом профессиональной подготовки сотрудников ГПС МЧС России строится с учетом двух форм - централизованной и органической. Современные условия требуют увеличения роли органической формы управления, а также внедрения новых форм.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болотин А.Э. Теория и практика игрового обучения специалистов физической подготовки и спорта: Монография [Текст] / А.Э.Болотин. – СПб.: Гос. Академия спорта, 2000. – 221 с.
2. Давыдов В.П. Теоретические и методические основы моделирования процесса профессиональной подготовки специалиста [Текст] / В.П. Давыдов, О.А.Рахимов // Инновации в образовании. – 2002. – №2. – С. 62–83.
3. Болотин А.Э. Педагогические основы применения обучающих игр в подготовке специалистов по физической культуре и спорту: Монография [Текст] / А.Э. Болотин, С.С. Драчев. – СПб.: СПб ГУ, 2001. – 134 с.
4. Герчикова И.Н. Менеджмент [Текст] / И.Н. Герчикова. – М., 1994. – 154с.
5. Волгин А.П. Управление персоналом в условиях рыночной экономики: Опыт Германии [Текст] / А.П. Волгин, В.П. Матирко, А.А. Моддин. – М.: Дело, 1997. – 250с.
6. Почебут Л.А. Организационная социальная психология [Текст] / Л.Г. Почебут, В.А. Чикер. – СПб., 2000. – 246 с.
7. Свечкарев В.П. Концептуальное конструирование интегрированных технологических систем: Информационный подход [Текст] / В.П. Свечкарев. – Ростов-на- Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 252 с.
8. Кряж А.В. Технология управления профессиональной деятельностью профессорско-преподавательского состава в филиалах вуза [Текст] / А.В. Кряж // Ученые записки университета имени П.Ф.Лесгафта. – 2008. – 7(41). – С.52–57.

**Шутенко А. И., канд. пед. наук, с. н. с.,  
Вишневская Я. Ю., аспирант,  
Оспищева О. И., студентка**

**Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова**

## ЛИЧНОСТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР САМОРЕАЛИЗАЦИИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ\*

avalonbel@mail.ru

*Динамичное развитие высшей школы зависит от того, в какой мере она сможет создать условия для полноценного личностного становления молодого человека, активизировать его внутренний потенциал как субъекта образовательного процесса. В статье приводится теоретический анализ проблемы самореализации личности в образовательной системе высшей школы, рассматриваются существующие подходы и условия решения данной проблемы в процессе вузовской подготовки.*

**Ключевые слова:** личностное измерение образования, самореализация студенческой молодежи, образовательный процесс в высшей школе, социальная экология вуза.

Логика развития личности в студенческие годы требует интенсивной умственной и эмоциональной нагрузки, в силу наступления пика развития высших психических функций, интеллектуальных способностей, общей работоспособности и т.п. В этой связи, ведущая задача вузовского обучения состоит в том, чтобы обеспечить избыточный уровень возможностей самореализации студентов, требующей постоянных поступательных усилий с их стороны в течение всего периода обучения. Современный вуз должен создать среду интенсивного интеллектуального и личностного роста, дать молодому человеку шанс полноценного развития не только в профессиональном, но и в умственном, личностном плане.

Как показывает история и практика вузовского образования, построение процесса подготовки в высшей школе будет эффективным в том случае, если в его основе заложено **личностное измерение**. Данное измерение, в отличие от других доминант вузовского строительства (идеологических, экономических, профессиональных и пр.), представляется как совокупность ценностей и приоритетов личностного развития студентов в образовательном процессе, направлено на обеспечение полноценного самоопределения и самосознания, на расширение сферы компетентностей и самореализации студентов, развитие их внутренней ответственности и субъектной позиции в ходе вузовской подготовки.

Личностное измерение вузовской подготовки требует ответа на закономерный вопрос – в чем отражается интенсивность развития личности в стенах вуза, по каким признакам и критериям можно судить о полноценности развития? Понятно, что академические показатели успеваемости и профессиональных знаний не всегда отвечают на этот вопрос, поскольку свидетельствуют, большей частью, о формальной стороне дела, не отражая отношенческий спектр удовлетворенности студентов своим обучением, своим личностным ростом. Отсюда возникает необходимость

поиска более тонких, внутренне-ориентированных координат оценки.

Очевидно, что в «поле действия» таких координат должны отслеживаться механизмы самодвижения личности в образовательных системах, отражаться сущностные аспекты жизнедеятельности обучаемого как субъекта образовательного процесса.

На сегодняшний день отмечается недостаток в прикладных разработках исследования феноменологии развития личности в условиях высшей школы, отмечается противоречивость подходов в исследовании этого процесса в педагогике и психологии.

С одной стороны, в педагогической науке развитие личности студента традиционно рассматривается в рамках односторонне направленного вектора формирующей социализации как внешнего формирования. С другой стороны, в психологических исследованиях превалирует обратный вектор, т.е. сугубо внутренняя феноменологическая ориентация, слабо привязывающая ход и динамику развития личности к контексту образовательного процесса, его особенностям, структуре, содержанию, методике и т.д.

Известные попытки внедрить в ходе демократизации высшей школы различные социологические и социально-психологические методики (социометрические методы, рейтинговые анкеты типа «Преподаватель глазами студента» и пр.) большого прогресса не принесли, поскольку отражали внешние по отношению к образовательному процессу и частные вопросы вузовской жизни в основном управленческого порядка.

Очевидно, что проблема кроется не в слабости или неэффективности применяемых подходов, а скорее в их адекватности задачам вузовского обучения, в тех самых измерениях, отражающих предмет исследования.

На наш взгляд, в методологическом плане проблема заключается в том, что до сих пор в большинстве разработок повышения эффектив-

ности вузовского образования присутствует изначальное противопоставление *образовательного процесса и личности* студента, то есть продуцируется по сути субъект-объектный подход.

Отсюда задача заключается в том, чтобы преодолеть это противоречие, понять методологически и реализовать практически принципиально важное положение. Суть его состоит в том, что нет, и не может быть никакого образовательного процесса в отрыве от личности, вернее от процесса ее развития. Таким образом, вопрос об адекватных измерениях вузовского образования лежит в сфере действия сугубо человеческого фактора, а именно в области личностного роста как отдельного студента, так и студенческой молодежи в целом. Безусловно, что феноменологически в числе таких эвристических измерений выделяется линия исследования *самореализации в вузовском обучении*.

В чем же состоит суть процесса с самореализацией молодёжи в условиях вузовского обучения? Для того, чтобы ответить на данный вопрос нужно чётко представлять исходную картину развития личности в пространстве культуры во временном континууме возраста.

Очевидно, что развитие личности в условиях высшей школы в отличие от предыдущих ступеней социализации представляется, прежде всего как процесс саморазвития. Это обусловлено тем, что ведущей жизненной интенцией на данном возрастном этапе выступает экзистенциальное стремление к самоопределению [1]. Этот главный жизненный ориентир и смысл задаёт феноменологию индивидуального опыта, содержание и динамику личностного развития, когда молодой человек решает, кем он хочет стать в культуре, но ещё не знает в полной мере каким ему быть для себя самого. Он должен создать, сформировать себя самого как личность и вуз должен стать ему в этом основным подспорьем [4].

Стремление к самоопределению как ведущая внутренняя задача личности в свою очередь разрешается посредством механизма *самореализации* [7]. В действительности молодой человек не может определиться не проявив себя, не выражив свою Я, не познав себя с различных сторон. Он должен состояться как можно в больших областях и сферах жизнедеятельности, и, получив обратную связь для себя, избрать свой жизненный удел. Известно, что самореализация как некая общая мотивация жизни достигает пика своей актуальности именно в период молодости, когда молодой человек, в силу своих психофизических и ментальных особенностей, обладает наибольшей энергией и работоспособностью [3]. Этот поиск своей целостности и отличает молодость от более поздних этапов жизни, когда самореализация из статуса неосуществлённого же-

ления переходит в разряд осуществляемой потребности [2].

В целом, для студенческой молодежи самореализация выступает главной психологической задачей, которая решается ею непосредственно в стенах вуза [4].

В изучении процесса самореализации студенческой молодежи, мы считаем перспективным опираться на *социально-экологический и педагогико-инновационный* подходы. В рамках этих подходов личность рассматривается как включённый в экологию вмещающего социума (в образовательный процесс вуза) саморазвивающийся феномен. В русле данных подходов проблема самореализации личности в обучении предстаёт в контексте экологии жизненной среды вуза. Такой взгляд базируется на отечественной традиции «педагогики среды» (Л.С. Выготский, П.П. Блонский, С.Т. Шацкий и др.), а также гуманистико-культурологической традиции в психологии (М. Мид, Г. Бейтсон, К. Левин, Р. Бернс, К. Роджерс и др.).

Использование данных подходов позволяет наиболее адекватно подойти к пониманию процесса самореализации как сложного самостроительства личности в социуме, выделить роль образовательного пространства вуза как жизненно важной среды формирования психологического и социокультурного облика студенческой молодежи. В рамках этих подходов в качестве определяющей среди социокультурного становления личности рассматривается вуз и организуемый в нем образовательный процесс. Именно процесс вузовского обучения есть жизненно важное пространство самореализации студенческой молодежи. *Социальная экология вуза*, психологическая атмосфера и система обучения задают ту социокультурную нишу, в которой формируется не только будущий специалист, но и личность в целом [1, 6, 8, 9].

Известно, что категория самореализация наиболее полно и пристально изучалась в психологии, и в частности в гуманистической психологии (А. Маслоу, К. Роджерс, Г. Оллпорт и др.). Представляя движение за «развитие человеческого потенциала», учёные этого направления рассматривали человека, прежде всего, с точки зрения способности к самосовершенствованию. Исходный тезис психологов-гуманистов состоял в том, что сама сущность человека постоянно движет его в направлении личностного роста, творчества и самодостаточности, а личностные проблемы и деформации объясняются преимущественно неблагоприятными обстоятельствами социальной среды, препятствующими этому росту. Данный тезис определил доминирующую линию трактовки понятия самореализации в науке и культуре.

Нетрудно заметить, что с узко психологических позиций самореализация предстаёт как внутренняя интенция человека выразить себя. При этом нередко оттеняются социальные, культурные механизмы самореализации, которые подразумеваются как изначально «встроенные» в саму природу личности, стремящейся к совершенству.

Признавая внутреннее начало самореализации, мы считаем, что в понимании данного феномена и процесса в образовательных системах, такой сугубо индивидуоцентричный подход оказывается односторонним и недостаточным. Человек как личность не может реализовать себя из себя, не обратившись к чему-то большему, чем свое «Я» (В. Франкл) не познав и не преодолев ограниченность своего «Я», не изменив себя в культуре [10]. Этот процесс самоизменений, идущий вслед за самосознанием в культуре, и есть собственно процесс самореализации как обретение не столько себя для себя, сколько себя для других, для общества в целом. Только приобщившись к культуре как совокупному опыту других личностей можно познать себя, почувствовать мир своей личности. И в этом плане сфера образования становится своеобразным полем самореализации, полем поиска смыслов и способов своего личностного роста [6, 8].

В целом, мы рассматриваем понятие самореализации как некий уникальный опыт человека быть личностью, как механизм и способ личностного становления человека, действующий на протяжении всей жизни и задающий внутреннюю историю жизненного пути. Особо интенсивно и напряженно действие данного механизма складывается в период молодости, в студенческие годы жизни. Как указывает Б.Г. Ананьев, этот возрастной этап характеризуется интенсивным развитием физического и умственного потенциала личности, повышением работоспособности и активной продуктивной деятельности [2, с.136]. Данный период, как отмечает И.А. Зимняя [5], отличается наиболее высоким уровнем познавательной мотивации, активным «потреблением культуры», высокой социальной и коммуникативной активностью, гармоничным сочетанием интеллектуальной и социальной зрелости. Это определяется индивидуальными и вариативными особенностями становления и структурирования интеллекта личности.

Проблема самореализации в образовательном процессе высшей школы требует своего адекватного психолого-педагогического разрешения. Как отмечают сегодня многие ученые и видные деятели высшей школы, высшее образование должно перестать готовить человека для внешних нужд (производства, экономики, науки, политики и т.д.) и должно в первую очередь

обеспечить выживание самого человека, то есть обратиться к проблеме становления человеческого в человеке [8]. Человек изначально должен стать человеком, личностью, а потом уже профессионалом, специалистом [6]. По своей сути полноценное образование должно жить личностью, составлять её мир и пространство её развития. Личностное измерение, таким образом, выступает сущностью построения образования, его теории и практики.

Иными словами в качестве цели образования должна рассматриваться сама личность обучаемого в динамическом состоянии поступательного развития. То есть в качестве исходной ценности для высшей школы выступает развивающаяся личность, личность уже существующая, становящаяся, разворачивающая свои сущностные силы во времени и в пространстве. Говоря о личности как цели образования, нужно иметь в виду, то обстоятельство, что личность – это еще всегда увязка времен (минувшего, настоящего и будущего), а значит цели образования не могут быть сведены к «подготовке» человека к чему-либо [8]. Личность в отличие от умений делать что-либо существует уже в настоящий момент [6].

Игнорирование этого принципиального положения проявляется в формулировке образовательной цели в безличных функциональных категориях, в таких понятиях как «подготовка», «готовность», «обученность», «воспитанность» и т.п. Как полагают ученые сегодня, вместо функциональной подготовки человека (в функции студента, конкурентного специалиста, научного и т.п.) необходимо изучение его самого, без заранее установленных границ и мерок. Не секрет, что природа личности ограничивает возможность влияния на нее извне [8]. Без ведома личности нельзя решать, какой ей быть. Личность как носитель сознания и воли может развиваться только произвольно, вернее добровольно. Этим объясняется необходимость гуманитарной методологии построения высшей школы, полагающей утверждение и реализацию категории авторства, уникальности, субъектности участников учебного процесса, диалога культур, эстетической целостности мироздания, реализации творческих сил познающего и преобразующего мир человека.

В целом, для построения эффективной образовательной практики необходимо четко понимать тот факт, что человек сам сотворяет в себе личность, востребуя то личностное, что свойственно только ему. При этом основным источником и механизмом, порождающим все личностное в индивидуальности выступает *сознание* – высшая, свойственная только человеку форма понимания себя и окружающей действительности. Сознание – это не только знание, но и со-

знание, страстное отношение к знанию – о себе и о мире. Содержание сознания – переживание: отчетливое знание того, что человек является тем, кто переживает чувственные и смысловые (умственные) образы, имеющие ценностную основу [8, 10].

Таким образом, в контексте самореализации построение образовательной сферы должно быть направлено на овладение учащимся опытом «быть личностью» во всем многообразии форм проявлений и глубине внутренних изменений. Возникающая в связи с этим необходимость персонализации системы образования заключается в создании условий для самопроектирования учащимся своего субъективно значимого и отвечающего культуре образа «Я», создания условий для обеспечения движения к этому образу посредством развертывания в процессе обучения сущностных сил и жизненных планов. Для этого образовательная деятельность (включая как педагогическую, так и учебную деятельности) должна выстраиваться как некая *метадеятельность*, как своеобразный «посредник» и «мост» построения другой деятельности человека, деятельности по персонификации своей личности в образовании, профессии, социуме, культуре в целом.

В общем виде совокупность условий обеспечения самореализации в образовательном процессе высшей школы можно очертить рамками трёх главных педагогических задач.

Первая задача состоит в развитии ценностно-смысловой устремленности личности на достижение субъективно-значимого и отвечающего культуре (профессии, социуму) образа «Я». Данная задача означает, что образовательный процесс должен способствовать формированию у студентов некой идеи (мечты) собственного развития и самостроительства, достаточно высокой, трудной и притягательной для приложения собственных усилий. Она полагает наличие личностных целей, стандартов, принципов, ожиданий и убеждений относительно своего «Я», своих возможностей отвечать требованиям социума, культурным (профессиональным) нормам.

Вторая задача заключается в развитии и расширении сферы Я-компетентностей личности в процессе вузовской подготовки. Эта задача выступает центральной с точки зрения становления личности обучающегося как субъекта учебной и будущей профессиональной деятельности. Несомненно, развитие личности, особенно в профессиональном плане, есть, прежде всего, процесс роста Я-компетентностей, т.е. возможностей и способностей познать мир своей профессии и свое «Я» в ней, выстроить свою систему отношений с окружающим миром и внести свои личностный вклад в социум, культуру в целом. По-

нятие «Я- компетентность» выступает как личностное образование интегрирующее знание, умение, понимание и способность к творчеству в какой-либо области человеческого опыта.

Третья задача – это создание условий для развития внутренней ответственности студентов. Она полагает развитие чувства внутренней со-причастности личности не только к своему делу, учебе, работе, профессии, своему «Я», но и к другим людям, социуму, к миру в целом. Речь идет о развитии нравственного начала и чувства авторства, неизбежно сопровождающего личностный рост человека, речь идет о внутренней подотчетности всему тому, что делает, совершает и что происходит с человеком в его жизни.

\*Публикация статьи осуществляется при финансовой поддержке Гранта для ученых Белгородской области по основным направлениям развития профессионального образования региона (проект №-07 от 30.11.2011).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдулина, О. А. Личность студента в процессе профессиональной подготовки / О. А. Абдулина // Высшее образование в России. – 1993. - № 3.
2. Ананьев, Б.Г. Избр. труды: в 2 т. / Б.Г. Ананьев. – М.: Педагогика, 1980.
3. Выготский, Л. С. Проблема возраста / Л.С. Выготский // Собр. соч.: В 6 т. Т.4. – М.: Педагогика, 1984. – 432с.
4. Головатый, Н.Ф. Студент: путь к личности / Н.Ф. Головатый. – М., 1982.
5. Зимняя, И.А. Педагогическая психология / И.А. Зимняя. – М.: Логос, 1999. – 384 с.
6. Ильинский, И.М. Образовательная революция / И.М. Ильинский. – М.: Изд-во Моск. гуманит.- социальн. академии, 2002. – 592 с.
7. Леонтьев, Д.А. Самореализация и сущностные силы человека / Д.А. Леонтьев // Психология с человеческим лицом: гуманистическая перспектива в постсоветской психологии / Под ред. Д.А. Леонтьева, В.Г. Щур, - М.: Смысл, 1997. – С. 156 – 176.
8. Сериков, В.В. Личностный подход в образовании: концепция и технологии / В.В. Сериков. – Волгоград, 1994.
9. Смирнов, С. Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности / С.Д. Смирнов. – М.: Академия, 2001. – 304 с.
10. Франкл, В. Человек в поисках смысла: Пер. с англ. / В. Франкл. – М.: Прогресс, 1990. – 366с.

# НАШИ АВТОРЫ

**Федосов Сергей Викторович**

Адрес: Россия, 153037, г. Иваново, ул. 8 Марта, д. 20. Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра «Строительное материаловедение и специальные технологии».

Тел.: (4932)32-85-40; e-mail: rector@igasu.ru

**Байдин Олег Владимирович**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра городского строительства и хозяйства.

E-mail: Oleg.v31@yandex.ru

**Клюев Александр Васильевич**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций,

Тел.: (4722) 30-99-42; e-mail: Klyuyev@yandex.ru

**Логанина Валентина Ивановна**

Адрес: Россия, 440028, г. Пенза, ул. Г. Титова, д. 28. Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, кафедра «Стандартизация, сертификация и аудит качества».

Тел.: (8412) 92-94-78; e-mail: loganin@mail.ru

**Черныш Александр Сергеевич**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра городского кадастра и инженерных изысканий.

E-mail: gkadastr@mail.ru

**Богданов Василий Степанович**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.

Тел.: (4722) 55-06-02; e-mail: v.s\_bogdanov@mail.ru

**Матюхин Павел Владимирович**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра неорганической химии.

Тел.: (4722) 54-96-04; e-mail: mpv@btu@mail.ru

**Сулайманова Людмила Александровна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Тел.: (4722) 30-99-42; e-mail: ludmilasuleimanova@yandex.ru

**Соловьевева Лариса Николаевна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций, секция «НСМ».

E-mail: lora80@list.ru

**Дормидонтова Виктория Владиславовна**

Адрес: Россия, 109004, Москва, ул. Земляной вал, дом 73. Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, кафедра дизайна.

E-mail: v.dormidontova@mail.ru

**Лесовик Руслан Валерьевич**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Тел.: (4722) 55-15-91; e-mail: ruslan@intbel.ru

**Октябер Мелиса Мелиндер**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра городского строительства и хозяйства.

E-mail: hells\_angel255@yahoo.com

**Несмеянов Николай Петрович**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.

Тел.: (4722) 30-99-39; e-mail: nesmeupov@mail.ru

**Лозовая Светлана Юрьевна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.

Тел.: (4722) 30-99-39; e-mail: lozwa@mail.ru

**Качаев Александр Евгеньевич**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технологических комплексов, машин и механизмов.

Тел.: (4722) 30-99-74; e-mail: doctor\_cement@mail.ru

**Фадин Юрий Михайлович**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.

Тел.: (4722) 30-99-39; e-mail: v.s\_bogdanov@mail.ru

**Воронов Виталий Павлович**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.

E-mail: voronov@mail.com

**Ешвачкин Евгений Геннадиевич**

Адрес: Россия, 309516, Белгородская область, г. Старый Оскол, мкр. Макаренко, 42/1 Старооскольский технологический институт (филиал) Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», кафедра ТОММ, секция «Технология машиностроения»

E-mail: eshvachkin@mail.ru

**Несмиян Андрей Юрьевич**

Адрес: Россия, 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, 21. Азово-Черноморская государственная агринженерная академия, кафедра «Механизация растениеводства»

E-mail: iap@achgaa.ru

**Ильина Татьяна Николаевна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра отопления, вентиляции и кондиционирования.

Тел.: (4722) 55-94-38; e-mail: ilyina@intbel.ru

**Курманова Диана Асхатовна**

Адрес: Россия, 450074, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. Башкирский государственный университет, кафедры «Национальная доцент экономика»

E-mail: kdiana09@mail.ru

**Жучкова Елена Викторовна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедры бухгалтерского учета и аудита.

Тел.: (4722) 54-96-10; e-mail: lenuly81@mail.ru

**Чижкова Елена Николаевна**

Адрес: Россия, 308012 г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра теории и методологии науки.

Тел.: (4722) 55-21-35; e-mail: chizhova\_elena@mail.ru

**Слабинская Ирина Александровна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедры бухгалтерского учета и аудита.

Тел.: (4722) 54-96-10; e-mail: slabinskaja@intbel.ru

**Божков Юрий Николаевич**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Кафедра менеджмента и внешнеэкономической деятельности.

E-mail: bun\_belgo@mail.ru

**Терехин Владимир Анатольевич**

Адрес: Россия, 625051, г. Тюмень, ул. 30 лет Победы, 102. Тюменская государственная академия мировой экономики, управления и права.

E-mail: ROGOVA@intbel.ru

**Шипицын Алексей Викентьевич**

Адрес: Россия, 308023, г. Белгород, ул. Садовая, д. 116а. Белгородский университет потребительской кооперации, кафедра финансов и кредита.

Тел.: (4722) 26-52-65; e-mail: Market\_div@mail.ru

**Стрябкова Елена Анатольевна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Кафедра менеджмента и внешнеэкономической деятельности.

E-mail: Stryabkova.elena@mail.ru

**Пушенко Сергей Леонардович**

Адрес: Россия, 344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162, Ростовский государственный строительный университет, кафедра «Безопасность технологических процессов и производств».

E-mail: safety@rgsu.ru

**Слабинский Денис Васильевич**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедры бухгалтерского учета и аудита.

Тел.: (4722) 54-96-10; e-mail: dslabinskiy@gmail.com

**Евтушенко Евгений Иванович**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

E-mail:naukaei@mail.ru

**Бондаренко Надежда Ивановна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технологии и художественной обработки стекла.

Тел.: (4722) 55-83-07; e-mail: bondarenko-71@mail.ru

**Тарасова Галина Ивановна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра промышленной экологии.

Тел.: (4722) 55-47-96; e-mail: pe@intbel.ru

**Аверкова Ольга Александровна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра прикладной математики

E-mail: olga\_19572004@mail.ru

**Кузинцов Валерий Алексеевич**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра энергетики теплотехнологии.

Тел.: (4722) 55-04-86, e-mail:kouzn@intbel.ru

**Леденева Татьяна Михайловна**

Адрес: Россия, 394026 г. Воронеж, Московский проспект, д. 14. Воронежский государственный технический университет, кафедра АВС.

E-mail: dean@amm.vsi.ru

**Соснина Елена Николаевна**

Адрес: Россия, 603950, ГСП-41, Н. Новгород, ул. Минина, д. 24. Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, кафедра «Электроэнергетика и электроснабжение».

E-mail: sosnina@nnntu.nnov.ru

**Филинских Александр Дмитриевич**

Адрес: Россия, 603600, Нижний Новгород, ГСП-41, ул. Минина, 24. Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, кафедра «Графические информационные системы».

E-mail: alexfil@yandex.ru

**Губарев Артем Викторович**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра энергетики теплотехнологии.

E-mail: artwo0248@mail.ru

**Шипицына Галина Михайловна**

Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный университет, кафедра русского языка и методики преподавания.

Тел.: (4722) 31-62-53; e-mail: Shipitsina@bsu.edu.ru

**Лашина Лариса Сергеевна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра социологии.

E-mail: rect@intbel.ru

**Меншенина Анна Олеговна**

Адрес: Россия, 404130, Волгоградская область, г. Волжский, ул. Советская, д. 6. Волжский институт экономики, педагогики и права.

E-mail: Menshenina07@yandex.ru

**Холстинин Константин Александрович**

Адрес: Россия, 404130, Волгоградская область, г. Волжский, ул. Советская, д. 6. Волжский институт экономики, педагогики и права.

E-mail: kholstinin@list.ru

**Шаповалова Инна Сергеевна**

Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный университет.

E-mail: nna-shapov@mail.ru

**Гламазда Светлана Николаевна**

Адрес: Россия, 308033, Россия, г. Белгород, ул. Королева, 7. Белгородский государственный институт искусств и культуры, кафедра иностранных языков и межкультурной коммуникации.

E-mail: svetlana-glamazda@yandex.ru

**Киреев Михаил Николаевич**

Адрес: Россия, 308033, Россия, г. Белгород, ул. Королева, 7. Белгородский государственный институт искусств и культуры, кафедра философии и социальных наук

E-mail: kireymn@mail.ru

**Приходько Наталья Васильевна**

Адрес: Россия, 308033, Россия, г. Белгород, ул. Королева, 7. Белгородский государственный институт искусств и культуры.

E-mail: korenavaen@yandex.ru

**Мкртычев Олег Витальевич**

Адрес: Россия, 353900 Краснодарский край, г. Новороссийск, ул. Мысхакское шоссе, 75.  
Филиал Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова.

E-mail: oleg214@ya.ru

**Северин Николай Николаевич**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный  
технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра защиты в чрезвычайных ситуациях.  
Тел.: (4722) 30-99-86; e-mail: zchs@intbel.ru

**Вишневская Яна Юрьевна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный  
технологический университет им. В.Г. Шухова.  
Тел.: (4722) 55-82-01

Научное издание

**«Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова»  
№ 2. 2012 г.**

Научно-теоретический журнал

**Ответственный за выпуск Н.И. Алфимова  
Компьютерная верстка Н.И. Алфимова  
Дизайн обложки В.Б. Бабаев**

**Учредитель журнала – Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего и профессионального образования «Белгородский  
государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и  
средств массовой информации ПИ №ФС77-26533

Сдано в набор 1.02.12. Подписано в печать 2.04.12 Формат 60×84/8

Усл. печ. л. 28,38. Уч.-изд. л. 26,39

Тираж 1000 экз. Заказ 160. Цена договорная.

Все публикуемые материалы представлены в авторской редакции.

Адрес редакции: г. Белгород, ул. Костюкова, 46, оф. 204 Лк.

Номер сверстан в редакции научно-теоретического журнала

«Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова».

Отпечатано в РИЦ БГТУ им. В.Г. Шухова