

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:** проф. В.С. Лесовик  
**Ведущий специалист:** Н.И. Алфимова  
**Ответственный секретарь:** В.Ф. Носачева  
**Зам. ответственного секретаря:** А.И. Нечкин (РИЦ)

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

д-р. техн. наук, проф. Ю.М. Баженов, д-р. техн. наук, проф. П.В. Беседин,  
д-р. техн. наук, проф. П.Г. Бондаренко, д-р. техн. наук, проф. В.С. Богданов,  
д-р. физ-мат. наук, проф. А.Г. Брусенцев, д-р. экон. наук, проф. С.М. Бухонова,  
д-р. техн. наук, проф. А.М. Гридчин, д-р. экон. наук, проф. Ю.А. Дорошенко,  
д-р. техн. наук, проф. Е.И. Евтушенко, д-р. техн. наук, проф. В.К. Классен,  
д-р. техн. наук, проф. П.Г. Комохов, д-р. техн. наук, проф. Н.И. Корсунов,  
д-р. экон. наук, проф. С.В. Куприянов, д-р. техн. наук, проф. Л.А. Куцев,  
д-р. архитектуры, проф. Г.И. Лаврик, д-р. техн. наук, проф. В.С. Лесовик,  
д-р. техн. наук, проф. К.И. Логачев, д-р. техн. наук, проф. В.А. Минко,  
д-р. техн. наук, проф. Н.И. Минько, д-р. архитекруты, проф. В.П. Мироненко,  
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. О.Д. Проценко, д-р. техн. наук, проф. Ш.М. Рахимбаев,  
д-р. техн. наук, проф. В.Г. Рубанов, д-р. экон. наук, проф. А.А. Рудычев,  
д-р. техн. наук, проф. В.С. Севостьянов, д-р. экон. наук, проф. И.А. Слабинская,  
д-р. техн. наук, проф. Г.А. Смоляго, д-р. техн. наук, проф. В.В. Строкова,  
д-р. техн. наук, проф. В.М. Табурчак, д-р. техн. наук, проф. Е.М. Чернышов,  
д-р. экон. наук, проф. Е.Н. Чижова, д-р. техн. наук, проф. Н.А. Шаповалов,  
д-р. техн. наук, проф. В.Н. Шульженко, д-р. техн. наук, проф. А.И. Шутов,  
д-р. коном. наук, проф. Е.Д. Щегинина, д-р. техн. наук, проф. А.Г. Юрьев,  
д-р. техн. наук, проф. В.В. Ядыкина, канд. техн. наук, проф. Н.Г. Горшкова,  
канд. техн. наук, проф. И.А. Дегтев, канд. техн. наук, проф. С.В. Свергузова,  
канд. техн. наук, проф. Н.В. Солодов, канд. техн. наук, доцент. В.М. Поляков,

# НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ВЕСТНИК

# БГТУ им. В.Г. ШУХОВА

**№ 3, 2011 год**

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.

**К 35-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ БГТУ им. В.Г. ШУХОВА** 6

## СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

- Логанина В. И., Петухова Н. А., Акжигитова Э. Р.**  
РАЗРАБОТКА ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ 8
- Володченко А. Н.**  
ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ ИЗВЕСТКОВО-САПОНИТОВОГО ВЯЖУЩЕГО НА СВОЙСТВА АВТОКЛАВНЫХ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ 13
- Ястребинский Р. Н., Павленко В. И., Матюхин П. В., Четвериков Н. А.**  
КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ 17
- Лукутцова Н. П., Горностаева Е. Ю., Карников Е. Г.**  
ДРЕВЕСНО-ЦЕМЕНТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ С МИНЕРАЛЬНЫМИ МИКРОНАПОЛНИТЕЛЯМИ 21
- Кушев Л. А., Дронова Г. Л.**  
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМ КОММУНАЛЬНОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ 24
- Байдин О. В.**  
ТЕНДЕНЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ КОРРОЗИИ БЕТОНА 27
- Лесовик В. С., Агеева М. С., Иванов А. В.**  
ГРАНУЛИРОВАННЫЕ ШЛАКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ 29
- Толмачев С. Н., Беличенко Е. А.**  
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И СОСТАВА ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАНОТЕХНОЛОГИЙ 33
- Клюев А. В.**  
УСИЛЕНИЕ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА 38
- Немировский Ю. В., Ажермачев А. В.**  
РАСЧЕТ ДЕРЕВЯННЫХ ФЕРМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ НЕОДНОРОДНОСТИ СВОЙСТВ 42
- Сулейманова Л. А., Погорелова И. А., Малокова М. В.**  
ВЫСОКОПЛОТНЫЕ СОСТАВЫ ВИБРОПРЕССОВАННЫХ БЕТОНОВ 48
- Козлюк А. Г., Байдин О. В.**  
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА 51
- Вишневецкая Я. Ю., Лесовик В.С., Алфимова Н. И.**  
ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНЕЗИСА КРЕМНЕЗЕМСОДЕРЖАЩЕГО КОМПОНЕНТА 53

## МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

- Семикопенко И. А., Вялых С. В.**  
ДЕЗИНТЕГРАТОР С ВНУТРЕННЕЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА 57
- Качаев А.Е.**  
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВРЕМЕНИ УДАРА И МОЩНОСТИ ДЕЗИНТЕГРАТОРА, РАСХОДУЕМОЙ НА ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ПРИ УДАРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ 60
- Орехова Т. Н.**  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПНЕВМОСМЕСИТЕЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ С УЧЕТОМ АНАЛИЗА УСТРОЙСТВ СМЕСИТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ 65
- Романович А. А.**  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ 69

**Ибрагимов Д. В.**  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ И СКОРОСТИ ЕЕ ДИССИПАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕНОБЕТОННОЙ СМЕСИ 72

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

- Трошин А. С.**  
КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ РАЗДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИНВЕСТИЦИЙ 76
- Шипицын А. В., Пак Д. Н.**  
ЭФФЕКТ ДНЯ НЕДЕЛИ НА РЫНКЕ АКЦИЙ США И РОССИИ 80
- Золотарев С. Н.**  
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КООПЕРАТИВНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ 84
- Всяких Ю. В.**  
ТРАНСФОРМАЦИЯ ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВА В ПОСТКРИЗИСНЫХ УСЛОВИЯХ 88
- Егоров Д. Е., Радоуцкий В. Ю., Шапгала В. Г.**  
ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДСТВ НА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ 91
- Стрелков М. Ю.**  
РАСШИРЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РУБЛЯ ВО ВНЕШНЕТОРГОВЫХ РАСЧЕТАХ 94
- Хабибуллина Л. Р.**  
ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 98
- Ильина Н. Н.**  
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТУРИСТСКОГО КОМПЛЕКСА 102
- Круглякова В. М., Гудкова Е. В.**  
ПРОБЛЕМЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СТОИМОСТИ АКТИВОВ В УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ И СУДЕБНО-ОЦЕНОЧНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ 105

## ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Лесовик В. С., Рахимбаев И. Ш.**  
РАСЧЕТ И УТОЧНЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫСОКООСНОВНОГО ГИДРОСИЛИКАТА КАЛЬЦИЯ 108
- Алиматов Б. А., Конев А. А., Файзиматов У. Б.**  
ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ ПРИ ПНЕВМАТИЧЕСКОМ И МЕХАНИЧЕСКОМ ПЕРЕМЕШИВАНИИ НЕСМЕШИВАЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ 111
- Павленко В. И., Едаменко О. Д., Ястребинский Р. Н., Черкашина Н. И.**  
РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ПОЛИСТИРОЛЬНОЙ МАТРИЦЫ 113
- Стадничук В. И., Бессмертный В. С., Бондаренко Н. И.**  
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ СВЯЗУЮЩИХ РАСТВОРОВ КЕРАМИЧЕСКИХ СУСПЕНЗИЙ 117
- Намазов А. А., Аскараров И. Р., Саттарова Б. Н.**  
АНАЛИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ В БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКАХ МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФЕРЕЗА 120

## ЭКОЛОГИЯ

- Коршева А.С.**  
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВАКУУМ-ЭЖЕКЦИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СВИНОВОДЧЕСКИХ СТОКОВ 124
- Свергузова Ж. А., Ельников Д. А., Свергузова С. В.**  
О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД 128

<b>Полуянов В. П.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННОГО И ХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ТЕХНОГЕННОГО И ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА	134
<b>Белецкая В. А., Румянцева Е. Л.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ ОЭМК	140
<b>Заряева Е. В., Платунин А. В.</b> ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ	145

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

<b>Лоскутов А. Б., Соснина Е. Н., Лоскутов А. А.</b> НОВЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ РОССИИ	147
<b>Радоуцкий В. Ю., Шантала В. Г., Шантала В. В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПОСТРАДАВШИХ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА	152
<b>Леденева Т. М., Дубинин А. А.</b> СИНТЕЗ ФУНКЦИЙ НЕЧЕТКИХ ПЕРЕМЕННЫХ	155
<b>Михайлов Н. В., Поляков В. М.</b> РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БАНКОВСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ	159

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<b>Шипицына Г. М., Полякова Е. С.</b> ОТРАЖЕНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ КАРТИНЫ МИРА В ЭТИЧЕСКИХ КОДЕКСАХ СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ БАНКОВ И КОМПАНИЙ	162
<b>Полуянов В. П.</b> СУЩНОСТЬ ХРИСТИАНСКОЙ ПРАВДАСТИ	167
<b>Ефанова Н. А.</b> ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КАДРОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	171
<b>Чернецкая Н. И.</b> ЭМПИРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ	175

## ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

<b>Ветрова Ю. В., Северин Н. Н., Радоуцкий В. Ю., Литвин М. В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ КАЧЕСТВ У СОТРУДНИКОВ ГПС МЧС РОССИИ – ГЛАВНАЯ ЦЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ	180
<b>Глаголев С. Н., Данилюк Л. Е.</b> СОЦИАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ РАЗВИТИЯ КАК УСЛОВИЕ ИХ ГОТОВНОСТИ К ОБУЧЕНИЮ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ	184
<b>НАШИ АВТОРЫ</b>	189

## СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

*Логанина В. И., д-р техн. наук, проф.,  
Петухова Н. А., канд. техн. наук, доц.,  
Акжигитова Э. Р., аспирант*

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства*

### РАЗРАБОТКА ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

**loganin@mail.ru**

*В статье приведены сведения о создании органоминеральной тиксотропной добавки для ССС на глине Пензенского региона. Установлены значения адсорбции ПАВ на поверхности глинистых материалов.*

*Ключевые слова: адсорбция, теплота смачивания, гидрофилизация, сухие строительные смеси, органоглина*

Для регулирования реологических, технологических свойств красочных составов, сухих строительных смесей ССС и эксплуатационных свойств покрытий на их основе в рецептуру вводят тиксотропные добавки.

В настоящее время большая часть тиксотропных добавок поставляется из-за рубежа, что неизбежно ведет к удорожанию продукции, делает ее зависимой от зарубежных поставок составляющих. В связи с этим перспективным направлением при производстве таких добавок является использование местного сырья.

Нами предлагается изготавливать на основе глины Пензенского региона органоминеральные добавки, которые предлагается вводить в рецептуру красочных составов, сухих строительных смесей ССС с целью регулирования их реологических, технологических свойств и эксплуатационных свойств покрытий на их основе.

В настоящее время на рынке органоминеральных добавок значительную долю занимает органо Bentonит – единственный отечественный аналог зарубежных органоглин (бентонов). Органо Bentonит представляет собой продукт взаимодействия бентонита с высокой обменной емкостью и четвертичной аммониевой соли опре-

деленного строения. Вместе с тем, объем выпуска органо Bentonита в России является недостаточным. В то же время, потребности его для производства ССС, при производстве буровых работ значительны. В России имеются значительные залежи глины, которую можно использовать для производства органоглин. Эта проблема представляет в настоящее время теоретический и практический интерес, так как решение ее позволяет значительно расширить рынок сырья, избавиться от зависимости поставок импортных добавок и т.д.

На территории Пензенской области имеется Воробьевское месторождение охристых глин, которое расположено в Шемьшайском районе Пензенской области. Запасы глин подсчитаны по категориям В+С<sub>1</sub> и составляют в количестве 429 тыс. т.

Химический состав глин следующий (в %): SiO<sub>2</sub> - 70,28 - 75,24; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 10,70 - 12,43; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 6,57 - 8,21; п.п.п. - 4,91 - 10,53. По гранулометрическому составу (табл. 1) сырье характеризуется наличием глинистых фракций в количестве 51-65%, пылеватых – свыше 34%.

Таблица 1

Гранулометрический состав глины

Размер фракций	0,05-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10	10-20	20-50	50-100
Содержание, %	6,4	11,69	9,83	6,96	5,4	23,28	25,2	9,73	1,52

Анализ химического состава глины Воробьевского месторождения свидетельствует о перспективности разработки комплексной органоминеральной добавки, сочетающей в себе свойства пигмента и тиксотропной добавки.

При разработке технологии получения органоминеральной добавки в качестве органиче-

ского компонента применяли добавки ОП-4 и сульфатол марки В. Применяли глину удельной поверхностью S, равной 3108,37 см<sup>2</sup>/г. Концентрацию органической добавки устанавливали по изменению поверхностного натяжения раствора добавки, которое определяли капальным методом и вычисляли по формуле:

$$\sigma_{p-ра} = \sigma_v \frac{n_g}{n}, \quad (1)$$

где  $\sigma_v$  – поверхностное натяжение воды, Дж/м<sup>2</sup>;  
 $n_g$  – количество капель воды в 1 мл;  
 $n$  – количество капель раствора в 1 мл.

Для этого в воду вводили добавки ОП-4 и сульфанола с концентрациями от 0,01 до 3%. Через 10 минут после введения добавки проверялось поверхностное натяжение  $\sigma_{p-ра}$  полученного раствора и при состоянии  $\sigma_{p-ра} = \text{const}$  в полученный раствор добавляли глину, раствор перемешивался и отстаивался в течение 5сут. После осаждения глины поверхностное натяжение проверялось заново. Результаты исследований приведены на рис. 1 и рис. 2.

Установлено, что адсорбция ОП-4 из раствора 0,5%-ной концентрации наступает спустя 96 ч, а сульфанола из раствора 0,1%-ной концентрации – 3 ч. На рис. 1 видно, что с увеличением концентрации добавок наблюдается повышение адсорбции. Так, при значении адсорбции добавки сульфанола составляет 0,088 г/г при концентрации раствора 0,1%, а при концентрации раствора 0,02% - 0,019 г/г. Значение адсорбции добавки ОП-4 составляет 0,645 г/г при концентрации раствора ПАВ 0,7%. Изображенные на рис.1 изотермы адсорбции ПАВ свидетельствуют, что для Воробьевской глины, характеризующейся повышенным содержанием  $Al_2O_3$ , замещение ионов  $Al^{3+}$  на органические катионы происходит при высоких концентрациях добавок ПАВ в растворе.

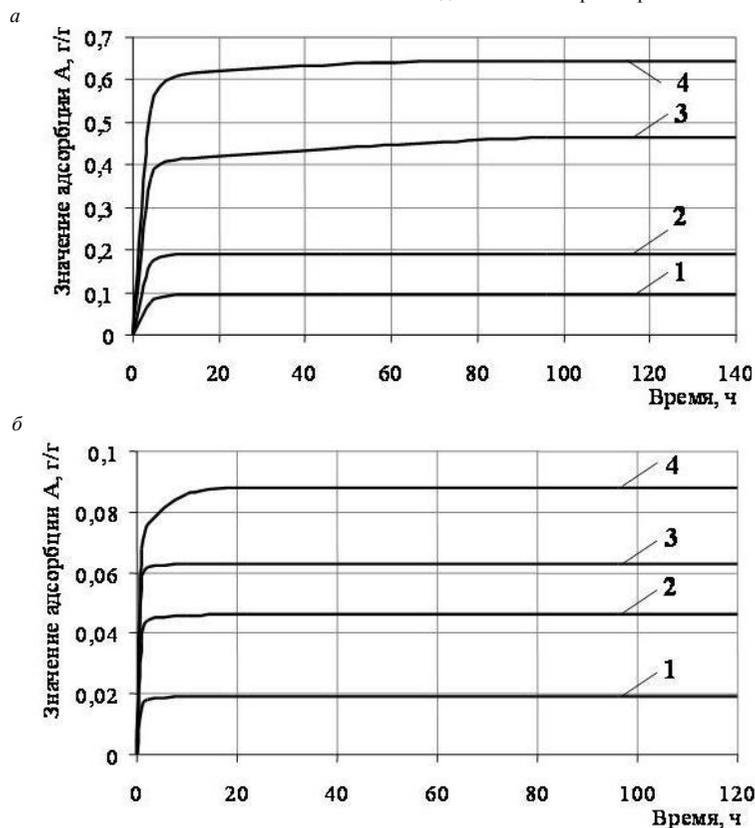


Рисунок 1. Кинетика адсорбции ПАВ на Воробьевской глине:  
 а – сульфанола: 1 – концентрация ПАВ 0,1%; 2 – концентрация ПАВ 0,2%; 3 – концентрация ПАВ 0,5%; 4 – концентрация ПАВ 0,7%;  
 б – ОП-4: 1 – концентрация ПАВ 0,02%; 2 – концентрация ПАВ 0,05%; 3 – концентрация ПАВ 0,07%; 4 – концентрация ПАВ 0,1%

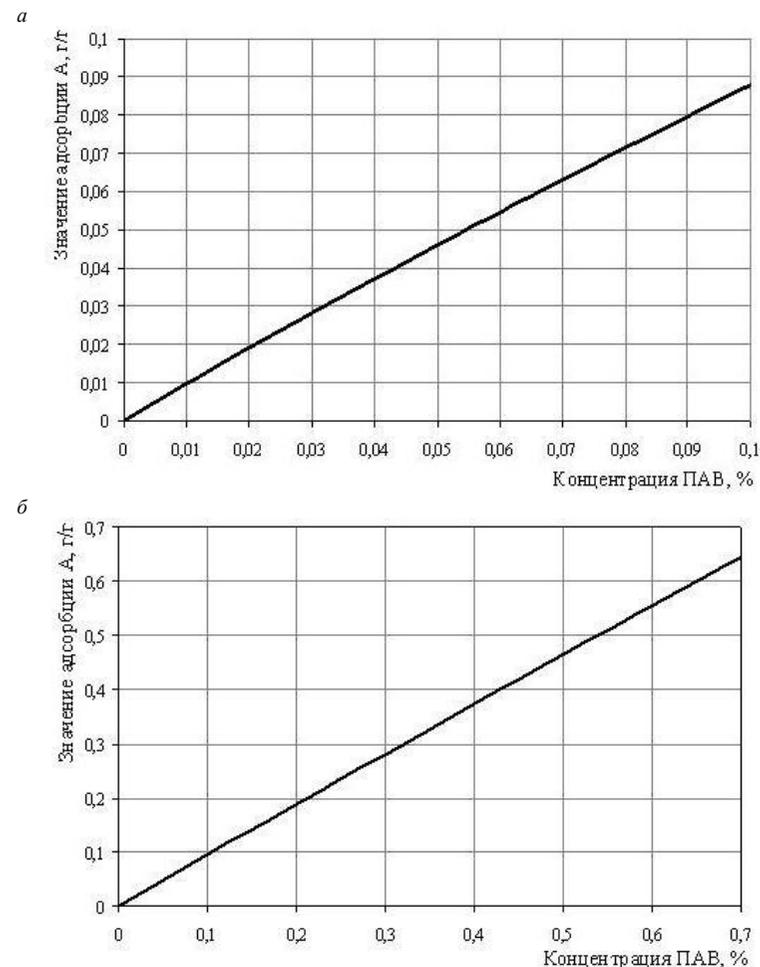


Рисунок 2. Кинетика адсорбции ПАВ на Воробьевской глине в зависимости от его концентрации:  
 а – сульфанола; б – ОП-4

Различная адсорбиционная способность Воробьевской глины по отношению к добавкам сульфанола и ОП-4 обусловлена, очевидно, особенностями кристаллохимического строения минералов, входящих в состав глины.

Характер изотерм адсорбции ПАВ на Воробьевской глине обусловлен высокой прочностью связи ионов катиона с поверхностью Воробьевской глины (рис.2). Для вытеснения их с поверхности необходима повышенная концентрация в растворе ионов ПАВ.

Поскольку средство адсорбата к поверхности сорбента определяется главным образом начальным ходом изотермы [1], для описания

экспериментальных данных по адсорбции ПАВ на алюминиевой форме алумосиликата (Воробьевской глине с повышенным содержанием ионов алюминия) использовали только начальный участок кривой (рис. 2).

Из полученных прямых графическим способом находили константу  $b$  уравнения Ленгмюра:

$$a = \frac{a_{\infty} b C_p}{1 + b C_p}, \quad (2)$$

где  $a$  – величина адсорбции ионов, г/г;

$a_{\infty}$  – максимальная адсорбция, соответствующая полному покрытию поверхности минерала г/г;

$b$  – константа, характеризующая адсорбируемость ПАВ,  $\frac{1}{\%}$ ;

$C_p$  – равновесная концентрация в растворе, %.

Для этого строили график в координатах  $C_p / a - C_p$ . Значение максимальной адсорбции для сульфанола составляет  $a_{\infty} = 1,224$  г/г, для ОП-4 – 1,157 г/г. Результаты расчета показывают, что значение константы  $b$  для сульфанола составляет  $b = 0,7909 \frac{1}{\%}$ , для ОП-4 –  $0,8263 \frac{1}{\%}$ .

Полученные значения констант адсорбируемости  $b$  свидетельствуют, что добавка ОП-4 более склонна к адсорбции на Воробьевской глине по сравнению с сульфанолам. Вычисленные из уравнения (2) значения константы  $b$  характеризуют только среднюю величину адсорбируемости применяемых ПАВ на поверхности алюмосиликата, так как поверхность глины является энергетически неоднородной.

Установлено, что адсорбция добавок сульфанола и ОП-4 способствует гидрофиллизации поверхности глины. В качестве критерия гидрофильности глины применяли показатель теплоты смачивания и количество связываемой воды в системе. Относительное количество связываемой воды ( $A$ , %) рассчитывали по формуле:

$$A = \frac{Q_{см} \rho h}{q} 100\%, \quad (3)$$

где  $Q_{см}$  – теплота смачивания 1 г минерального порошка, Дж/г;

$\rho$  – плотность связанной воды, г/м<sup>3</sup>;

$h$  – толщина монослоя связанной воды, м;

$q$  – полная поверхностная энергия системы вода-пар, Дж/м<sup>2</sup>.

Количество связанной воды рассчитывали при адсорбции добавки сульфанола из 0,1%-ного раствора. Величину эффективной удельной поверхности твердой фазы ( $S_{уд.э}$ ) рассчитывали по формуле:

$$S_{уд.э} = \frac{Q_{см}}{q}, \quad (4)$$

Результаты расчетов приведены в табл.2

Таблица 2

Влияние ПАВ на гидрофильность глины

Вид глины	Теплота смачивания, Дж/г	Количество связанной воды, %	Эффективная удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г
Воробьевская, удельная поверхность $S_{уд}=3108,37 \text{ см}^2/\text{г}$	96,7	25,55	833,6
Воробьевская, модифицированная сульфанолам, удельная поверхность $S_{уд}=3975,81 \text{ см}^2/\text{г}$	83,3	22,01	718,1

Так, удельная теплота смачивания поверхности модифицированной глины  $Q_{см}$  составляет  $Q_{см} = 83,3$  Дж/г, а необработанной глины – 96,7 Дж/г. Наблюдается уменьшение количества связанной воды и эффективной удельной поверхности.

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать при изготовлении лакокрасочных материалов использование мест-

ных материалов, что позволит расширить сырьевую базу, снизить экономические затраты.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Изучение ионообменной адсорбции бутадиламмонийхлорида на катионзамещенных формах монтмориллонита / Ф.Д. Овчаренко [и др.] // Физико-химическая механика и лиофильность дисперсных систем, 1971. №3. С 8-13.

Володченко А. Н., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ ИЗВЕСТКОВО-САПОНИТОВОГО ВЯЖУЩЕГО НА СВОЙСТВА АВТОКЛАВНЫХ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

vobodchenko@intbel.ru

Установлено, что при механоактивации известково-сапонитового вяжущего происходит разрушение кристаллической структуры сапонита, приводящее к повышению химической активности компонентов сырьевой смеси. Это позволяет ускорить синтез новообразований и сформировать в более короткие сроки оптимальный состав цементирующих соединений, что оказывает положительное влияние на физико-механические свойства автоклавных силикатных материалов.

**Ключевые слова:** магнезиальные глины, известь, известково-сапонитовое вяжущее, механоактивация, автоклавная обработка, силикатные материалы.

Ведущая роль в решении проблемы комплексного использования минерального сырья принадлежит промышленности строительных материалов, так как подавляющее большинство попутных продуктов по своим свойствам относится к категории техногенного минерального сырья, являющегося основной базой этой отрасли производства [1–4].

В Архангельской области геологоразведочными работами в районе добычи алмазов выявлены большие количества песчано-глинистых пород, в том числе и магнезиальных глин. Магнийсодержащие силикаты, несмотря на большое распространение их в земной коре, мало изучены и имеют весьма ограниченное применение в промышленности. Одним из перспективных направлений использования этих пород являются автоклавные силикатные материалы. Известны положительные результаты использования ультраосновных горных пород магнезиального состава для производства автоклавных силикатных материалов [1, 5]. Проведенными ранее исследованиями в Белгородском государственном технологическом университете имени В.Г. Шухова установлена возможность использования магнезиальных глин Архангельской алмазонос-

ной провинции в качестве компонента вяжущего силикатных автоклавных материалов [6, 7].

При производстве традиционного известково-песчаного силикатного кирпича часть объема кварцевого песка с целью его активизации подвергают совместному помолу с известью. При этом существенно увеличивается поверхностная энергия системы и, соответственно, химическая активность. Такое же повышение химической активности следует ожидать при увеличении степени дисперсности и разрыхлении структуры породообразующих минералов магнезиальной глины.

Целью настоящей работы является изучение влияния механоактивации вяжущего на основе магнезиальных глин на физико-механические свойства автоклавных силикатных материалов.

Магнезиальная глина, используемая в исследованиях, представляет собой плотную породу серого цвета с зеленым оттенком с раковистым изломом и слоистой текстурой. Порода классифицируется как глина твердая, тяжелая. Гранулометрический состав породы приведен в табл. 1.

Таблица 1

Гранулометрический состав породы

Размер частиц, мм	более 1,25	1,25–0,63	0,63–0,315	0,315–0,16	0,16–0,10	0,10–0,04	0,04–0,01	0,01–0,005	менее 0,005
Содержание фракций, мас. %	1,97	5,03	5,52	7,66	6,0	12,25	12,74	18,15	30,68

В породе по гранулометрическому составу преобладают алевроито-пелитовые частички (73,82 мас. %). Химический состав породы следующий, мас. %: SiO<sub>2</sub> – 45,3, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 6,24, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 8,14, CaO – 8,86, MgO – 18,92, TiO<sub>2</sub> – 0,65, K<sub>2</sub>O – 2,16, Na<sub>2</sub>O – 2,84, п.п.п. – 6,16.

Глинистое вещество породы в основном

представлено магнезиальной разновидностью монтмориллонита – сапонитом, о чем свидетельствует рефлекс 15,343 Å на рентгенограмме (рис. 1). Порода также в незначительном количестве содержит кварц (рефлексы 4,27; 3,356; 1,821 Å) и карбонат кальция (рефлексы 3,04; 2,28; 1,91 Å).

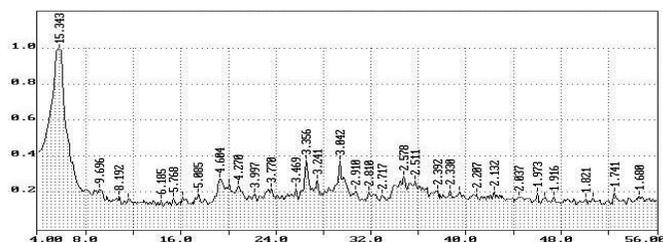


Рисунок 1. Рентгенограмма магниальной глины

В качестве известкового компонента использовали негашеную комовую известь АО «Стройматериалы» активностью 87,4 мас. %.

Для проведения исследований готовили известково-сапонитовое вяжущее (ИСВ) с соот-

ношением извести к глине 1:2. Вяжущее подвергали механоактивации в лабораторной вибромельнице. Влияние времени механоактивации на удельную поверхность ИСВ представлено в табл. 2.

Таблица 2

Удельная поверхность ИСВ в зависимости от времени механоактивации

Время помола, мин	5	60	240	360
Удельная поверхность, см <sup>2</sup> /г	7000	8100	8350	8500

При механоактивации в течение 5 мин удельная поверхность ИСВ достигает 700 м<sup>2</sup>/кг. Увеличение длительности механоактивации до 360 мин увеличивает удельную поверхность только на 21,4 % и составляет 850 м<sup>2</sup>/кг.

Гранулометрический состав ИСВ исследовали методом лазерной гранулометрии на установке MicroSizer 201 (рис. 2). Анализ распределения частиц по размерам показал, что в ИСВ при механоактивации 5 мин преобладают части-

цы размером от 12 до 100 мкм (см. рис. 2, кривая 1). С увеличением длительности механоактивации до 360 мин повышается содержание частиц размером от 1 до 10 мкм (см. рис. 1, кривая 2). Из этих данных можно судить, что с увеличением продолжительности механоактивации происходит разрушение частиц до меньшего размера, тем самым, повышая его удельную поверхность ИСВ.

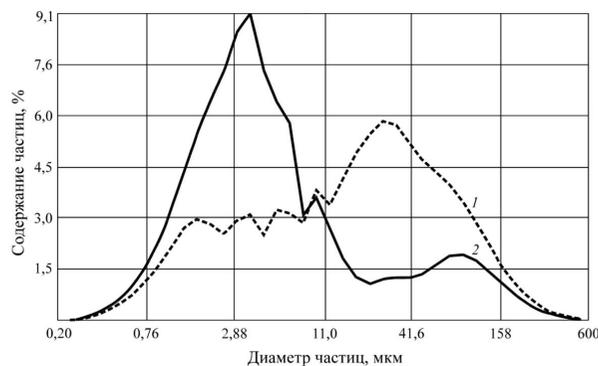


Рисунок 2. Распределение частиц по размерам: время механоактивации, мин: 1 – 5; 2 – 360

По данным рентгенофазового анализа было установлено, что при механоактивации ИСВ в течение 5 мин происходит существенное уменьшение рефлекса сапонита 15,343 Å (рис. 3, кривая 1) в сравнении с исходной породой, свидетельствующее о частичном разрушении структуры преобладающего минерала. На рент-

генограмме появляются рефлексы гидроксида кальция (4,997; 2,64; 1,941 Å), который, вероятно, образуется за счет взаимодействия оксида кальция с кристаллохимически связанной водой, входящей в структуру кристаллической решетки сапонита. При этом оксид кальция в составе ИСВ прогидратировался не полностью (рефлек-

сы 2,411 и 1,704 Å). С увеличением продолжительности механоактивации до 60 мин рефлекс 15,343 Å исчезает (рис. 3, кривая 2), что свидетельствует о практически полном разрушении структуры сапонита. Одновременно с этим происходит уменьшение рефлексов гидроксида кальция (2,64; 4,997; 1,941 Å) и усиление рефлексов кварца (4,26; 3,35; 1,82 Å) (см. рис. 3,

кривые 2–4). Уменьшение рефлексов гидроксида кальция (4,997; 2,64; 1,941 Å), как и в случае с сапонитом, также можно связать с разрушением кристаллической структуры. Увеличение количество аморфной составляющей в ИСВ подтверждается повышением интенсивности фона на рентгенограммах (см. рис. 1 и 3).

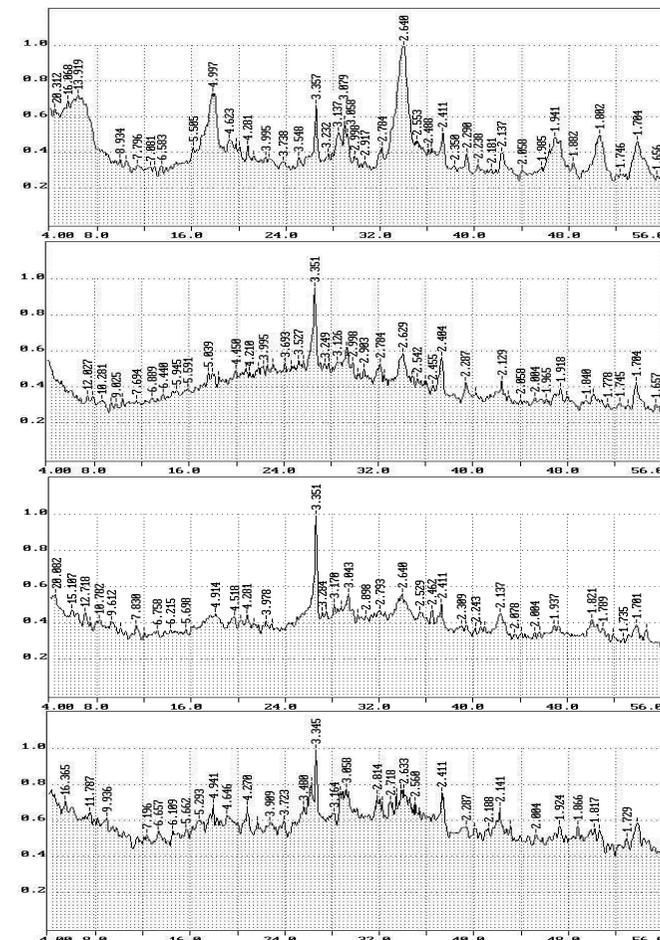


Рисунок 3. Рентгенограммы известково-сапонитового вяжущего: время механоактивации, мин: 1 – 5; 2 – 60; 3 – 240; 4 – 360

На основе ИСВ, полученным при механоактивации 5 и 360 мин были изготовлены силикатные образцы. В качестве кремнеземистого компонента использовался песок Разуменского месторождения Белгородской области. Соотношение песка и вяжущего брали из расчета получения

активности сырьевой смеси 8 мас. %. Полученное вяжущее и песок перемешивали, увлажняли необходимым количеством воды и выдерживали в герметичной чашке для гашения извести. Формование проводили из смеси влажностью 10 % при давлении 20 МПа. Образцы автоклавировали при

давлении пара 1 МПа по режиму: подъем давления пара – 1,5 ч, изотермическая выдержка 3 и 6

ч, сброс давления – 1,5 ч. Результаты экспериментов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-механические характеристики	Время изотермической выдержки, ч			
	3		6	
	время механоактивации ИСВ, мин			
	5	360	5	360
Предел прочности при сжатии, МПа	25,6	32,15	29,3	35,26
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	1780	1755	1880	1795
Водопоглощение, %	14,50	15,75	14,10	15,60
Коэффициент размягчения	0,70	0,76	0,71	0,78

Прочность образцов, автоклавированных с изотермической выдержкой 6 ч, при увеличении времени механоактивации повысилась с 29,3 до 35,26 МПа (на 20 %), а при длительности изотермической выдержки 3 ч прочность увеличилась с 25,6 до 32,15 МПа (на 26 %). Средняя плотность образцов с 6 и 3 ч изотермической выдержкой снизилась соответственно с 1880 до 1795 кг/м<sup>3</sup> и с 1780 до 1755 кг/м<sup>3</sup>. Водопоглощение при этом повышается. Высокую водостойкость обеспечивает механоактивация в течение 360 мин как при 6 ч, так и при 3 ч изотермической выдержки.

Состав новообразований изучен методами дифференциально-термического и рентгенофазового анализа (рис. 4). На термограммах образцов на основе механоактивированного вяжущего в течение 360 мин фиксируется образование

низкоосновных гидросиликатов кальция типа CSH(B) (экзоэффект при 820–840 °С) как при 6 ч, так и при 3 ч изотермической выдержке в автоклаве (см. рис. 4, а, кривые 3, 4). Идентификация низкоосновных гидросиликатов кальция с помощью рентгенофазового анализа затруднена, так как наиболее сильный рефлекс 3,04 Å (см. рис. 4, б) совпадает с рефлексом карбоната кальция, о присутствии которого свидетельствует эндоэффект при 800 °С на термограммах. На ИСВ, подвергнутом механоактивации 5 мин, при сокращенных режимах автоклавной обработки образуются гидросиликаты кальция более высокой основности (экзоэффект при 850–880 °С) (см. рис. 4, а, кривые 1, 2).

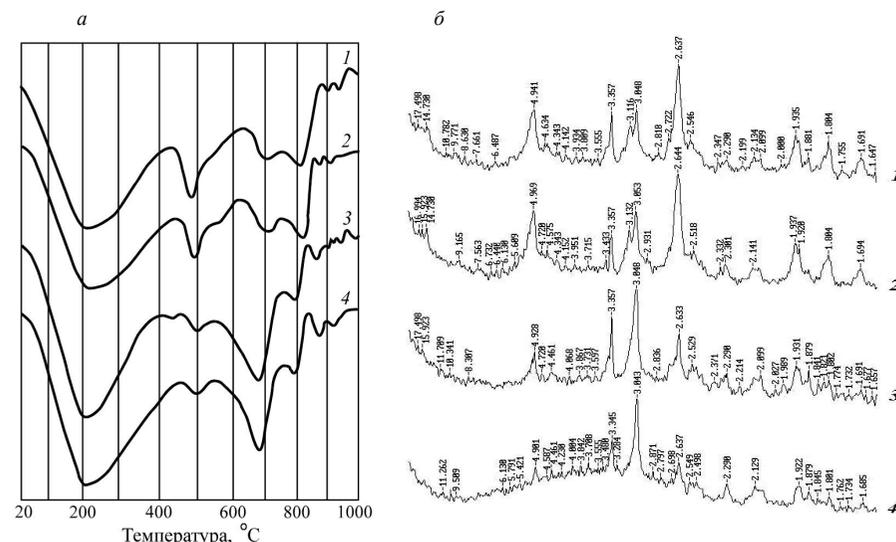


Рисунок 4. Термограммы (а) и рентгенограммы (б) образцов на основе известково-сапонитового вяжущего: время механоактивации ИСВ, мин: 1, 2 – 5; 3, 4 – 360; длительность изотермической выдержки в автоклаве, ч: 1, 3 – 3; 2, 4 – 6

Во всех образцах остается несвязанный гидроксид кальция (рефлексы 4,997; 2,64; 1,941 Å на рентгенограммах и эндотермический эффект при 500 °С на термограммах), количество которого, исходя из величины пиков, уменьшается с увеличением времени механоактивации (см. рис. 4, б). Следовательно, увеличение продолжительности механоактивации способствует более полному связыванию компонентов ИСВ.

Эндоэффект разложения карбоната кальция при 800 °С на термограммах образцов на ИСВ с механоактивацией 360 мин уменьшается (см. рис. 4, а, кривые 3, 4). Экзоэффект при 820–840 °С, напротив, увеличивается. Можно сделать вывод, что содержание CSH(B) в составе цементирующих соединений повышается. Это также подтверждается увеличением рефлекса 3,04 Å на рентгенограммах (см. рис. 4, б, кривые 3, 4). Возможно также образование рентгеноаморфных гидросиликатов магния [7]. С увеличением содержания в структуре цементирующего соединения низкоосновных гидросиликатов кальция и магния связано повышение прочности при механоактивации известково-сапонитового вяжущего.

Таким образом, при механоактивации известково-сапонитового вяжущего происходит разрушение кристаллической структуры сапонита, приводящие к повышению химической активности компонентов сырьевой смеси. Это позволяет ускорить синтез новообразований и сформировать в более короткие сроки оптимальный состав цементирующих соединений, что, в свою очередь, оказывает положительное влияние на физико-механические свойства автоклавных силикатных материалов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боженов, П.И. Комплексное использование минерального сырья и экология / П.И. Боженов. – М.: Изд-во АСВ, 1994. – 264 с. – ISBN 5-87829-004-9.

2. Лесовик, Р.В. К проблеме использования техногенных песков для производства мелкозернистых бетонов и изделий на их основе [Текст] / Р.В. Лесовик // Строительные материалы. – 2007. – № 9. – Приложение «Наука». – № 10. – С. 13–15.

3. К проблеме повышения эффективности композиционных вяжущих / Н.И. Алфимова [и др.] // НТЖ «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова». №1. – Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – С. 30–33.

4. Шейченко, М.С. Композиционные вяжущие с использованием высокомагнезиальных отходов Ковдорского месторождения [Текст] / М.С. Шейченко, В.С. Лесовик, Н.И. Алфимова // НТЖ «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова». №1. – Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011. – С. 10–14.

5. Прокофьева, В.В. Конструирование строительных материалов на основе нетрадиционного сырья / В.В. Прокофьева, З.В. Багаутдинов, В.В. Ионина // Достижения строительного материаловедения: сборник научных статей, посвященный 100-летию со дня рождения П.И. Баженова. – Санкт-Петербург: «ООО «Издательство ОМ-Пресс»», 2004 г. – С. 57–62.

6. Володченко, А.Н. Ячеистый бетон с использованием попутно-добываемых пород Архангельской алмазосной провинции / А.Н. Володченко, В.С. Лесовик, В.К. Гаранин и др. // Известия вузов. Строительство. – 2007. – № 2. – С. 13–18. – ISSN 0536-1052.

7. Володченко, А.Н. Особенности взаимодействия магнезиальной глины с гидроксидом кальция при синтезе новообразований и формирование микроструктуры / А.Н. Володченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – № 3. – С. 11–11.

Ястребинский Р. Н., канд. физ.-мат. наук, доц.,  
Павленко В. И., д-р техн. наук, проф.,  
Матюхин П. В., канд. техн. наук, доц.,  
Четвериков Н. А., инженер

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

## КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

yrndo@mail.ru

Представляется способ изготовления композиционных материалов радиационно-технического назначения из отходов стекольной промышленности (бой листового стекла), используемых в качестве вяжущего. Описывается механизм твердения матрицы, ее взаимодействие с веществом наполнителя. Рассматривается минералогический и фазовый составы композита, экспериментальное обоснование приводимых теоретических утверждений, перспективы совершенствования материала.

**Ключевые слова:** радиационно-защитный, композит, свинец, гидросиликат.

Расширение областей использования радиационных материалов и технологий стимулирует совершенствование свойств известных и создание новых композиционных материалов, обладающих как эффективными эксплуатационными параметрами, так и технологичностью, экономичностью и экологичностью процессов получения.

Для радиационной защиты сегодня используются композиционные материалы, матрицы которых представлены вулканизированными резинами, резиноподобными полимерами, полиимидными, фенолформальдегидными [1] смолами, смесями эпоксидной смолы, портландцемента и жидкого стекла [2], глетглицериновыми цементами [3], баритовыми и серными бетонами с различными модификаторами [4] и др. В качестве наполнителей, придающих композиционным материалам высокие радиационно-защитные свойства, используются соединения свинца, полиминеральные отходы содержащие свинец [4], свинец- и барийсодержащие стекла [5], гематитовый концентрат [6], марганцевые и силикомарганцевые ферросплавы [7] и др.

Многие из разработанных радиационно-защитных композиционных материалов (РЗКМ) обладают определенными недостатками, обусловленными низкими температурами применения, неоднородностью композиций, использованием токсичных составляющих, обуславливающих низкую степень экологичности технологии, многие компоненты имеют высокую стоимость.

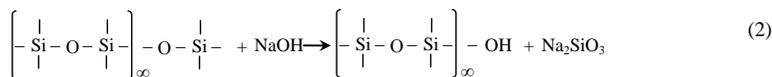
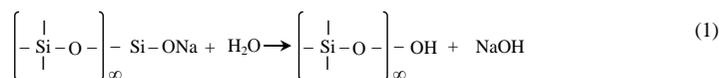
В работе представлены технологические приемы и оптимальные параметры экологически

чистого энергосберегающего способа получения дешевого и функционального РЗКМ, в котором в качестве матрицы используется смесь тонкодисперсной вяжущей стекольной суспензии (ТВСС) и молотого кварцевого песка, а в качестве наполнителя – оксид свинца (II).

Технология получения РЗКМ включает в себя следующие операции:

- получение ТВСС из исходного стекольного боя путем дробления и мокрого помола;
- введение в композицию кварцевого песка;
- введение в композицию наполнителя;
- вибрационное формование изделий различной конфигурации;
- кондуктивное прогревание композита при 100°C в герметичных формах до набора конструкционной прочности;
- изъятие изделий из формы;
- естественная либо принудительная сушка.

Для получения ТВСС используется бой листового стекла, подвергаемый тонкому диспергированию в водной среде. При этом происходит, так называемая, коррозия стекла ограниченным объемом воды [8]. Учитывая высокую удельную поверхность частиц стеклобоя ( $\geq 600$  м<sup>2</sup>/кг), данный процесс приводит к накоплению в дисперсионной среде суспензии растворенного силиката натрия, что создает условия для образования двойного электрического слоя (ДЭС) и, как следствие, электростатической стабилизации суспензии. Коррозия стекла ограниченным объемом воды может быть описана следующими реакциями:



ДЭС, частицы стекла, может быть условно описан следующей формулой:

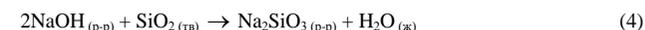


Ядро частицы состоит из твердой аморфной смеси силикатов магния и кальция. На поверхности ядра располагаются кремнекислородные тетраэдры, контактные связи которых компенсированы гидроксильными группами OH, либо являются анионами кремниевой кислоты (потенциалопределяющие ионы). Ионы Na<sup>+</sup> являются противоионами, составляющими адсорбционный и диффузионный слой. За время диспергирования из 1000 г стеклобоя в дисперсионную среду переходит 70...75 г коллоидных ча-

стиц и силиката натрия с модулем 3,0 [9]. Раствор имеет щелочную среду с pH=11,7...12,1.

Введение в композицию как кварцевого песка, так и наполнителя (PbO) осуществляется во время помола в различные сроки, что способствует увеличению дисперсности компонентов и их реакционной способности, повышению прочностности и однородности РЗКМ. Кварцевый песок вводится с целью заменить значительную часть стеклобоя в реакциях образования гидросиликатов свинца, поэтому для ускорения превращений в композиции его, как и стеклобой, необходимо подвергать тонкому измельчению.

Механизм твердения получаемого композита заключается в двух связанных процессах. Во-первых, происходит образование гидросиликатов свинца, которое можно описать схемой:



В данном процессе силикат натрия играет роль, так называемого, щелочного активатора. Щелочная среда растворяет кремнеземную составляющую, если это аморфный диоксид кремния стекла, и образует поверхность, обогащенную анионами кремнекислоты, если это кварцевый песок. Последнее очень важно так, как кварцевый песок является весьма дешевым сырьем, но по отношению ко многим веществам, используемым в производстве стройматериалов, он инертен при температурах до 100 °С. В результате химических превращений образуются кристаллогидрат метасиликата свинца PbSiO<sub>3</sub>·nH<sub>2</sub>O, кристаллогидрат дисиликата свинца PbSi<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·1,6H<sub>2</sub>O, гидроксидортогосиликат свинца II Pb<sub>10</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)<sub>3</sub>(OH)<sub>2</sub>. Образование этих соединений подтверждается результатами рентгенофазового анализа и инфракрасной спектроскопии (рис. 1, 2).

В материале, подверженном прогреванию, основными проявляющими себя на инфракрасной спектрограмме соединениями являются кремнезем стекла и кварц – полосы с вершинами в точках 460, 780, 800, 1030–1090 см<sup>-1</sup>. Композит имеет признаки значительного внедрения свинца в кремнекислородный каркас – полоса поглощения с вершиной в точке 934 см<sup>-1</sup>, указывающая на наличие двух связей Si–O–Me у некоторой доли атомов кремния. Одновременно с этим существует и полоса с вершиной в точке 1054 см<sup>-1</sup>, говорящая об избытке диоксида кремния относительно PbO. Имеется острая полоса в точке 690 см<sup>-1</sup>, характерная для кварца, однако отсутствует полоса в промежутке от 1100 до 1200 см<sup>-1</sup>. Связи Pb–O принадлежит интенсивная полоса поглощения с вершиной в точке 1430 см<sup>-1</sup>. Присутствуют признаки наличия в материале воды, как свободной, так и в виде гидроксильных групп: 1630, 2350, 2850 и 3300 – 3600 см<sup>-1</sup>.



Рисунок 1. Дифрактограмма РФА РЗКМ, подверженного кондуктивному прогреванию при 100°C:

□ – кварц, ● – Pb<sub>10</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)<sub>3</sub>(OH)<sub>2</sub>, Δ – PbSiO<sub>3</sub>·nH<sub>2</sub>O, ○ – PbSi<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·1,6H<sub>2</sub>O



Рисунок 2. ИК-спектрограмма РЗКМ, подверженного кондуктивному прогреванию при 100°C

В ходе описанных превращений в композиции расходуется, так называемый условно свободный кремнезем. Условно свободным назван кремнезем композиции, не связанный в виде силикатов и гидросиликатов свинца и металлов, содержащихся в стекле. Содержание в стекле условно свободного кремнезема, способного вступить в реакцию с PbO, составляет 35 – 40%. Уменьшение доли условно свободного кремнезема соответственно приводит к уменьшению количественного соотношения SiO<sub>2</sub>:Na<sub>2</sub>O, т. е. силикатного модуля вязущей фазы системы.

Кондуктивное прогревание композита в герметично-влажных условиях исключает воздушное твердение силиката натрия по схеме:

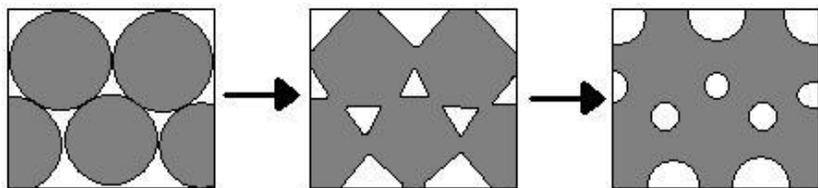
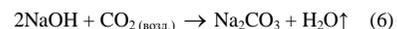


Рисунок 3. Уменьшение удельной поверхности вязущей фазы

Именно снижение силикатного модуля вязущей фазы в ходе химических превращений делает возможным равновесный процесс холодного спекания без поглощения щелочи кремнеземистой составляющей вязущей фазы. Чем ниже модуль, тем интенсивней холодное спекание и, тем меньше срок тепловой обработки изделий. Однако значение модуля ниже пределов



Однако рост прочности материала обусловлен не только образованием новых соединений, но и стремлением системы к уменьшению своей удельной поверхности. Возможност осуществление этого процесса дает раствор силиката натрия, которым заполнено пространство между твердыми частицами композиции. Его присутствие определяет процессы непрерывного растворения и конденсации кремнезема, которые находятся в динамическом равновесии. При этом сглаживается форма пор, и твердые частицы срашиваются в единый каркас (рис. 3). Такое низкотемпературное срашивание образует между частицами высококремнеземистые перемычки, практически, не имеющие дефектов и внутренних напряжений. Описанный механизм весьма схож с «холодным спеканием» (УХАКС).

оптимальной области приводит к появлению капиллярных трещин при сушке материала. В табл. 1 приведены свойства РЗКМ оптимального состава.

Наиболее практичный и перспективный способ увеличения плотности и снижения пористости с сопутствующим повышением радиационно-защитных характеристик разработанного

РЗКМ – это введение крупного тяжелого наполнителя оксидного состава. Наиболее подходящими по радиационно-защитным свойствам и стоимости в данном случае являются рудные

концентраты: гематит, магнетит, ильменит и им подобные. При этом возможно достичь плотности 4000–5000 кг/м<sup>3</sup>.

Таблица 1

Свойства РЗКМ оптимального компонентного состава

Прочность, МПа	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Водостойкость	Водопоглощение, об. %	Усадка, %	Температура плавления	Коэффициент линейного ослабления $\gamma$ -излучения от источника <sup>60</sup> Co (E=1,17 и 1,33 МэВ), см <sup>-1</sup>	Толщина половинного ослабления $\gamma$ -излучения от источника <sup>60</sup> Co, см
30–35	2900–3100	0,7–0,85	30–33	0,0	≥800°C	0,157	4,41

Таким образом, разработанный режим диспергирования представляет собой высокоэффективную механохимическую активацию, приводящую к резкому увеличению реакционной способности твердых компонентов в системе «ТВСС-кварцевый песок-наполнитель», что позволяет производить безобжиговый РЗКМ.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что композиции в системе «ТВСС-наполнитель» способны образовывать прочную химическую связь с поверхностью различных наполнителей, самоструктурироваться в обычных условиях с образованием монолитов сложного состава, характеризующихся как аморфной, так и кристаллической структурой.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент 6232383 США, МПК<sup>7</sup> G 21 C 11/00. Термически и радиоационностойкий материал и способ его изготовления [Текст]/ Joseph A. - №09/187641; заявл. 06.11.1998; опубл. 15.05.2001;
2. Краснощечков А. А. Теплопроводящие свойства строительных материалов с экстремальными значениями плотности [Текст] / А. А. Краснощечков, А. П. Прошин, А. К. Еремин, В. А. Береговой, В. Ф. Ватуев, А. А. Лямов // Актуальные проблемы современного строительства. Ч. 4 – Строительные материалы и изделия: Материалы Всероссийской 31-й научно-технической конференции, Пенза, 25-27 апр., 2001 г./ Изд-во ПГАСА. – Пенза, 2001. – С 56-57;
3. Фокин Г. А. Получение безэпоксидных материалов с защитными свойствами [Текст]/
- Г. А. Фокин, Э. В. Вавилкина// Композиционные строительные материалы. Теория и практика. Ч. 2: сборник науч. трудов Междунар. науч.-технич. конф., Пенза, февр. 2000 г./ Изд-во Приволж. дома знаний. – Пенза, 2000. – С. 133-136;
4. Прошин А. П. Серные бетоны для защиты от радиации [Текст]/ А. П. Прошин, Е. В. Королев, Н. А. Прошина// Проблемы научно-технического прогресса в строительстве в преддверии нового тысячелетия: м-лы междунар. науч.-технич. конф., Пенза, 1999 г./ Изд-во ПГАСА. – Пенза, 1999. – С. 9-12;
5. Заявка 10004353 Германия, МПК<sup>7</sup> C 04 B 14/22, C 04 B 22/08. Твердеющая смесь [Текст]/ Fisun O. I., Goltsov A. N., Totzke M.; заявитель BOS Berlin Oberspreee Sondermaschinenbau GmbH. – №10004353.4; заявл. 27.01.2000; опубл. 02.08.2001;
6. Патент 2193247 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> G 21 F 1/04. Способ приготовления неорганического материала для радиационной защиты [Текст]/ Павленко В. И., Лещук П. А., Шевцов И. П., Диашев А. Н., Диашев А. Н., Турусов А. Е. - № 2000112696/06; заявл. 22.05.2000; опубл. 20.11.2002;
7. Пат.2285303 Россия, МКП<sup>7</sup> G 21 F 1/06. Радиационно-защитный материал и способ его получения [Текст]/ Харитонов В. И. № 2004134250/06; Заявл. 24.11. 2004; Опубл.10.10.2006. Рус.;
8. Стекло. Справочник. В 2 т. Т.1. [Текст]/ А.А. Аппен [и др.]; под ред. Н. М. Павлушкина. – М.: Стройиздат, 1973. – 853 с.;
9. ГОСТ 13078-81 «Стекло натриевое жидкое. Технические условия» [Текст].

Лукуцова Н. П., д-р техн. наук, проф.,  
Горностаева Е. Ю., асс.,  
Карников Е. Г., магистр

Брянская государственная инженерно-технологическая академия

## ДРЕВЕСНО-ЦЕМЕНТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ С МИНЕРАЛЬНЫМИ МИКРОНАПОЛНИТЕЛЯМИ

natluk58@mail.ru

В работе представлены результаты исследования влияния микронаполнителей на физико-технические характеристики древесно-цементных композиций.

**Ключевые слова:** древесно-цементные композиции, микронаполнители, шунгит, микрокремнезем, измельчение.

Получение древесно-цементных композиций (ДЦК) с улучшенными физико-техническими характеристиками, как экологически безопасных для здоровья человека материалов, на основе отходов лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий позволит сохранить земельные угодья, поскольку при этом исключается необходимость их утилизации и отведения площадей под отвалы, а также способствует уменьшению загрязнения окружающей природной среды отходами промышленности.

Проведенные ранее исследования [2, 3] показали, что прочность арболита удастся увеличить лишь на 10...15 % почти при полном удалении легкогидролизуемых веществ из древесного заполнителя. Следовательно, наличие таких веществ в заполнителе можно рассматривать лишь как один из его недостатков. Это означает, что кроме химической агрессивности (содержание

экстрактивных и легкогидролизуемых веществ) древесный наполнитель обладает и другими специфическими свойствами, которые отрицательно воздействуют на структурную прочность ДЦК и поэтому должны учитываться в технологии их производства.

Целью данной работы являлось исследование влияния микронаполнителей на физико-технические характеристики древесно-цементных композиций. Наиболее простым и эффективным способом решения этой задачи является модифицирование структуры на микроуровне.

При исследовании использовался портландцемент марки М500 Д0, в качестве древесных отходов применяли опилки (смесь лиственных и хвойных пород деревьев). Фракционный состав древесных отходов представлен в таблице 1.

Таблица 1

Фракционный состав древесных отходов

№ сита	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	<0,16
Полные остатки, %	0	1	18,2	37,2	85,4	96,3	99,1	99,4

Влажность, при высушивании древесных отходов в сушильном шкафу, при температуре 35 °С, составила 9,9 %, насыпная плотность – 95 кг/м<sup>3</sup>.

В качестве микронаполнителей использовали микрокремнезем и молотый шунгит [4].

Шунгит – древнейший углеродсодержащий минерал на планете, представляющий собой метаморфизированный каменный уголь, который является переходной стадией от антрацита к графиту. В отличие от последних шунгит имеет необычную глобулярную углеродную матрицу, представляющую собой кластеры размером 10 нм. Дисперсии шунгита в структуре цементного камня практически не имеют адгезии, что подтверждает его способность форми-

ровать поровое пространство не заполненное твердой фазой новообразований цементного камня [1, 5, 6].

Шунгит подвергался измельчению в течение 10, 30 и 60 минут.

В ходе исследований были изготовлены образцы размером 150×150×150 мм и определены такие свойства как средняя плотность, коэффициент теплопроводности, предел прочности при сжатии и водопоглощение.

На основании полученных данных были построены графики (рисунки 1-4) зависимостей средней плотности, коэффициента теплопроводности, предела прочности при сжатии и водопоглощения от количества вводимых в состав ДЦК микронаполнителей.

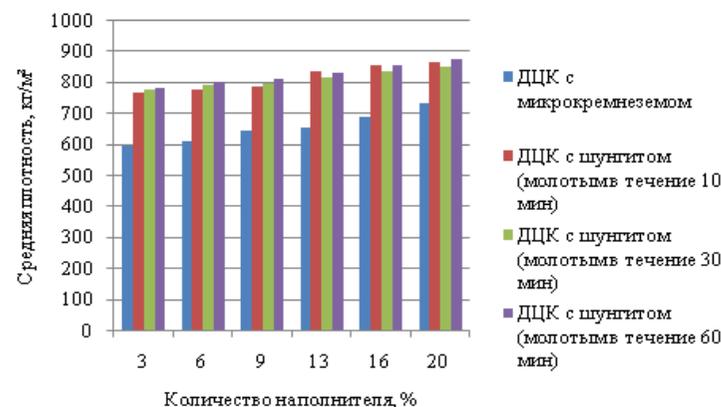


Рисунок 1. Влияние количества микронаполнителя на среднюю плотность ДЦК

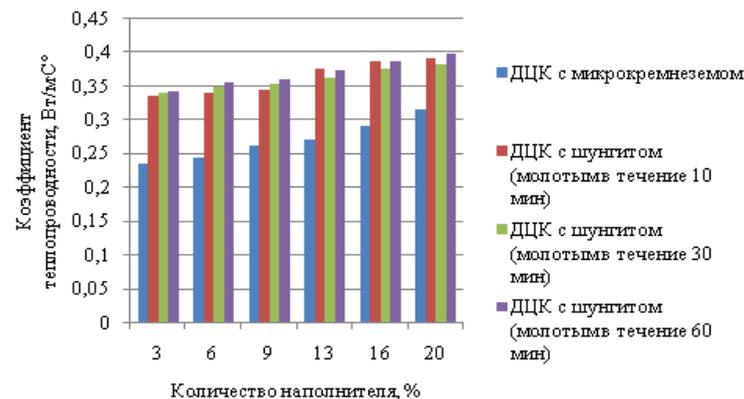


Рисунок 2. Влияние количества микронаполнителя на коэффициент теплопроводности ДЦК

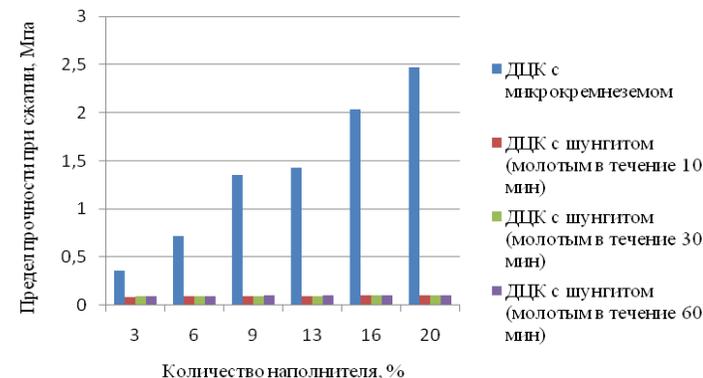


Рисунок 3. Влияние количества микронаполнителя на предел прочности при сжатии ДЦК

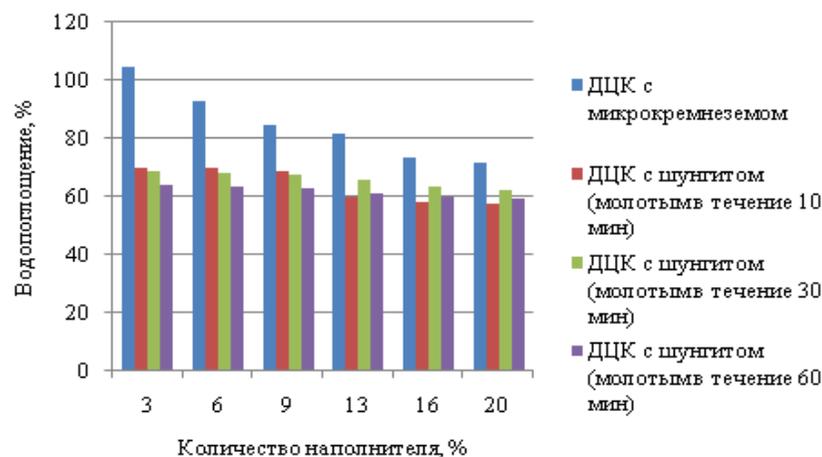


Рисунок 4. Влияние количества микронаполнителя на водопоглощение ДЦК

Из графиков видно, что введение в состав ДЦК микрокремнезема в количестве от 3 до 20 % привело к увеличению средней плотности в 1,2 раза, предела прочности при сжатии – в 7 раза, коэффициента теплопроводности – в 1,3 раза. При этом наблюдалось снижение водопоглощения в 1,2 раза.

При введении в состав ДЦК шунгита в таком же процентном отношении (от 3 до 20 %) водопоглощение снизилось на 38,6 %, по сравнению с образцами содержащими микрокремнезем. Анализ полученных результатов показал, что увеличение времени помола и количества вводимой добавки привело к незначительному росту средней плотности и коэффициента теплопроводности, но при этом предел прочности при сжатии менялся незначительно.

Можно предположить, что совместное использование микрокремнезема и шунгита позволит получать древесно-цементные композиции с высоким пределом прочности при сжатии и с низкими водопоглощением, средней плотностью и коэффициентом теплопроводности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Комохов, П.Г.* Наноструктурированный радиационностойкий бетон и его универсальность [Текст] / П.Г. Комохов, Н.И. Александров // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. - 2008. - №5. - с. 38-40.

2. *Минас, А.И.* Специфические свойства арболита [Текст] / А.И. Минас, И.Х. Наназашвили//Бетон и железобетон. – 1978. - №6. – с. 19-20.

3. *Наназашвили, И.Х.* Пути повышения структурной прочности и стойкости арболита в условиях попеременного увлажнения и высыхания [Текст]/И.Х. Наназашвили, А.И. Минас// Труды ЦНИИЭПсельстроя. - 1976. - №15. - с. 112 – 118.

4. *Орешкин, Д.В.* Повышение качества древесно-цементных композиций добавками [Текст] / Д.В. Орешкин, Н.П. Лукутцова, Е.Ю. Горностаева // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 67-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР 2009 года: сб. науч. тр. – Самара. - 2010. - с. 276-278.

5. *Пыкин, А.А.* Модификация мелкозернистого бетона наноструктурным шунгитовым наполнителем [Текст] / А.А. Пыкин // Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительстве, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах: сб. науч. тр. – Брянск. - 2009. - Т. 1. - с.129 – 134.

6. *Шаблинский, Г.Э.* Исследование динамической прочности и жесткости изделий из мелкозернистого бетона, модифицированного наноструктурным шунгитовым наполнителем [Текст] / Г.Э. Шаблинский, Н.П. Лукутцова, А.А. Пыкин, К.А. Цветков // Вестник МГСУ. - 2010. - №2. - с. 231-236.

7. *Шаблинский, Г.Э.* Исследование динамической прочности и жесткости изделий из мелкозернистого бетона, модифицированного наноструктурным шунгитовым наполнителем [Текст] / Г.Э. Шаблинский, Н.П. Лукутцова, А.А. Пыкин, К.А. Цветков // Вестник МГСУ. - 2010. - №2. - с. 231-236.

*Куцев Л. А., д-р техн. наук, проф.,  
Дронова Г. Л., доц.*

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

### ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМ КОММУНАЛЬНОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

DAV0212@yandex.ru

В статье приведены результаты анализа эффективности магистральных и сетевых трубопроводов с позиции снижения теплопотерь, трудоемкости монтажа, надежности и ремонтпригодности, долговечности и других эксплуатационных качеств. Изложены рекомендации по применению трубопроводов из разных материалов, конструктивных и технологических решений.

**Ключевые слова:** труба-оболочка, теплопотери, полиэтиленовые трубопроводы, эффективность применения.

Примерно 50 лет назад Советский Союз занимал лидирующие позиции в области централизованного теплоснабжения, а в настоящее время развитие этих систем характеризуется очень заметным отставанием. Тепловые сети в значительной степени изношены и требуют замены, что влечет за собой не только большие транспортные потери и нередкие отключения теплоснабжения, но и аварийность, угрожающую безопасности населения. Протяженность тепловых сетей в нашей стране составляет по разным оценкам от 180 до 280 тыс. км в двухтрубном исполнении. Для 80% трубопроводов тепловых сетей превышен срок безаварийной службы, более 30% тепловых сетей находятся в ветхом состоянии и требуют ремонта. В ряде регионов проблема износа трубопроводов стоит крайне остро, с каждым годом состояние трубопроводов ухудшается. Однако в настоящее время заменяются не более 0,5–1% от общей протяженности сетей вместо 4–5% по нормативу. При этом плановый ремонт практически уступил место аварийно-восстановительному, что в три-четыре раза дороже и менее качественно.

В перспективе ближайших 10 лет для большинства систем централизованного теплоснабжения понадобится практически полная замена тепловых сетей, которая по стоимости может превышать стоимость строительства новых сетей. Большинство мелких отопительных котельных оснащено морально устаревшим и изношенным оборудованием с низким коэффициентом полезного действия. Особенно это относится к котельным на твердом топливе. Приведение мелких котельных в соответствие с новыми требованиями энергоэффективности, вытекающими из резкого повышения цен на топливо, потребует практически полной их замены.

Что касается потребителей, то способы их присоединения к тепловым сетям без средств индивидуального автоматического регулирования теплопотребления нужно отнести к наиболее

значительным препятствиям технологического совершенствования и энергосбережения в системах теплоснабжения. Очевидно, что в крупных системах только с помощью центрального регулирования теплового отпуска невозможно обеспечить комфорт многим сотням потребителей, непосредственно присоединенных к тепловым сетям. И как результат, несмотря на то, что фактически выдаваемая мощность систем зачастую значительно ниже расчетной, что обуславливает «недогревы» в морозные дни, значительную часть отопительного периода, особенно осенью и весной, имеют место «перегревы».

По норме потери в тепловых сетях с остыванием должны составлять не более 7% от общего объема произведенного тепла. Это совпадает с данными потерь в мире. Фактически эти потери как минимум в три раза больше. Даже если принять фактические потери в сетях за 20%, то до достижения мирового уровня нужно устранить 13% потерь.

Рост цен на топливо делает неприемлемыми существующие величины тепловых потерь в сетях. Необходимость постоянного и значительного повышения платы населения за тепловую энергию остро ставит вопрос о ее качестве, повысить которое в централизованных системах при существующем износе оборудования и отсутствии средств автоматического регулирования теплопотребления принципиально невозможно.

Качество теплоснабжения остается низким наряду с быстрым ростом тарифов на тепловую энергию. Оно не удовлетворяет большинство потребителей и оправдывать повышение тарифов далее будет все труднее. Повышение тарифов на тепловую энергию будет снижать конкурентоспособность отечественной промышленности. Неоправданное же повышение тарифов для населения будет иметь не только отрицательные социально-экономические последствия,

но и на определенном этапе может привести к обратному эффекту снижения реальных платежей.

Одним из направлений снижения теплопотерь может стать применение бесканальной прокладки магистральных трубопроводов. В настоящее время целесообразным стало использование трубы-оболочки при монтаже наружных сетей отопления и горячего водоснабжения. Во время монтажа наружных сетей при бесканальной прокладке применяют трубу-оболочку ТО по ГОСТ 30732-2001. Подземные бесканальные теплотрассы с пенополиуретановой (ППУ) изоляцией в сравнении с канальной и бесканальной прокладкой с использованием традиционных теплоизоляционных материалов обеспечивают значительное снижение тепловых потерь и увеличение ресурса эксплуатации трубопроводов за счет предотвращения или снижения интенсивности процессов коррозии на наружной поверхности трубы (СП 41-107-2004)



Рисунок 1. Труба-оболочка

Как известно, процессы коррозии интенсивно протекают при контакте металлических поверхностей с водой, содержащей растворенный кислород. Снижение интенсивности коррозии наружной поверхности трубы достигается за счет надежной герметизации ППУ-изоляции, а для внутренней — путем снижения концентрации кислорода в сетевой воде.

Нанесение ППУ-изоляции на трубы и запорное оборудование в заводских условиях, а также строгое соблюдение технологии изоляции сварных швов при прокладке трубопроводов гарантируют надежную гидроизоляцию трубопроводов.

Для контроля надежности этой изоляции в процессе эксплуатации теплотрассы трубопроводы оборудованы системой сигнализации (система оперативного дистанционного контроля). Непрерывный контроль технического состояния подземных бесканальных теплотрасс позволяет оперативно устранять повреждения ППУ-изоляции, сократить продолжительность кон-

Трубу-оболочку целесообразно применять в сетях отопления и горячего водоснабжения, технологических трубопроводах с температурой 150 °С. К преимуществам трубы-оболочки относятся:

- срок службы 30 лет;
  - бесканальная прокладка;
  - низкие потери тепла (в 3-4 раза ниже нормы), которые сохраняются в течение всего срока эксплуатации.
- Экономическая эффективность обуславливается:
- снижением начальной стоимости прокладки в сравнении с традиционными методами на 25-30%;
  - снижением теплопотерь с сегодняшних 20-25% до 2-4%;
  - экономией средств на текущий ремонт;
  - снижением объема монтажных работ на строительной площадке.

такта наружной поверхности трубы с грунтовыми водами, что в конечном итоге ограничивает до минимума интенсивность коррозионных процессов на наружных поверхностях труб.

Целесообразно также в целях экономии теплопотерь широко применять трубы из полиэтилена, которые устойчивы к отрицательным температурам вплоть до -20° С, что позволяет прокладывать их даже зимой. Соединяются они способом сварки муфтами или встык. Область применения их преимущественно в холодном водоснабжении.

При строительстве новых объектов, а также реконструкции существующих зданий в системах горячего водоснабжения могут быть использованы трубы из «сшитого» полиэтилена, которые отличаются большей прочностью и более высокой стойкостью к температурным воздействиям (СП 40-102-2000). Трубы, снабженные специальным «кислородозапирающим слоем» рациональны для использования в системах отопления.

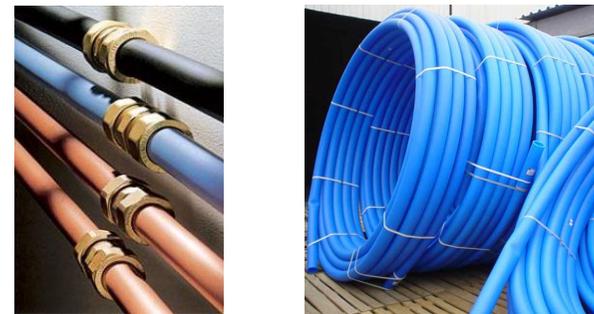


Рисунок 2. Трубы из полиэтилена

Преимуществом применения металлополимерных труб является: легкость при монтаже в сложные по конфигурации системы и всевозможные подводки. Металлополимерные трубы эффективны в открытой проводке, в том числе для подключения различных приборов. Основным достоинством металлопластиковых труб, по сравнению с другими полимерными, является их высокая гибкость без потери прочности. Такие трубы легко монтируются и стыкуются со всеми другими видами труб. Долговечность металлопластиковых труб в среднем не менее 25 лет.

Важным преимуществом применения полипропиленовых труб является возможность как открытой, так и скрытой их прокладки (в бетонном полу, в штробах, и т.д.). Они обладают малым весом и легкостью установки. Другое их преимущество — возможность построения полностью однородных внутренних трубопроводных систем: магистральные трубопроводы, стояки, внутренняя разводка. Полипропиленовые трубы можно применять при монтаже внутренних канализационных систем, организации системы отвода почвенных и сточных вод (в том числе и бытовых). Также полипропиленовые трубы могут быть эффективно использованы для внутреннего холодного и горячего водоснабжения, канализации, «теплых полов» и разводки систем центрального отопления с температурой до +60 °С. Канализационные системы могут быть полностью смонтированы из полипропиленовых труб с раструбными соединениями и фасонными частями к ним. Этот вид труб также может использоваться для транспортировки сжатого воздуха и химически агрессивных сред. Удобный и быстрый монтаж, а также высокое качество соединений важные преимущества полипропиленовых систем.

При правильной организации строительных земляных работ и исключении механических

повреждений бесканальная прокладка предварительно изолированных в заводских условиях трубопроводов даст несомненный технический и экономический эффект, повысит надежность и долговечность систем теплоснабжения.

Широкое применение в системах холодного и горячего водоснабжения труб из полиэтилена, а также металлополимерных и полипропиленовых труб сократит продолжительность монтажа систем за счет легкости их установки, повысит срок эксплуатации систем в связи с долговечностью и более высокой стойкостью труб к температурным воздействиям.

Общим требованием для всех видов труб должны быть их надежность, долговечность, ремонтпригодность, сниженные показатели трудоемкости при минимизации теплопотерь.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куцев Л.А. Инновационные технологии в ЖКХ [Текст] / Л.А. Куцев, Г.Л. Дронова, Т.Л. Ветрюк // Проблемы и перспективы развития жилищно-коммунального комплекса города. Шестая Международная научно-практическая конференция. - Москва. - 2008. - С. 339 - 343.
2. Куцев Л.А. Пути снижения энергозатрат в жилищно-коммунальном хозяйстве [Текст] / Л.И. Куцев, Г.Л. Дронова // НТЖ «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова». №2. - Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2008. - С.24-25.
3. СП 41-107-2004 Проектирование и монтаж подземных трубопроводов горячего водоснабжения из труб с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке общие требования.
4. СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов/общие требования.

## ТЕНДЕНЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ КОРРОЗИИ БЕТОНА

Oleg.v31@yandex.ru

*Рассмотрены тенденции развития понятия о физической природе прочности бетона под влиянием внешней среды способствующие уточнению прогнозирования поведения бетона в условиях эксплуатации.*

**Ключевые слова:** адсорбция, коррозия, проницаемость, реальная конструкция, силовое сопротивление, трещинообразование, уровень напряженного состояния.

В результате изучения работ П.А. Ребиндера о структурно-механических и физико-механических свойствах твердых тел [1], экспериментов З.Н. Циолосани [2], исследований Б.В. Гусева [3] и проведения анализа трудов В.М. Бондаренко в части обзора кинетики поврежденных бетона во времени, эксплуатирующегося в агрессивной среде [4, 5], можно сформулировать посылки и описание процессов разрушения структуры бетона во времени с позиции силового сопротивления.

В 1928 году П.А. Ребиндером было установлено обратимое влияние среды, выражающееся в понижении сопротивляемости твердых тел деформированию и разрушению в результате физической (обратимой) адсорбции поверхностно-активных веществ из окружающей среды. Это влияние среды главным образом является результатом понижения свободной поверхностной энергии твердого тела при физической адсорбции молекул среды на его истинной поверхности (эффект Ребиндера) [2]. Исследование этого эффекта имело как научное, так и большое практическое значение: стало возможным изыскание путей повышения надежности и долговечности конструкций за счет использования закономерностей взаимодействия среды с материалами, особенно находящимися под воздействием механических напряжений, а также разработка оптимальных технологий получения материалов с заданными улучшенными свойствами или эффективных технологий, связанных с их обработкой [2].

Все это существенно при оценке изменения свойств материалов несущей части конструкции не только как процесса химической коррозии, но и как процесса разрушения материала с позиции прочности и упругости.

Как показано в опытах по исследованию адсорбционного влияния среды на механические свойства твердых тел [1], дефекты их строения непрерывно развиваются при деформировании внешними силами. Под нагрузкой, при дальнейшем нарастании которой достигается разрыв,

происходит деструктуризация и структура тела меняется; наибольшие изменения происходят при напряжениях, близких к пределу прочности [1, 4].

Влияние внешней среды на механические свойства, и прежде всего на процессы механического разрушения твердых тел различного рода, часто пытаются свести к химическому и электрохимическому разрушению (коррозии). Однако влияние внешней среды выражается в понижении прочности или снижении сопротивления деформированию под влиянием адсорбции, т.е. поглощения молекул из окружающей среды поверхностями твердого тела, развивающимися при деформации [1].

Прогнозирование поведения бетона в условиях эксплуатации может быть уточнено при новейших представлениях о физической природе прочности и деформативности бетона, а также при современных представлениях о механизме влияния различных факторов на эти свойства. Все это необходимо для дальнейшего совершенствования методов расчета и конструирования бетонных и железобетонных конструкций с учетом реальных свойств материала.

Следует отметить, что применительно к бетонным и железобетонным конструкциям, эксплуатируемых в агрессивных средах, требуется дополнительная дифференциация, которая необходима для построения расчетных моделей силового сопротивления бетонных и железобетонных конструкций.

Исходные структурно-механические характеристики бетонов зависят от состава их компонентов, технологии изготовления, особенностей внешних несиловых воздействий, а эксплуатационные характеристики и структурные изменения связаны с уровнем, знаком и режимом их напряженно-деформируемого состояния [5]. Из исследований А.В. Саталкина и Л.П. Макаренко известно, что с увеличением сжимающих статических напряжений бетон вначале уплотняется, а затем разуплотняется вплоть до разрушения. При этом вначале пористость и проницаемость

уменьшаются, а затем поры множатся, соединяясь между собой в трещины, и проницаемость вместе с этим увеличивается. Как отмечается в работе [4], процесс коррозионных повреждений зависит от уровня действующих напряжений и в процессе нагружения конструкции, с ростом напряжений и изменением структуры материала, меняется уровень коррозионного сопротивления.

Исследования, начатые в настоящей работе, носят частный характер и являются уточнением закономерностей трещинообразования в связи с коррозией бетона, между тем общие вопросы трещинообразования и трещиностойкости бетона были рассмотрены в ряде работ [6, 7, 8]. При этом основным фактором развития трещин в реальной (эксплуатируемой) конструкции является уровень напряженного состояния. Сам факт коррозии – это следствие проникновения в глубь бетона агрессора в виде воздушно-влажностной среды. Таким образом, эффект проникновения агрессивной среды зависит от проницаемости бетона, а трещиностойкость бетона обуславливает степень его проницаемости. Для реальной конструкции, работающей под нагрузкой, главным фактором, влияющим на проницаемость бетона, будет являться уровень напряженного состояния.

В результате проведения анализа ряда работ [3, 9, 10, 11, 12, 13] следует отметить, что имеющиеся предложения по оценке влияния коррозии бетона на силовое сопротивление конструкции не в полной мере увязаны с ее уровнем напряженного состояния, а вытекают из лабораторных исследований экспериментальных образцов в различных условиях эксплуатационного хранения. Отмечая этот факт и в связи с недостаточностью исследований коррозии бетона реальных конструкций с учетом их уровня напряженного состояния, дальнейшие исследования автора будут сосредоточены в заданном направлении.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ребиндер, П.А. Физико-химическая механика / П.А. Ребиндер. – М.: Знание, 1958. – 65 с.
2. Циолосани, З.Н. Усадка и ползучесть бетона / З.Н. Циолосани. – Тбилиси: Мецниереба, 1979. – 231 с.
3. Гусев, Б.В. Математические модели процессов коррозии бетона / Б.В. Гусев,

А.С. Файвусович, В.Ф. Степанова. – М.: Информ. изд. центр «ТИМР», 1996. – 104 с.

4. Бондаренко, В.М. Феноменология кинетики повреждений бетона железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в агрессивной среде / В.М. Бондаренко // Бетон и железобетон. – 2008. – № 2.

5. Бондаренко, В.М. Коррозионные повреждения как причина лавинного разрушения железобетонных конструкций / В.М. Бондаренко // Строительная механика и расчет сооружений. – 2009. – № 5.

6. Байдин, О.В. Расчет сборно-монолитных конструкций на основе вариационного метода: материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Современные технологии в промышленности строительных материалов и стройиндустрии» / О.В. Байдин // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2005. – № 10. – С. 352 – 355.

7. Байдин, О.В. Экспериментальное исследование трещиностойкости стержневых сборно-монолитных конструкций / О.В. Байдин, А.В. Шевченко, С.М. Шаповалов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2009. – № 2. – С. 78 – 83. – ISSN 2071-7318.

8. Байдин, О.В. Трещиностойкость стержневых сборно-монолитных железобетонных конструкций / О.В. Байдин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 121 с. – ISSN 978-5-361-00147-7.

9. Бабушкин, В.И. Физико-химические процессы коррозии бетона и железобетона / В.И. Бабушкин, под ред. проф. В.Б. Ратинова – М.: Стройиздат, 1968. – 187 с.

10. Москвин, В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В.М. Москвин, Ф.М. Иванов, С.Н. Алексеев, Е.А. Гузев; под общ. ред. В.М. Москвина. – М.: Стройиздат, 1980. – 536 с.

11. Комохов, П.Г. Долговечность бетона и железобетона / П.Г. Комохов, В.М. Латыпов, Т.В. Латыпова, Р.Ф. Вагапов. – Уфа: Белая река, 1998. – 216 с.

12. Пухонто, Л.М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений (силосов, бункеров, резервуаров, водонапорных башен, подпорных стен) / Л.М. Пухонто. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 424 с.

13. Овчинников, И.Г. Моделирование напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов конструкций в условиях хлоридной коррозии и карбонизации / И.Г. Овчинников, А.Н. Маринин, Р.Б. Гарибов. – Саратов: Изд. центр «Рица», 2008. – 296 с.

Лесовик В. С., член-корр. РААСН д-р. техн. наук, проф., Агеева М. С., канд. техн. наук, Иванов А. В., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ГРАНУЛИРОВАННЫЕ ШЛАКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ

ageevams@yandex.ru

Исследовано влияние удельной поверхности, тепловлажностной обработки на сроки схватывания и прочность композиционного вяжущего с использованием шлака. Установлено, что увеличение удельной поверхности вяжущих с одной стороны, и уменьшение части клинкерной составляющей с другой при условии ТВО, приводит к тому, что прочностные показатели композиционных вяжущих с различным количеством добавки шлака в качестве наполнителя приближаются друг к другу и становятся практически одинаковыми при  $S_{уд}=550 \text{ м}^2/\text{кг}$ .

**Ключевые слова:** шлак, композиционное вяжущее, сроки схватывания, удельная поверхность.

В последние годы в России происходит динамичное развитие жилищного строительства. Современный подход к строительству жилья предполагает создание эффективных строительных материалов пониженной себестоимости. На сегодняшний день цементная промышленность относится к числу наиболее материалоемкой и энергоёмкой отраслей народного хозяйства. Материальные затраты в себестоимости вяжущего достигают 68 %, в том числе затраты на топливо составляют 23 % и на электроэнергию – 11,8 %. Поэтому одним из актуальных направлений является экономия цементного вяжущего как наиболее дорогостоящего компонента бетонной смеси [1-3].

Основным направлением в решении этой задачи является производство многокомпонентных вяжущих, при получении которых расход топлива и клинкера сокращается на 25-30% по сравнению с чистоклинкерными цементами. В настоящее время накоплен большой опыт по выпуску вяжущих с использованием активных минеральных добавок. Поэтому проявляется большой интерес к расширению их ассортимента, изысканию возможностей использования промышленных отходов [4].

Одним из эффективных материалов в части экономии цемента является тонкомолотый доменный гранулированный шлак. Данный материал достаточно хорошо изучен как активная минеральная добавка в цементы, кроме того,

шлак является основным компонентом при получении шлакощелочных вяжущих и изделий на их основе. При его использовании параллельно решается экологическая проблема.

Химический состав доменных шлаков зависит от вида и свойств железных руд, качества кокса, флюсов и вида выплавляемого чугуна. По содержанию окислов доменные шлаки близки к цементу, при этом их минералогический состав существенно отличается от минералогического состава порландцементного клинкера.

Известно, что для производства шлаковых цементов можно применять основные, а также кислые шлаки (при  $M_0 > 0,65$ ), богатые глиноземом. Так называемый модуль активности шлака, выражающийся отношением  $\% \text{Al}_2\text{O}_3 : \% \text{SiO}_2$  должен быть у основных шлаков больше 0,17, а у кислых – больше 0,33 [5].

Нами были проведены исследования по возможности применения доменного гранулированного шлака при производстве композиционных вяжущих (КВ). Для получения вяжущих были использованы следующие материалы: Новолипецкий доменный гранулированный шлак с  $M_0 = 1,14$  и  $M_c = 0,2$  (табл. 1), порландцемент ЦЕМ I 42,5Н ГОСТ 31108–2003. Вяжущие получали путем совместного помола компонентов до удельной поверхности от  $S_{уд}=550 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Состав вяжущего менялся в зависимости от содержания шлака.

Таблица 1

Химический состав Новолипецкого шлака

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	MnO	Ma	Mo
37,087	7,288	0,646	41,401	9,397	1,835	0,529	0,351	0,287	0,102	0,2	1,14

Для определения влияния вяжущих на свойства бетонных смесей были определены сроки схватывания различных их видов (рис. 1)

Установлено, что у вяжущих с большей удельной поверхностью происходит уменьшение периода схватывания и времени начала и конца схватывания вне зависимости от количе-

ства вводимых наполнителей, что связано с увеличением гидратационной активности вяжущих с увеличением удельной поверхности по сравнению с исходным цементом. Так при

$S_{уд}=300 \text{ м}^2/\text{кг}$  время начала схватывания составляет от 4 ч 07 мин до 4 ч 25 мин, тогда как при  $S_{уд}=600 \text{ м}^2/\text{кг}$  эти значения сокращаются – от 1 ч 40 мин до 2 ч 10 мин.

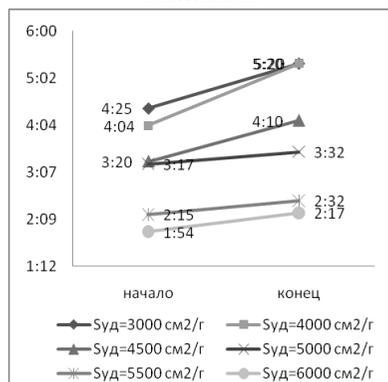
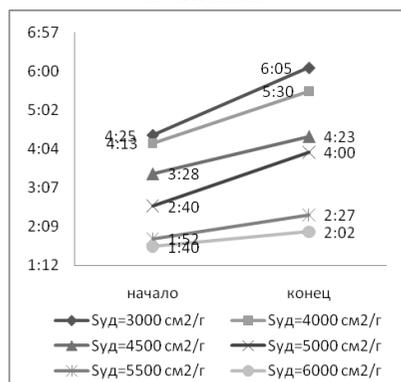
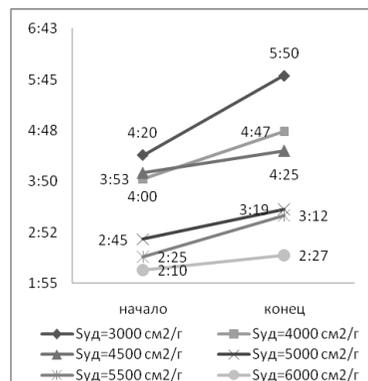
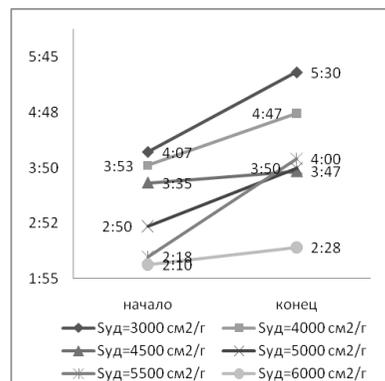


Рисунок 1. Сроки схватывания многокомпонентных вяжущих

Причем при удельной поверхности 300-400  $\text{м}^2/\text{кг}$  вяжущее с 30% шлака имеют самые поздние начало и конец схватывания по сравнению с вяжущими с другим содержанием наполнителя, а при  $S_{уд}=550-600 \text{ м}^2/\text{кг}$  эти значения минимальны.

Тогда как у вяжущих с 10% шлака наоборот при удельной поверхности 300-400  $\text{м}^2/\text{кг}$  наблюдаются самые ранние начало и конец схватывания по сравнению с вяжущими с другим содержанием наполнителя, а при  $S_{уд}=550-600 \text{ м}^2/\text{кг}$  эти значения возрастают до максимального значения.

Активность вяжущих определялась на стандартных образцах - балочках 4x4x16см, изготовленных из состава 1:3 (вяжущее : стандартный песок). Испытания проводились по ГОСТ 310.1÷4 (рис. 2).

Как и следовало ожидать, в целом при твердении в естественных условиях максимальные прочностные показатели имеют вяжущие с минимальным содержанием шлака. У всех вяжущих наблюдается увеличение значений прочностных показателей с ростом удельной поверхности, что объясняется повышением гидратационной активности как клинкера, так и самого шлака. Причем кривые отображающие активность вяжущих в 28-суточном возрасте с 10, 20 и 30 % шлака максимально приближены друг к другу, но при этом все так же соответствуют общей зависимости максимальных прочностных показателей у вяжущих с минимальным содержанием шлака. Это говорит о том, что в ранние сроки твердения прочность вяжущих нарастает неодинаково, а уже к 28-суточному возрасту

гидратация шлака происходит более интенсивно.

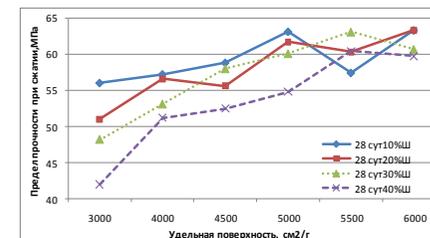
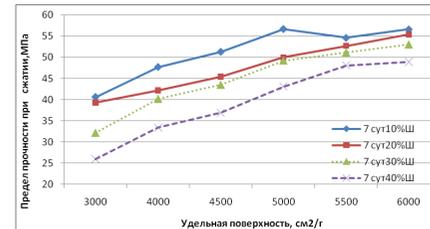
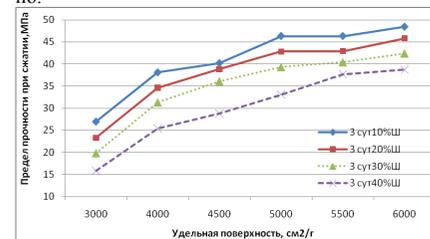


Рисунок 2. Кинетика набора прочности при сжатии вяжущих в зависимости от удельной поверхности

У вяжущего с 10 % шлака также максимальная прочность достигается при  $S_{уд}=500 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Далее она аналогичным образом начинает

резко снижаться ( $S_{уд}=550 \text{ м}^2/\text{кг}$ ), а затем ( $S_{уд}=600 \text{ м}^2/\text{кг}$ ) снова повышается, но до меньших значений, чем при  $S_{уд}=500 \text{ м}^2/\text{кг}$ .

Таким образом, практически доказано, что при содержании шлака в композиционном вяжущем 30 % и выше наиболее эффективно проводить помол до  $S_{уд}=550 \text{ м}^2/\text{кг}$ , тогда как при значениях 10-20 % шлака - этот показатель снижается до 500  $\text{м}^2/\text{кг}$ .

Также были проведены исследования по выявлению влияния тепловлажностной (ТВО) обработки на прочностные показатели разработанных вяжущих.

Было установлено, что ТВО позволяет значительно повысить активность шлака и, соответственно, комплексного вяжущего на его основе только при условии помола свыше 500  $\text{м}^2/\text{кг}$  (рис. 3-4).

У вяжущих с 40 % шлака с увеличением удельной поверхности прочностные показатели нарастают плавно и имеют максимумы при  $S_{уд}=550 \text{ м}^2/\text{кг}$  в любом возрасте.

Такая же картина наблюдается у вяжущего с 30 % шлака в возрасте 28 сут. Однако в 3-х и 7-ми суточном возрасте прочность продолжает незначительно нарастать и при  $S_{уд}=600 \text{ м}^2/\text{кг}$ .

У вяжущего с 20 % шлака для 3-х и 28-ми суточных образцов максимальная прочность достигается при  $S_{уд}=500 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Далее она начинает резко снижаться ( $S_{уд}=550 \text{ м}^2/\text{кг}$ ), а затем ( $S_{уд}=600 \text{ м}^2/\text{кг}$ ) снова повышается до таких же значений как и при  $S_{уд}=500 \text{ м}^2/\text{кг}$ . У 7-ми суточного вяжущего показатели прочности продолжают нарастать плавно без пиков от  $S_{уд}=400 \text{ м}^2/\text{кг}$  до  $S_{уд}=600 \text{ м}^2/\text{кг}$ .

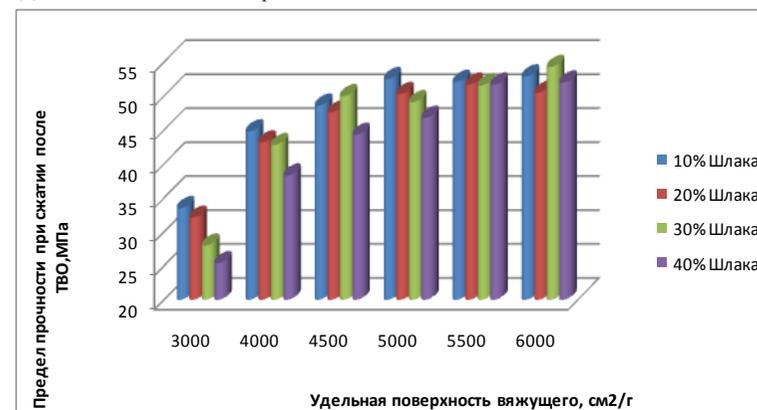


Рисунок 3. Кинетика набора прочности вяжущих при сжатии в зависимости от удельной поверхности после пропаривания

Так при пропаривании образцов увеличение удельной поверхности вяжущих с одной стороны, и уменьшение части клинкерной составляющей с другой, приводит к тому, что прочностные показатели композиционных вяжущих приближаются друг к другу и становятся

практически одинаковы при  $S_{уд}=550 \text{ м}^2/\text{кг}$  (около 52 МПа). А уже при  $S_{уд}=600 \text{ м}^2/\text{кг}$  прочности вяжущих с 20 и 40 % шлака начинают снижаться, а с 10 и 30% шлака незначительно возрастают до 54, 3 МПа.

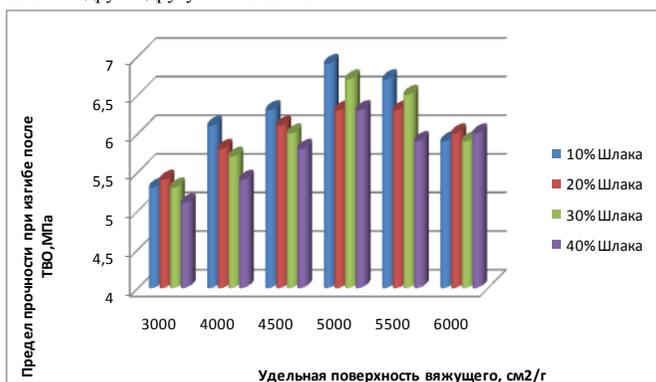


Рисунок 4. Кинетика набора прочности вяжущих при изгибе в зависимости от удельной поверхности после пропаривания

Интересно, что при изгибе одинаковые значения прочностей наблюдались у вяжущих при  $S_{уд}=300 \text{ м}^2/\text{кг}$  и  $S_{уд}=600 \text{ м}^2/\text{кг}$  и являлись наиболее минимальными. Максимальные же значения прочностей при изгибе были получены при  $S_{уд}=500 \text{ м}^2/\text{кг}$ .

На основе полученных вяжущих возможно получение мелкозернистых бетонов, которые могут найти успешное применение при производстве тротуарной плитки, стеновых блоков и других изделий.

Таким образом, установлено, что у вяжущих с большей удельной поверхностью происходит уменьшение периода схватывания и времени начала и конца схватывания вне зависимости от количества вводимых наполнителей. При твердении в естественных условиях максимальные прочностные показатели имеют вяжущие с минимальным содержанием шлака. При этом для вяжущих с содержанием шлака 30 % и выше целесообразно проводить помол до  $S_{уд}=550 \text{ м}^2/\text{кг}$ , тогда как при значениях 10-20 % шлака - этот показатель соответствует  $500 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Экспериментально установлено, что увеличение удельной поверхности вяжущих с одной стороны, и уменьшение части клинкерной составляющей с другой при условии ТВО, приводит к тому, что прочностные показатели композиционных вяжущих с различным количеством добавки шлака в качестве наполнителя приближа-

ются друг к другу и становятся практически одинаковы при  $S_{уд}=550 \text{ м}^2/\text{кг}$ .

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Юдович, Б.Э. Цементы низкой водопроницаемости – вяжущие нового поколения / Б.Э. Юдович, А.М. Дмитриев, С.А. Зубехин, Н.Ф. Башлыков и др. // Цемент и его применение. – 1997. – №7-8. – с.15-18.
2. Суханов, М.А., Ефимов С.И. и др. Новые пути использования отходов металлургической и энергетической промышленности в технологии вяжущих веществ / М.А. Суханов, С.И. Ефимов и др. // Строительные материалы. – 1991г. – №8. – 22-23с.
3. Лесовик, Р.В. Мелкозернистые бетоны для дорожного строительства с использованием отходов мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов./ Р.В. Лесовик -Автореф. дис. ...канд. тех. наук. – Белгород 2002. – 26 с.
4. Алехин, Ю.Л. Экономическая эффективность использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов./ Ю. Л. Алехин, А. М. Люсов — М.: Стройиздат, 1988. — 344 с.
5. Мусин, В.Г. Состав и свойства смешанных вяжущих на основе металлургических шлаков и полимерных добавок. / В.Г. Мусин //«Строительные материалы. - 1991. - № 2. - С. 7-8.

Толмачев С. Н., канд. техн. наук, доц.,  
Беличенко Е. А., аспирант

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

#### ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И СОСТАВА ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Tolmach\_serg@mail.ru

Рассматриваются вопросы эффективности применения нанотехнологий в строительном материаловедении. Изучаются закономерности изменения прочности композиционных материалов в зависимости от технологических особенностей их изготовления. Установлена взаимосвязь технологических факторов и свойств цементных композитов, содержащих наночастицы.

**Ключевые слова:** нанотехнологии, углеродные наночастицы, критическая концентрация мицеллообразования, тепловлажностная обработка, цементный камень, цементно-песчаный раствор.

Нанотехнологии являются в настоящее время одним из бурно развивающихся научных направлений. Наиболее широко нанотехнологии применяются в электронике, медицине, биологии, косметологии, материаловедении. В строительном материаловедении нанотехнологии способствуют созданию материалов с принципиально новыми физико-механическими свойствами и функциональными возможностями.

Е.В. Королев [1] под нанотехнологией понимает совокупность приемов, направленных на синтез наноструктур. Автор считает, что для создания практической нанотехнологии необходимо решить следующие задачи: получить наночастицы или системы с наноконпонентами стабильного качества; разработать способ однородного распределения нанообъектов по всему объему композиционного материала; разработать методику оценки технико-экономической эффективности применения нанотехнологий. Решение этих задач позволит определить область применения нанотехнологий в строительном материаловедении и методы ее реализации.

Е.Н. Прудков [2], считает, что среди перспективных направлений нанотехнологии в строительной отрасли, можно выделить: высокодисперсное измельчение исходных материалов (например, наполнители, вяжущие и др.) и наноармирование; активирование воды затвердения. Автор полагает, что нанотехнология активирования воды затвердения наиболее привлекательна, т.к. суть заключается в изменении соответствующих свойств воды, что приводит к возможности повышения эффективности производства бетона.

Существенное отличие свойств наночастиц от микрочастиц связано с тем, что в наночастицах значительное число атомов находится на их поверхности, их доля растет с уменьшением размера частиц. Соответственно, увеличивается вклад поверхностных атомов в химическую ак-

тивность. В результате на поверхности появляются активные центры, участвующие в адсорбции, явлениях растворения, гидратации и др. [2].

По мнению В.С. Лесовика [3], наночастицы, равномерно распределенные в цементном тесте, ускоряют процессы гидратации, заполняют поры, что увеличивает прочность цементного камня, улучшает микроструктуру и взаимодействие цементного теста с наполнителями в бетоне. Оптимизация структуры материала, как правило, достигается путем подбора химического состава, водоцементного отношения, количества и вида наночастицы.

В Украине, в отличие от зарубежных стран, на данном этапе развития нанотехнологий, нет соответствующего оборудования и технологических процессов по синтезу наночастиц, что существенно тормозит развитие этого направления.

Целью исследований, проводимых в Харьковском национальном автомобильно-дорожном университете на кафедре технологии дорожно-строительных материалов, является: изучение закономерностей влияния наночастиц на прочность и процессы структурообразования цементных композитов.

В исследованиях мы использовали суспензию «вода - отходы переработки угольной пыли», полученную при измельчении в ультразвуковом диспергаторе в Украинском государственном научно-исследовательском углехимическом институте. Суспензия содержит углеродные наночастицы (УНЧ), концентрация которых составляет 0,9 г/литр.

Поскольку размеры наночастиц составляют от 1 до 100 нм, то в воде, они образуют гидрозоли имеющие критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ), которую определяли двумя способами: по относительной вязкости раствора при помощи стеклянного вискозиметра с диаметром капилляра 0,54 мм, и кондуктомет-

рическим методом по измерению электросопротивления при помощи прибора LCR – метра (MCP BR 2821 Hand-held LCR Meter).

На основании полученных результатов построены графики (рис. 1 и 2), на которых имеются два экстремума: при концентрации наноча-

стиц 0,0225 % и 0,18 % от массы цемента, что свидетельствует о наличии двух областей ККМ.

Относительную вязкость определяли как отношение времени истечения воды в вискозиметре к времени истечения гидрозоля различных концентраций.

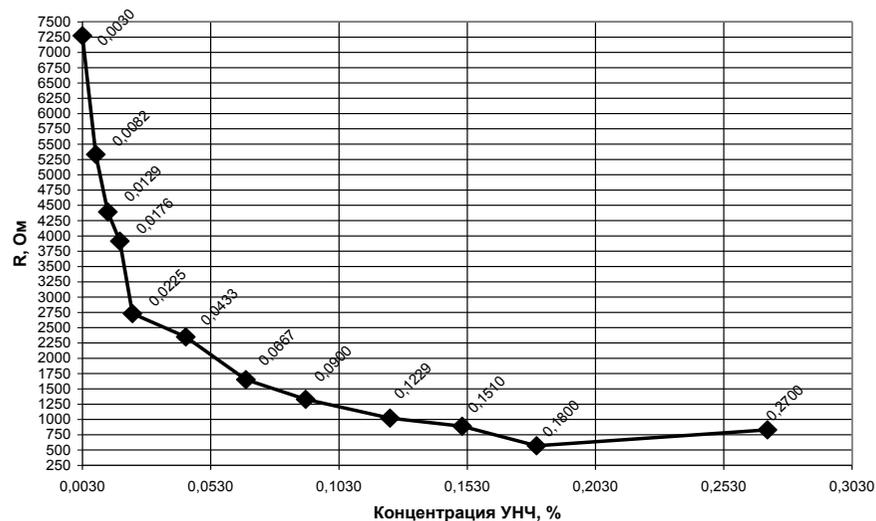


Рисунок 1. Зависимость сопротивления гидрозоля от концентрации УНЧ

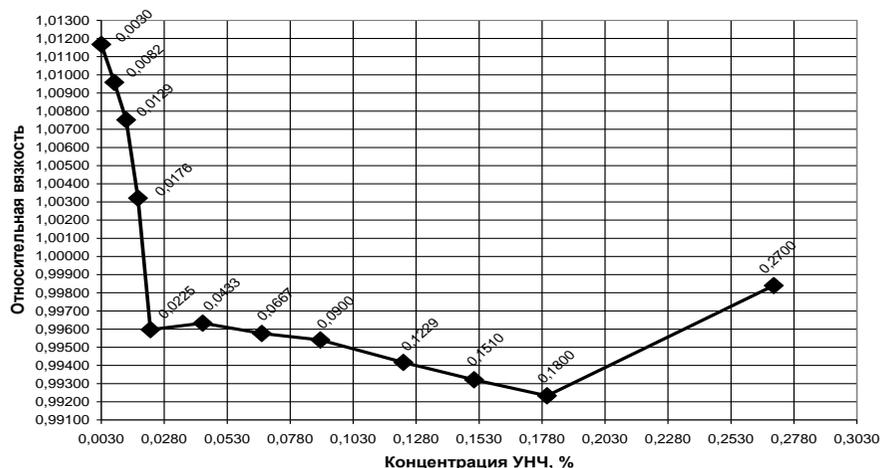


Рисунок 2. Зависимость относительной вязкости гидрозоля от концентрации УНЧ

Исследования зависимости прочности цементного камня естественного твердения от концентрации УНЧ (рис. 3) показали, что в областях ККМ 0,0225 % и 0,18 % от массы цемента

прочность камня возрастает в 1,5 раз по сравнению с контрольным составом. В области концентраций 0,09 % и 0,27 % наблюдается незначительное снижение прочности.

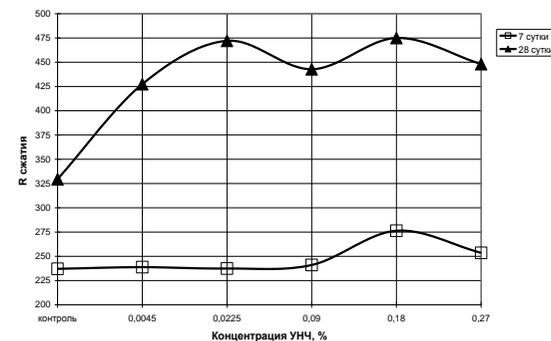


Рисунок 3. Зависимость прочности цементного камня от концентрации УНЧ

Исследования, проводимые ранее [4], показали, что для цементного камня в условиях тепловлажностной обработки при оптимальной температуре 60 °С прочность цементного камня с УНЧ увеличивается в 1,8 раз по сравнению с контрольным составом. Проведенные ранее электронно-микроскопические исследования цементного камня, показали существенные отличия в структуре цементного камня без УНЧ и с УНЧ при концентрациях 0,0045 % и 0,0225 % от массы цемента.

По мнению А.А. Елисеева [5] сферические наночастицы способны собираться в упорядоченные структурные агрегаты под действием слабых сил (электростатические, капиллярные взаимодействия, поверхностное натяжение).

Однородные по размеру наночастицы способны собираться в пространственно-упорядоченные структуры, представляющие собой одномерные «нити», двумерные плотно упакованные слои, трехмерные массивы или малые кластеры. Тип организации наночастиц и структура образующегося кристалла зависят от условий синтеза, диаметра частиц и от дисперсионной среды.

Для выявления эффективности применения наночастиц в технологии композиционных материалов изготавливали балочки размером 4×4×16 см из цементно-песчаных растворов при различных соотношениях вяжущего и заполнителя, которые твердели в нормальных условиях (рис. 4 а, б).

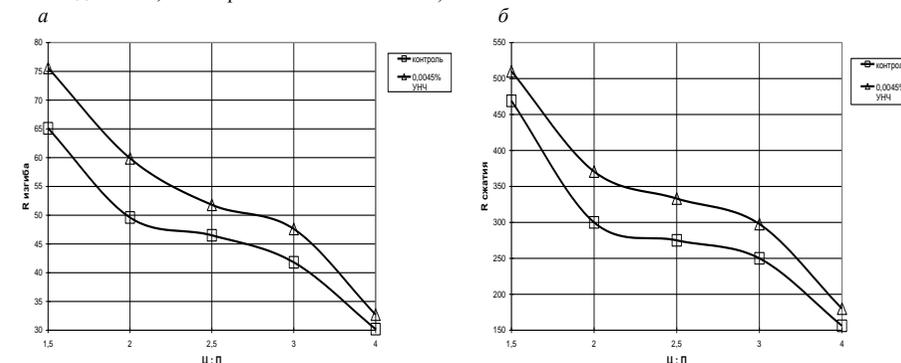


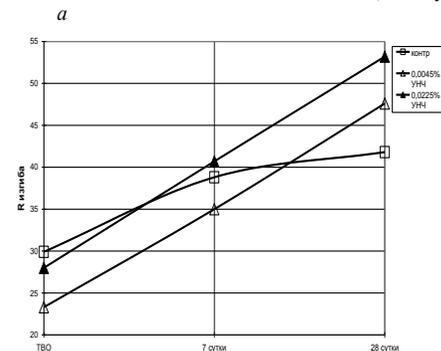
Рисунок 4. Зависимость прочности цементно-песчаных растворов от отношения цемент-песок: а - при изгибе; б - при сжатии

Очевидно, что с увеличением количества заполнителя прочность растворов снижается, однако прочность составов с УНЧ выше, чем в контрольных составах. Следует отметить, что для отношения Ц : П = 1 : 2 приросты прочности практически одинаковы как при изгибе, так и

при сжатии и составляют 20 % и 23 % соответственно.

Исследования прочности равноподвижных составов для отношения Ц : П = 1 : 3 при изгибе и сжатии балочек в условиях тепловлажностной обработки (ТВО) при температуре 40 °С (рис. 5, а, б) показали, что на 28 суток твердения проч-

ность составов с 0,0225 % УНЧ при изгибе (рис. 5, а) увеличивается на 27 % по сравнению с контрольным составом. Прочность при сжатии (рис. 5, б) на 28 сутки твердения для концентрации УНЧ 0,0225 % от массы цемента возрастает на 30 % по сравнению с контрольным составом. Следует отметить, что скорость набора прочности составов с УНЧ значительно выше, чем у



контрольных составов и не снижается. Для контрольных составов к 28 суткам твердения наблюдается стабилизация прочности. Таким образом, при введении наночастиц в цементно-песчаные растворы изменение прочности происходит в лишь на 10 – 30 %, а при введении наночастиц в цементный камень прочность возрастает в 1,5 – 1,8 раз.

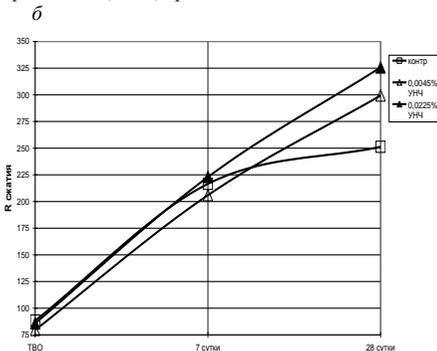
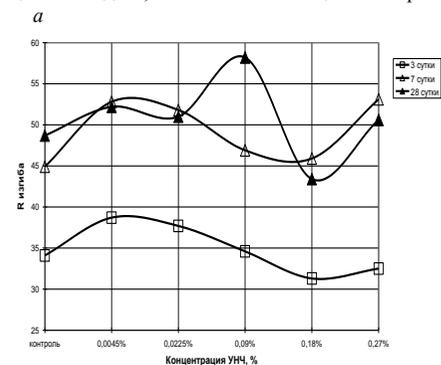


Рисунок 5. Кинетика набора прочности растворов во времени: а - при изгибе; б - при сжатии

Проводили исследования по применению наночастиц в технологии виброуплотненных мелкозернистых бетонов естественного твердения. Из графиков (рис 6, а) видно, что на 7 сутки твердения составов с увеличением концентрации УНЧ до 0,0045 % от массы цемента проч-



ность при изгибе возрастает на 17 %. Дальнейшее увеличение концентрации приводит к плавному снижению прочности до уровня контрольного состава и лишь для концентрации УНЧ 0,27 % от массы цемента прочность возрастает на 17 % как и для состава с 0,0045 % УНЧ.

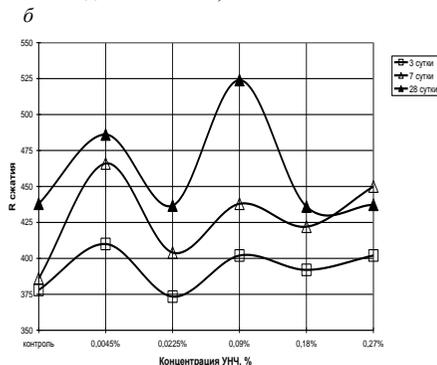


Рисунок 6. Зависимость прочности бетонов от концентрации УНЧ: а - при изгибе; б - при сжатии

Из рис. 6, б видно, что на 7 сутки твердения составов наблюдаются два экстремума в области концентраций УНЧ 0,0045 % и 0,09 % от массы цемента. Прочность бетонов при сжатии при этом увеличивается на 22 % и 16 % соответственно. На 28 сутки твердения для концентрации УНЧ 0,0045 % и 0,09 % прочность увеличивается на 13 % и 22 % соответственно. Очевид-

но, что максимальная прочность смещается в сторону от областей ККМ.

Нами были проведены исследования по выявлению влияния наночастиц на прочность прессованных цементно-песчаных растворов в условиях естественного твердения и ТВО при температуре 60 °С (рис. 7).

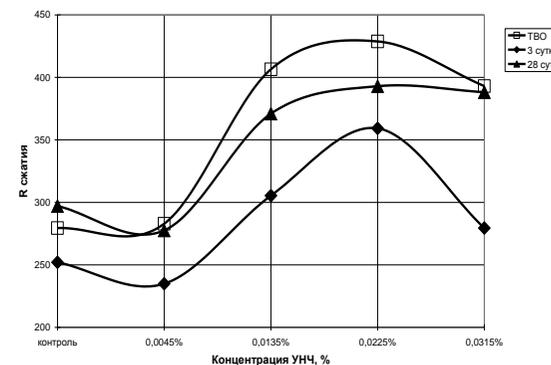


Рисунок 7. Зависимость прочности прессованных цементно-песчаных растворов от концентрации УНЧ

Из графика видно, что в условиях ТВО с увеличением концентрации УНЧ прочность возрастает в 1,46 раз для 0,0135% УНЧ и в 1,54 раза для 0,0225% УНЧ по сравнению с контрольным составом. Аналогичная тенденция изменения прочности наблюдается к 28 суткам естественного твердения. При концентрации УНЧ 0,0135% от массы цемента прочность увеличивается в 1,25 раза по сравнению с контрольным составом, а для 0,0225% УНЧ - в 1,34 раза. Дальнейшее увеличение концентрации УНЧ до 0,0315% приводит к стабилизации прочности.

Сравнивая изменения прочности в условиях ТВО и к 28 суткам естественного твердения следует отметить эффективность тепловлажностной обработки по сравнению с твердением в нормальных условиях. Для концентраций 0,0135% и 0,0225% УНЧ от массы цемента эффективность ТВО повышается на 12%.

Очевидно, что эффективность применения наночастиц в технологии прессованных цементно-песчаных растворов повышается. Такое увеличение прочности в условиях прессования Ничипоренко С.П. [6] объясняет тем, что при давлении происходит выдавливание гидратных пленок и образование большего количества точечных контактов.

**ВЫВОДЫ:**

1. Исследования проведенные нами показали, что существует взаимосвязь между технологическими особенностями и свойствами композиционных материалов, содержащих углеродные наночастицы.
2. Установлено, что эффективность применения наночастиц в технологии бетонов снижается при переходе от цементного камня к раствору и бетону.
3. Показано, что ТВО повышает эффективность применения наночастиц в технологии цементных композитов.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Королев, Е.В. Основные принципы практической нанотехнологии в строительном материаловедении [Текст] / Е.В. Королев // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет журнал. - № 1, 2009. - С. 66 – 79. – Режим доступа к журн.: <http://www.nanobuild.ru>
2. Прудков, Е.Н. Нанотехнологии в производстве цементных бетонов [Текст] / Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии// Е.Н.Прудков, М.С. Закуражнов: Сб. докл. Междунар. научн.-практич. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – Ч.1. – 356 с., С. 203 – 206.
3. Лесовик, В.С. Нанотехнологии в производстве цемента. Обзор направлений исследования и перспективы развития [Текст] / В.С. Лесовик, В.В. Строкова, Ф.Е. Жерновой // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии : сб. докл. Междунар. научн.-практич. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – Ч.1. – 356 с., С. 146 – 151.
4. Беличенко, Е.А. Закономерности изменения свойств цементных композиций, содержащих углеродные наночастицы [Текст] / Е.А. Беличенко, С.Н. Толмачев // Физико-химические аспекты технологии наноматериалов, их свойства и применение: Сб. тезисов докладов Всероссийской конференции - Москва НИФХИ им. Л.Я. Карпова, октябрь – ноябрь 2009. – С. 10 – 19.
5. Елисеев, А.А. Физическое наносинтеза [Текст] // А.А. Елисеев, А.И. Синицкий. - Режим доступа: <http://www.nanometer.ru>
6. Структурообразование в дисперсиях слоистых силикатов [Текст] / Под общ. ред С.П. Ничипоренко. – К.: Наук. думка, 1978. – 204 с.

## УСИЛЕНИЕ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА

Klyuyev@yandex.ru

В статье рассмотрены вопросы усиления изгибаемых конструкций композитами на основе углеволокна. Проведены экспериментальные исследования изгибаемых конструкций.

**Ключевые слова:** мелкозернистый бетон, усиление, изгибаемые конструкции.

Усиление и восстановление железобетонных армированных конструкций с применением прогрессивных композиционных материалов в настоящее время получает широкое распространение. Это обусловлено наличием у данных материалов таких преимущественных свойств, как легкость, высокая прочность, коррозионная устойчивость, простота производства.

Растет необходимость разработки композиций для новых инфраструктурных систем, что позволит вести более длительную эксплуатацию и вносить меньшие затраты на ремонт. В целом, железобетонные конструкции нуждаются в усилении по причине их повреждения, например вследствие коррозии арматуры, а также недочетов и ошибок в проектировании и конструировании, изменений в функциональном назначении или нагружении, либо несоблюдения строительных норм и правил.

Сфера использования железобетонных конструкций в России в настоящий момент весьма широка. В то же время многие сооружения меняют свое функциональное назначение. Это приводит к необходимости производить и проектировать более экономичные, легкие, надежные и долговечные конструкции. Увеличиваются перекрываемые пролеты, высота зданий и сооружений и традиционные материалы не в состоянии решить весь комплекс поставленных задач. Использование композиционных материалов в состоянии разрешить данные проблемы. Выяснилось, что среди них существуют такие, которые имеют широкий спектр применения: это в первую очередь полимеры, армированные волокнами, среди которых наиболее распространены углеродные волокна и стекловолокно [2].

Восстановление железобетонных конструкций связано с решением ряда проблем:

- остановки коррозии арматуры и бетона;
- восстановление сечения конструкции;
- устройства дополнительного армирования с целью компенсации потерь прокорродировав-

шей арматуры, а так же из-за увеличения действующих нагрузок;

- обеспечение защиты конструкций от вредного воздействия внешней среды.

Используемые для ремонта и усиления конструкций композитные материалы на базе углеродных волокон можно подразделить на две группы – формируемые непосредственно при производстве работ на строительном объекте и заводского изготовления. Первая группа представляет собой углеродную ткань с расположением волокон в одном (однаправленные, рис. 1) или в двух (двунаправленные) направлениях. Эти ткани поставляются в рулонах и применяются при так называемом «мокром» способе. Они наклеиваются на поверхность восстанавливаемой или усиливаемой конструкции послойно с помощью специальных эпоксидных смол с пропиткой смолами каждого слоя, каждый формируется при отверждении смолы в естественных условиях.

Композиты второй группы – жесткие, как правило, однаправленные, ленты производятся в заводских условиях путем пропитки угольной ткани в ванне с эпоксидным составом, формирования пакета из необходимого количества слоев пропитанной ткани и последующей его термообработкой до полного отверждения смолы. Полученные жесткие композиционные ленты называются ламинатами. Ламинаты наклеиваются на усиливаемую конструкцию, как правило, одним слоем.

Стоимость ламинатов значительно выше стоимости тканей, однако трудоемкость работ при их использовании значительно ниже, чем при мокром (послойном) способе усиления. Кроме того, возможности применения мокрого способа формирования композита шире, чем при использовании ламинатов, так как с помощью мягкой ткани можно легко выполнять даже сложные пространственные формы с объемным перераспределением зданий в восстанавливаемых элементах конструкций.

Усиление строительных конструкций с их помощью во многих случаях оказывается экономически целесообразным, так как реконструкцию можно выполнять без вывода сооружения из эксплуатации, при этом значительно сокращается трудоемкость выполнения работ. В

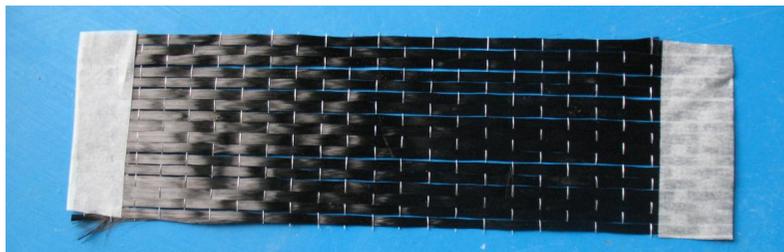


Рисунок 1. Углеродная однонаправленная ткань

Успех применения композитных материалов для усиления строительных конструкций зависит не только от выбора эффективных композитов, но в значительной мере, от разрешения проблем совместности их работы с восстанавливаемой или усиливаемой конструкцией. Это связано с выбором материалов и технологий для ремонта деструктивной поверхности железобетона, обеспечивающих их высокую адгезию в подложке. Этот ремонтный слой, в свою очередь, должен быть надежным основанием для приклейки усиливающих композитных материалов и работать с ними совместно. Подготовка железобетонной конструкции к ремонту и последующему усилению должна включать мероприятия по блокированию коррозии арматуры, которая, как правило, развивается при первых признаках деструкции. Без этого, образующиеся продукты коррозии будут отрывать защитный слой из ремонтных материалов, что сведет на нет работы по наклейке композитов.

Система внешнего армирования предусматривает использование материалов и технологии ремонта, обеспечивающих остановку и предотвращение дальнейшего развития коррозии арматуры и бетона, надежное сцепление ремонтных составов со старым бетоном, повышенную водонепроницаемость, морозостойкость и химическую стойкость. К числу таких материалов относятся: пенетрирующие ингибиторы коррозии арматуры; специальные латексные эмульсии для повышения сцепления со старым бетоном; полимерцементные сухие смеси с быстрым набором прочности; защитные покрытия для предотвращения проникновения ионов хлора; низковязкие эпоксидные составы для ремонта трещин и специальные эпоксидные ком-

позиты для ремонта конструкций в условиях повышенной влажности и под водой.

В систему ремонта входит также усиление конструкций. Усиление конструкций осуществляется путем внешнего армирования особо высокопрочными тканями из углеродных и специальных стеклянных волокон на эпоксидном связующем. Армирующие элементы создаются наклейкой соответствующих тканей на отремонтированную поверхность специальными эпоксидными составами, обеспечивающими надежное сцепление с бетоном и ремонтными материалами [1].

В зависимости от вида тканей и количества слоев несущая способность может быть существенно увеличена. Высокие прочностные характеристики и стойкость к различным агрессивным воздействиям делают привлекательным применение таких материалов при усилении пролетных строений и опор мостов. Во многих случаях усиление железобетонных конструкций композитными материалами по совокупности затрат оказывается более эффективным, чем традиционные. Усиление стальных, бетонных, каменных и деревянных конструкций применяется в случае:

- увеличения эксплуатационных нагрузок на промышленных и гражданских объектах;
- увеличения эксплуатационных нагрузок на мостах;
- перепрофилирования сооружений;
- повреждения несущих конструкций;
- старения конструкционных материалов;
- коррозии арматуры;
- ударов транспортных средств;
- пожаров;
- землетрясений;

- исправления условий использования конструкции: ограничения упругости, релаксации напряжений в арматуре; уменьшение ширины раскрытия трещин;

- изменения статической схемы: удаление стен, опор, фрагментов перекрытий (дополнительные проемы в перекрытиях);

- исправление ошибок проектирования и строительства: слишком малые сечения арматуры; недостаточные размеры элементов.

*Свойства внешней тканой арматуры:* небольшая собственная масса; небольшие размеры; достаточно большая транспортная длина; простая транспортировка материала; довольно простое скрещивание лент в произвольном направлении; снижение стоимости работ при усилении без использования кранового оборудования и поддерживающих опор; очень высокая прочность при растяжении; очень высокая прочность при деформациях; различные модули упругости; возможность покрытия различными материалами без подготовки поверхности; стойкость к коррозии.

*Ограничения:* систему необходимо предохранять от непосредственного воздействия солнечных лучей, например, нанести защитное покрытие; возможно обесцвечивание клея; максимально допустимая температура использования системы составляет + 50°C.

Затвердевший материал можно утилизировать как пластмассу.

*Основание для нанесения – бетон,* поверхность должна быть чистой, обезжиренной, шероховатой, без цементного молочка. Минимальный возраст бетона в зависимости от условий твердения может быть 3–6 недель. Подготовка поверхности: очистка струей песка или воды, шлифование.

Система может применяться на деревянных конструкциях. При этом поверхность должна быть очищена от жиров, а также элементов слабосвязанных с основанием, отшлифована.

Применение системы на стальных конструкциях: поверхность очищена, перед нанесением необходимо проверить поверхность металлической планкой, к которой должна приклеиваться лента. После соответствующей подготовки поверхность необходимо тщательно очистить промышленным пылесосом.

Проведенные экспериментальные исследования связаны с изучением поведения бетонных элементов усиленных композиционными материалами на растяжении при изгибе.

Для изготовления бетонных образцов применялся товарный цемент ЗАО «Белгородский цемент» Цем I 42,5Н, отходы мокрой магнитной сепарации (отходы ММС) и суперпластификатор.

В качестве заполнителя применялся отсева дробления кварцито-песчаника. Для получения более плотной упаковки заполнителя использовался песок Нижне-Ольшанского месторождения.

В качестве связующего, для внешнего армирования бетонной призмы, был использован клей эпоксидный марки ЭДП (ТУ 2385 – 012–54804491–2002), изготовленный из эпоксидной смолы ЭД-20. Клей предназначен для приклеивания углеродной ткани на бетонный образец. Соотношение между углеродной тканью и эпоксидным клеем 60 : 40. Испытывались призмы с размерами 100×100×400 мм (рис. 2).

На рис. 3. представлен характер разрушения бетонных призм. В таблице 1 представлены результаты испытания бетонных призм.

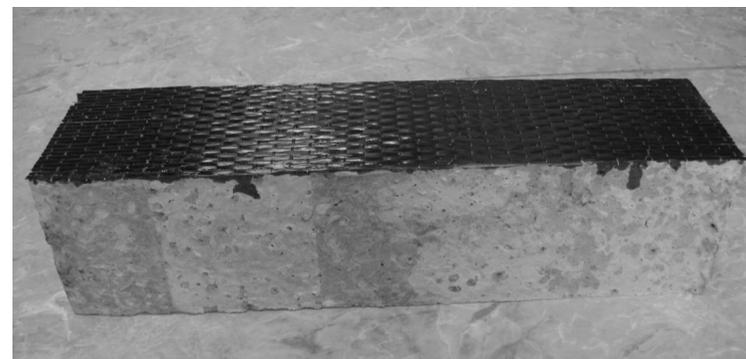


Рисунок 2. Усиленная призма углеродной тканью



Рисунок 3. Характер разрушения бетонных призм

#### Результаты испытаний на сжатие бетонных призм, усиленных углепластиком

Количество слоев	Предел прочности при сжатии, МПа	Прирост прочности, %
0	12,4	–
1	24,8	200
2	29,3	236,3
3	31,6	254,8

Таблица 1

Экспериментальная оценка показывает достаточно высокие результаты при использовании композитов на основе углеволокна. Испытания показывают нелинейное увеличение прочности усиленных образцов в зависимости от количества наклеенных слоев углеродных лент. Изменяется характер разрушения бетона, поскольку он работает совместно с косвенной внешней арматурой. При использовании косвенного армирования напряженное состояние бетона подобно трехосному сжатию, что позволяет усиленному образцу воспринимать более высокую нагрузку по сравнению с контрольными образцами.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хаютин, Ю.Г. Повышение надежности железобетонных конструкций при ЧС (зарубежный опыт) [Текст] / Ю.Г. Хаютин, В.Л. Чернявский // Высотные здания. – 2007. – №3.
2. Чернявский, В.Л. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами [Текст] / В.Л. Чернявский, Е.З. Аксельрод // Жилищное строительство. – 2003. – №3. – С.15 – 16.

Немировский Ю. В., д-р физ.-мат. наук, проф.,  
Ажермачев А. В., асс.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

### РАСЧЕТ ДЕРЕВЯННЫХ ФЕРМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ НЕОДНОРОДНОСТИ СВОЙСТВ\*

nemirov@itam.nsc.ru

Разработана методика расчета элементов деревянных ферменных конструкции при учете естественных особенностей дерева, связанных с его разнонаправленностью растяжению-сжатию, и неоднородностью свойств вдоль ствола дерева.

**Ключевые слова:** деревянные конструкции, фермы, неоднородность свойств, нелинейные деформации

Древесина вследствие своего органического происхождения относится к анизотропным материалам. Различие в свойствах древесных пород и неоднородности свойств материала каждой породы связано с различием анатомического строения клеток ранней и поздней древесины, характером спирального расположения фибрилл, распределением влаги, климатических условий роста, особенностями почвенных оснований и даже особенностями преимущественного проявления ветровых нагрузок. В связи с этим дерево, как конструкционный материал обнаруживает ряд особенностей деформирования и разрушения, которые к настоящему времени не изучены в полной мере.

На основе многочисленных и разнообразных испытаний образцов малых объемов и размеров установился взгляд, что древесина является ортотропным и однородным телом и на его основе развиты методы расчетов элементов деревянных конструкций [1 – 4]. В то же время

$$\sigma^+(\varepsilon) = A_1^+(\xi)\varepsilon + A_2^+(\xi)\varepsilon^2, \quad \varepsilon \geq 0, \quad A_1^+ > 0, \quad A_2^+ < 0, \quad (1)$$

$$\sigma^-(\varepsilon) = A_1^-(\xi)\varepsilon + A_2^-(\xi)\varepsilon^2, \quad \varepsilon \leq 0, \quad A_1^- > 0, \quad A_2^- > 0,$$

где  $A_1^\pm(\xi)$ ,  $A_2^\pm(\xi)$  – коэффициенты аппроксимации диаграмм деформирования образцов, вырезанных на разных расстояниях  $\xi$  от комля ствола дерева (знак “+” означает растяжение, “–” – сжатие). Немногочисленные обнаруженные в литературе данные [1 – 5] показывают, что модули упругости, пределы прочности, плотность

экспериментально установлено, что вдоль ствола дерева в направлении от комля к вершине свойства деревянных образцов существенно изменяются [1, 5] и образцы в условиях растяжения и сжатия обнаруживают различные свойства нелинейного деформирования. Таким образом, изделие из дерева при больших его линейных размерах в реальных условиях нагружения будет вести себя, как неупругое и неоднородное тело, что должно быть учтено при разработке расчетных методик.

Правильный учет естественной неоднородности продольных свойств древесины позволит приспособить ее к конкретным условиям работы конструкций упростить технологию и трудоемкость изготовления, снизить отходы пиломатериалов. В связи с этим, учитывая свойство разнонаправленности образцов при растяжении и сжатии, как и в [6, 7], применим следующие зависимости между напряжениями и деформациями.

для различных пород деревьев практически линейно уменьшаются в направлении от комля к вершине. В связи с этим для коэффициентов  $A_1^\pm$ ,  $A_2^\pm$  в выражениях (1) и пределов прочности можно принять зависимости

$$A_i^\pm(\xi) = A_{0i}^\pm(1 - k_i^\pm \xi), \quad k_i^\pm \geq 0, \quad A_i^\pm(\xi) = A_{0i}^\pm e^{c_i^\pm \xi}, \quad c_i^\pm < 0, \quad (i = 1, 2) \quad (2)$$

$$\sigma_*^\pm(\xi) = \sigma_{0*}^\pm(1 - r_1^\pm \xi) \quad \text{или} \quad \sigma_*^\pm(\xi) = \sigma_{0*}^\pm \exp(-r_2^\pm \xi), \quad (3)$$

где  $A_{0i}^\pm$ ,  $k_i^\pm$ ,  $A_{0i}^\pm$ ,  $c_i^\pm$ ,  $\sigma_{0*}^\pm$ ,  $r_1^\pm$ ,  $r_2^\pm$  – константы.

На основе обработки имеющихся данных [1 – 5] (аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов) определе-

ны константы  $A_{0i}^\pm$ ,  $k_i^\pm$ ,  $\sigma_{0*}^\pm$ ,  $r_1^\pm$  – для линейных зависимостей (2) и (3) для древесины уральской сосны

$$A_{01}^+ = 1,637 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2; k_1^+ = 2,002 \cdot 10^{-2} \text{ кг/(см}^2 \text{ м)}; A_{02}^+ = -5,536 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2;$$

$$k_2^+ = 6,451 \cdot 10^{-2} \text{ кг/(см}^2 \text{ м)}; \sigma_{0*}^+ = 1075 \text{ кг/см}^2; r_1^+ = 1,389 \cdot 10^{-2} \text{ кг/(см}^2 \text{ м)};$$

$$A_{01}^- = 1,404 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2; k_1^- = 1,718 \cdot 10^{-2} \text{ кг/(см}^2 \text{ м)}; A_{02}^- = 1,147 \cdot 10^7 \text{ кг/см}^2;$$

$$k_2^- = 4,914 \cdot 10^{-2} \text{ кг/(см}^2 \text{ м)}; \sigma_{0*}^- = -427,8 \text{ кг/см}^2; r_1^- = 1,389 \cdot 10^{-2} \text{ кг/(см}^2 \text{ м)}.$$

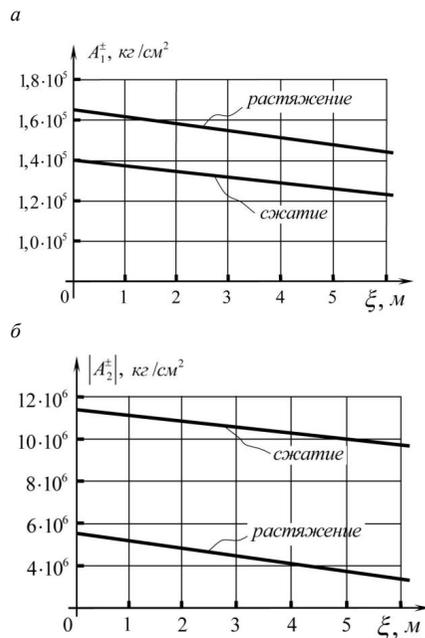


Рисунок 1. Графики изменения аппроксимирующих коэффициентов  $A_1^*$  и  $A_2^*$  вдоль ствола дерева для древесины уральской сосны:

а - график изменения коэф.  $A_1^*$ ;  
б - график изменения коэф.  $A_2^*$

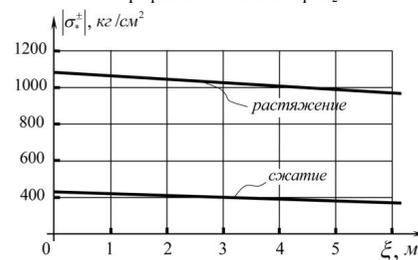


Рисунок 2. График изменения пределов прочности вдоль ствола дерева для древесины уральской сосны

Графики изменения коэффициентов  $A_1^*$ ,  $A_2^*$  и пределов прочности  $\sigma_{*}^{\pm}$  (“+” – растяжение, “-” – сжатие) по длине ствола от комля ( $\xi = 0$ ) к вершине приведены на рис. 1, 2 соответственно.

При проведении специальной целевой программы испытаний эти зависимости могут быть уточнены.

Соотношения (1), (2), (3) позволяют исследовать на примерах ряда простейших стержневых конструкций из дерева влияние неоднородности на их несущую способность и деформационную податливость.

Рассмотрим случай центрального растяжения-сжатия деревянного стержня. Если деревянный брус использован в качестве колонны (рис.3), то уравнение равновесия для него будет иметь вид:

$$\frac{dN}{dx} - \gamma(\xi)F(x) = 0, \quad N(x) = \sigma(x)F(x), \quad (4)$$

где

$$\gamma(\xi) = \gamma_0 \left( 1 - \frac{d_1}{\gamma_0} \xi \right) \text{ или } \gamma(\xi) = \gamma_0 e^{-\alpha_1 \xi} \quad (5)$$

$\gamma_0$  – удельный вес древесины в окрестности комля,  $c_1, d_1$  – константы,  $\xi$  – координата, отсчитываемая вдоль ствола дерева от комля к вершине,  $\xi_0$  – координата начального среза ствола в районе комля,  $x$  – текущая координата вдоль оси колонны,  $F(x)$  – площадь поперечного сечения колонны. Координата  $\xi$  изменяется в пределах длины ствола  $0 \leq \xi \leq l_0$ , где  $l_0$  – длина ствола дерева.

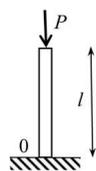


Рисунок 3. Расчетная схема колонны

Если  $l$  – длина колонны, то  $x = \xi - \xi_0$ , когда направление осей  $x$  и  $\xi$  совпадают и  $x = -\xi + \xi_0 + l$ , когда направление осей  $x$  и  $\xi$  противоположны. Если площадь поперечного сечения  $F(x)$  известна, то интегрируя уравнение (4) при учете зависимости (5) и граничного условия

$$N|_{x=l} = -P \quad (6)$$

для напряжения  $\sigma(x)$  получим выражение

$$\sigma^-(x) = \frac{N(x)}{F(\xi)},$$

$$N(x) = - \left( P + \int_x^l \gamma(\xi)F(\xi)dx \right) \quad (7)$$

Деформация сжатия колонны в соответствии с законом (1) будет иметь выражение

$$\varepsilon^-(x) = \frac{dU^-(x)}{dx} = \varphi_1^-(x), \quad (8)$$

$$\varphi_1^-(x) = - \frac{A_1^-(\xi)}{2A_2^-(\xi)} + \sqrt{\frac{N(x)}{A_2^-(\xi)F(\xi)} + \left( \frac{A_1^-(\xi)}{2A_2^-(\xi)} \right)^2}, \quad (9)$$

откуда для перемещения нагруженного конца колонны, получим

$$U_1^-(l) = \int_0^l \varphi_1^-(x)dx. \quad (10)$$

Для проекта “равнопрочной” колонны, где в любом сечении по длине колонны достигается предел прочности при учете неоднородности свойств для напряжений  $\sigma^-(x)$  следует принять равенство

$$\sigma^-(x) = \sigma_{*}^-(\xi), \quad (11)$$

Подставляя напряжения (11) в уравнения равновесия (4) для площади  $F(x)$  получим уравнение

$$\frac{d}{dx} \ln(F(x)\sigma_{*}^-(\xi)) = - \frac{\gamma(\xi)}{\sigma_{*}^-(\xi)},$$

интегрируя его с учетом граничного условия (5), получим

$$F(x)\sigma_{*}^-(\xi) = -P \exp \int_x^l \frac{\gamma(\xi)}{\sigma_{*}^-(\xi)} dx. \quad (12)$$

Уравнение для перемещения такого стержня будет иметь вид

$$x_i = \frac{\bar{x}_i}{x_0}; \quad y_i = \frac{\bar{y}_i}{y_0}; \quad U_i = \frac{\bar{U}_i}{x_0}; \quad V_i = \frac{\bar{V}_i}{x_0}; \quad P_i = \frac{\bar{P}_i}{P_0}; \quad F_{km} = \frac{\bar{F}_{km}}{\bar{F}_0}; \quad \rho_{km} = \frac{\bar{\rho}_{km}}{\bar{\rho}_0}; \quad c_{km} = \frac{\bar{c}_{km}}{\bar{c}_0},$$

где  $\bar{x}_i, \bar{y}_i$  – координаты  $i$ -го узла фермы;  $\bar{U}_i, \bar{V}_i$  – компоненты перемещения  $i$ -го узла фермы вдоль оси  $x$  и оси  $y$  соответственно;  $x_0, P_0$  – обезразмеривающие параметры;  $F_{km}, \rho_{km}, c_{km}$  – соответственно площадь, плотность и удельная стоимость материала  $km$ -стержня фермы,  $\bar{F}_0, \bar{\rho}_0, \bar{c}_0$  – соответственно площадь стержней, плотность материала и удельная стоимость материала эталонной фермы.

Определим безразмерную длину и направляющие косинусы стержней фермы:

$$l_{km} = \sqrt{(x_m - x_k)^2 + (y_m - y_k)^2}; \quad (15)$$

$$\frac{dU^-(x)}{dx} = \varphi_2(x),$$

$$\varphi_2(x) = - \frac{A_1^-(\xi)}{2A_2^-(\xi)} + \sqrt{\frac{\sigma_{*}^-(x)}{A_2^-(\xi)} + \left( \frac{A_1^-(\xi)}{2A_2^-(\xi)} \right)^2} \quad (13)$$

и перемещение нагруженного конца такой колонны будет определяться равенством

$$U_2^-(l) = \int_0^l \varphi_2(x)dx. \quad (14)$$

Расчет ферменных конструкций рассмотрим на примере треугольной фермы (рис. 4) по методике описанной в [9].

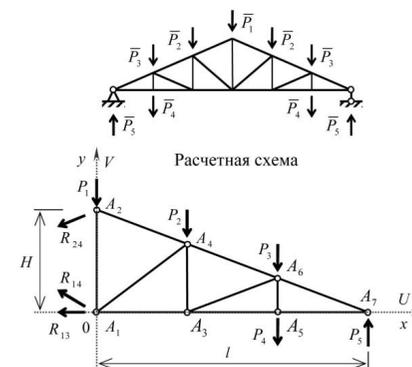


Рисунок 4. Треугольная ферма

Обозначим:

$$\beta_{km} = \frac{x_m - x_k}{l_{km}}; \quad \gamma_{km} = \frac{y_m - y_k}{l_{km}}. \quad (16)$$

Усилия в стержнях фермы определяются методом вырезания узлов.

Деформация стержней фермы:

$$\varepsilon_{km} = \frac{(U_m - U_k)(x_m - x_k) + (V_m - V_k)(y_m - y_k)}{l_{km}^2}. \quad (17)$$

Если элементы фермы неравнопрочны, то напряжения в них определяются равенствами

$$\sigma_{km}(\xi_{km}) = \frac{N_{km}}{F_{km}(\xi_{km})}. \quad (18)$$

Для стержней постоянного сечения имеем

$$F_{km}(\xi_{km}) = F_{km}^0 = const.$$

Учитывая закономерности деформирования (1) для деформаций стержневых элементов рас-

$$\varepsilon_{km}^{\pm}(x_{km}) = \varphi_{km}^{\pm}(x_{km}) = \pm \frac{A_{1(km)}^{\pm}(\xi_{km})}{2A_{2(km)}^{\pm}(\xi_{km})} \mp \sqrt{\left(\frac{A_{1(km)}^{\pm}(\xi_{km})}{2A_{2(km)}^{\pm}(\xi_{km})}\right)^2 \pm \frac{\sigma_{km}^{\pm}(\xi_{km})}{A_{2(km)}^{\pm}(\xi_{km})}} \quad (19)$$

При известных значениях деформаций стержней, учитывая условия закрепления фермы, путем интегрирования нетрудно определить удлинение стержней фермы (20), а затем перемещения узлов.

$$U_{km}^{\pm}(l_{km}) = \int_0^{l_{km}} \varphi_{km}^{\pm}(x_{km}) dx_{km} \quad (20)$$

При проектировании равнопрочной фермы для напряжений в элементах фермы будем иметь выражения

$$\sigma_{*(km)}^{\pm} = \pm \sigma_{0*(km)}^{\pm} (1 - r_{1(km)}^{\pm} \xi_{km})$$

или

$$\sigma_{*(km)}^{\pm} = \pm \sigma_{0*(km)}^{\pm} \exp(-r_{2(km)}^{\pm} \xi_{km}), \quad (21)$$

Подставляя эти выражения в (19) получим соответствующие формулы для деформаций. В этом случае площади сечения элементов фермы будут определяться выражениями

$$F_{km}(\xi_{km}) = \frac{|N_{km}|}{\sigma_{*(km)}} = F_{km}(\xi_{km}). \quad (22)$$

Общий вес и стоимость ферменной конструкции будут определяться равенствами

$$N_{12} = \frac{N_{24}\gamma_{24} + R_{24}\gamma_{R24} - P_1}{\gamma_{12}}; \quad N_{13} = \frac{-N_{35}(\beta_{35}\gamma_{34} - \beta_{34}\gamma_{35}) - N_{36}(\beta_{36}\gamma_{34} - \beta_{34}\gamma_{36})}{(\beta_{34}\gamma_{13} - \beta_{13}\gamma_{34})};$$

$$N_{14} = \frac{N_{34}(\beta_{34}\gamma_{24} - \beta_{24}\gamma_{34}) - N_{46}(\beta_{46}\gamma_{24} - \beta_{24}\gamma_{46}) - P_2\beta_{24}}{(\beta_{24}\gamma_{14} - \beta_{14}\gamma_{24})};$$

$$N_{24} = -\frac{N_{34}(\beta_{34}\gamma_{14} - \beta_{14}\gamma_{34})}{(\beta_{24}\gamma_{14} - \beta_{14}\gamma_{24})} + \frac{N_{46}(\beta_{46}\gamma_{14} - \beta_{14}\gamma_{46})}{(\beta_{24}\gamma_{14} - \beta_{14}\gamma_{24})} + \frac{P_2\beta_{14}}{(\beta_{24}\gamma_{14} - \beta_{14}\gamma_{24})}; \quad R_{24} = N_{24}$$

$$N_{34} = -\frac{N_{35}(\beta_{35}\gamma_{13} - \beta_{13}\gamma_{35})}{(\beta_{34}\gamma_{13} - \beta_{13}\gamma_{34})} - \frac{N_{36}(\beta_{36}\gamma_{13} - \beta_{13}\gamma_{36})}{(\beta_{34}\gamma_{13} - \beta_{13}\gamma_{34})};$$

$$N_{35} = -\frac{N_{57}(\beta_{57}\gamma_{56} - \beta_{56}\gamma_{57})}{(\beta_{36}\gamma_{35} - \beta_{35}\gamma_{56})} - \frac{P_4(\beta_{P4}\gamma_{56} - \beta_{56}\gamma_{P4})}{(\beta_{36}\gamma_{35} - \beta_{35}\gamma_{56})};$$

$$N_{36} = \frac{N_{56}(\beta_{56}\gamma_{46} - \beta_{46}\gamma_{56}) - N_{67}(\beta_{67}\gamma_{46} - \beta_{46}\gamma_{67}) - P_3\beta_{46}}{(\beta_{46}\gamma_{36} - \beta_{36}\gamma_{46})};$$

$$N_{46} = -\frac{N_{56}(\beta_{56}\gamma_{36} - \beta_{36}\gamma_{56})}{(\beta_{46}\gamma_{36} - \beta_{36}\gamma_{46})} + \frac{N_{67}(\beta_{67}\gamma_{36} - \beta_{36}\gamma_{67})}{(\beta_{46}\gamma_{36} - \beta_{36}\gamma_{46})} + \frac{P_3\beta_{36}}{(\beta_{46}\gamma_{36} - \beta_{36}\gamma_{46})};$$

$$N_{56} = \frac{-N_{57}(\beta_{57}\gamma_{35} - \beta_{35}\gamma_{57}) - P_4(\beta_{P4}\gamma_{35} - \beta_{35}\gamma_{P4})}{(\beta_{56}\gamma_{35} - \beta_{35}\gamma_{56})};$$

$$N_{57} = \frac{P_5\beta_{67}}{(\beta_{67}\gamma_{57} - \beta_{57}\gamma_{67})}; \quad N_{67} = -\frac{P_5\beta_{57}}{(\beta_{67}\gamma_{57} - \beta_{57}\gamma_{67})}.$$

считываемой фермы получим выражения

$$B = \sum \int_{\xi_{0km}}^{\xi_{1km}} F_{km}(\xi_{km}) \gamma_{km}(\xi_{km}) d\xi_{km},$$

$$C = \sum c_{km} \int_{\xi_{0km}}^{\xi_{1km}} F_{km}(\xi_{km}) \gamma_{km}(\xi_{km}) d\xi_{km} \quad (23)$$

где  $\gamma_{km}(\xi_{km}) = \gamma_{0km}(1 - d_{km}\xi_{km})$  – удельный вес породы дерева соответствующей  $km$ -стержню.

В качестве примера рассмотрим расчет треугольной фермы изображенной на рис.4.

Длина фермы –  $l = 9$  м; высота фермы –  $H = 0,25l$ ; узловые нагрузки:  $P_1 = 8$  т,  $P_2 = 8$  т,  $P_3 = 8$  т,  $P_4 = 10$  т,  $P_5 = 30$  т,  $x_0 = l$ .

Таблица 1

Координаты узлов							
№ узла	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>
$\bar{x}_i$	0	0	1/3 l	1/3 l	2/3 l	2/3 l	l
$\bar{y}_i$	0	H	0	2/3 H	0	1/3 H	0

Выражения для определения усилий в стержнях фермы:

Для определения узловых перемещений, запишем деформации стержней фермы, используя выражение (3), получаем систему линейных уравнений, число которых равно количеству стержней фермы. По условиям закрепления узлы  $A_1, A_2$  и  $A_7$  ограничены в смещениях:  $\bar{U}_1 = 0; \bar{U}_2 = 0; \bar{V}_7 = 0$ .

Решая полученную систему уравнений, определяем горизонтальные и вертикальные перемещения узлов  $U_i, V_i$ .

За эталонную конструкцию примем ферму, стержни которой изготовлены из сосны, площадь стержней одинакова и подобрана по наиболее нагруженному стержню. Перемещения узлов эталонной фермы определялись из условия, что зависимость между напряжениями и деформациями квадратичная (1). Вес эталонной фермы равен  $B_0 = 440,8$  кг площадь стержней равна  $\bar{F}_0 = 301,7$  см<sup>2</sup>.

Фермы разделены на два вида: первый вид – фермы, стержни которой изготовленные из «комлевой» части ствола дерева ( $\xi_0 = 0$ ); второй – фермы, стержни которой изготовленные из «вершинной» части ствола ( $\xi_0 = l_0 - l_{km}$ ,  $l_0 = 6$  м).

Расчеты ферм проведены при следующих условиях:

1) сечения стержней фермы подобраны из условия прочности, зависимость между напряжениями и деформациями квадратичная, модули упругости и пределы прочности не изменяются

по длине стержня, причем пределы прочности равны «расчетным» значениям ( $\sigma_+^+ = 1030$  кг/см<sup>2</sup>,  $\sigma_-^- = 410$  кг/см<sup>2</sup>);

2) сечения стержней фермы подобраны из условия прочности, зависимость между напряжениями и деформациями квадратичная, модули упругости переменны по длине стержня, пределы прочности равны минимальным значениям по длине ствола ( $0 \leq \xi \leq l_0$ )

( $\sigma_+^+(\xi)_{\min} = 985$  кг/см<sup>2</sup>,  $|\sigma_-^-(\xi)|_{\min} = 392$  кг/см<sup>2</sup>),

расчеты выполнены для двух видов ферм;

3) сечения стержней фермы подобраны из условия равнопрочности, зависимость между напряжениями и деформациями квадратичная, модули упругости и пределы прочности переменны по длине стержня, расчеты выполнены для двух видов ферм.

Безразмерный вес проектируемых конструкций будем искать в виде:

$$e_{sp} = \frac{B_{sp}}{B_{sp}}, \quad (24)$$

где  $s$  – номер вида фермы,  $p$  – номер условий расчета.

Результаты расчетов представлены в таблицах 1, 2. В таблице 2 приведены усилия, длины и площади стержней ферм (для ферм в которых сечения стержней подобраны из условия равнопрочности приведены максимальные (начальные)  $F_{0km}$  площади стержней), в таблице 3 приведены перемещения узлов.

Таблица 2

№ стержня	$N_{km}$ , кг	$l_{km}$ , б/п	$B_0 = 440,8$ кг	$e_{11} = 0,404$	$e_{12} = 0,423$	$e_{13} = 0,396$	$e_{23} = 0,413$
			$F_{km}$ , см <sup>2</sup>	$F_{km}$ , см <sup>2</sup>	$F_{km}$ , см <sup>2</sup>	$F_{0km}$ , см <sup>2</sup>	$F_{0km}$ , см <sup>2</sup>
1-2	22667	0,250	301,69	22,010	23,01	21,09	22,24
1-3	84000	0,333	301,69	81,55	85,28	78,14	81,54
1-4	-25342	0,373	301,69	61,81	64,65	59,23	61,49
2-4	-63221	0,344	301,69	154,2	161,28	147,77	153,99
3-4	9000	0,167	301,69	8,74	9,14	8,37	8,93
3-5	120000	0,333	301,69	116,5	121,83	111,63	116,48
3-6	-37108	0,344	301,69	90,51	94,66	86,74	90,39
4-6	-86585	0,344	301,69	211,18	220,88	202,38	210,9
5-6	10000	0,083	301,69	9,71	10,15	9,3	10,03
5-7	120000	0,333	301,69	116,5	121,83	111,63	116,48
6-7	-123693	0,344	301,69	301,69	315,54	289,12	301,29

Таблица 3

Перемещения узлов фермы, см

№ узла		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>
B <sub>0</sub>	U, см	0	0	0,577	-0,493	1,425	-0,557	2,274
	V, см	-21,253	-21,141	-20,798	-20,769	-17,562	-17,545	0
B <sub>11</sub>	U, см	0	0	2,748	-1,991	5,497	-1,348	8,245
	V, см	-53,708	-51,647	-54,761	-53,387	-45,283	-44,596	0
B <sub>12</sub>	U, см	0	0	2,536	-1,79	5,072	-1,177	7,608
	V, см	-49,03	-47,131	-49,991	-48,727	-41,337	-40,706	0
B <sub>22</sub>	U, см	0	0	2,56	-1,824	5,12	-1,213	7,68
	V, см	-49,691	-47,769	-50,666	-49,383	-41,898	-41,256	0
B <sub>13</sub>	U, см	0	0	2,833	-2,096	5,666	-1,457	8,498
	V, см	-55,876	-53,731	-56,979	-55,535	-47,13	-46,4	0
B <sub>23</sub>	U, см	0	0	2,647	-1,906	5,294	-1,28	7,941
	V, см	-51,587	-49,617	-52,593	-51,289	-43,483	-42,836	0

Расчеты ферм выполнены при длине ствола  $l_0 = 6$  м, увеличение длины ствола дерева существенно влияет на вес ферм, стержни которой изготовленные из «вершинной» части ствола и подобраны из условия равнопрочности. Например, если вес треугольной равнопрочной фермы при  $l_0 = 6$  м равен  $B_{13} = 175,4$  кг ( $e_{13} = 0,396$ ) и  $B_{23} = 182,1$  кг ( $e_{23} = 0,413$ ) и разница составляет 3,8% (6,7 кг), то при  $l_0 = 9$  м  $B_{13} = 175,4$  кг ( $e_{13} = 0,396$ ), а  $B_{23} = 190,5$  кг ( $e_{23} = 0,432$ ), разница достигает 8,6% (15,1 кг).

Проведенные расчеты показывают, что при учете реальных особенностей древесины можно получить при заданном уровне нагружения проекты с улучшением качественных характеристик по весу. Вес и перемещения узлов фермы зависят от того из какой части ствола дерева изготовлены стержни фермы. Фермы, стержни которой изготовленные из «комлевой» части ствола, выигрывают по весу у ферм, чьи элементы выполнены из верхней части стволов деревьев, а по деформативности проигрывают.

\*Работа выполнена по гранту РФФИ №11-08-00186а.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Леонтьев, Н.Л. Упругие деформации древесины/ Н.Л. Леонтьев – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. – 117с.
2. Митинский, А.Н. Упругие постоянные древесины как ортотропного материала/ А.Н. Митинский: Труды ЛТА. – № 65. – Л., 1949.

3. Ашкенази, Е.К. Анизотропия древесины и древесных материалов/ Е.К. Ашкенази – М.: Лесная промышленность, 1978. 222с.

4. Филимонов, Э.В. Конструкции из дерева и пластмасс/ Э.В. Филимонов, Л.К. Ермоленко, М.М. Гапоев – М.: Изд-во ассоциации строительных вузов, 2004. – 438с.

5. Иванов, Ю.М. О деформациях и напряжениях в древесине, как неоднородном материале/ Ю.М. Иванов: Труды Института леса АН СССР. – т. IV. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1949.

6. Немировский, Ю.В. Расчет и рациональное проектирование деревянных стержневых элементов/ Современные проблемы совершенствования и развития конструкций в строительстве и на транспорте // Ю.В. Немировский: Труды III Междунар. науч.-техн. конф. – Самара: Изд-во СамГАСУ, 2005. – с. 247-251.

7. Мищенко, А.В. Расчет и проектирование деревянных стержневых систем с учетом физической нелинейности/ А.В. Мищенко, Ю.В. Немировский// Строительная механика и расчет сооружений. –2007.– № 6. – с. 46-52.

8. Белов, С.В. Ветер – главный фактор, определяющий форму стволов деревьев и их устойчивость/ Лесоводство, лесные культуры и почвоведение// С.В. Белов: Межвузовский сб. науч. тр. / Ленинградская лесотехническая академия им. С. М. Кирова. – Вып. III. – Л., 1974. – с. 3-24.

9. Немировский, Ю.В. Синтез плоских ферменных конструкций/ Проблемы оптимального проектирования конструкций // Ю.В. Немировский: Сб. докл. IV Всероссийского семинара – Новосибирск: Изд-во НГАСУ, 2002. – с. 274-281

Судейманова Л. А., канд. техн. наук, проф.,  
Погорелова И. А., канд. техн. наук,  
Малюкова М. В., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ВЫСОКОПЛОТНЫЕ СОСТАВЫ ВИБРОПРЕССОВАННЫХ БЕТОНОВ

ludmilasuleimanova@yandex.ru

Разработаны мероприятия по проектированию составов вибропрессованных бетонов, заключающиеся в создании высокоплотных зерновых упаковок и модифицировании составов добавкой, улучшающей уплотнение смеси. Выпущены промышленные партии тротуарных плит с высокими качественными характеристиками, что позволило снизить материальные и энергетические затраты производства.

**Ключевые слова:** вибропрессованные бетоны, высокоплотная упаковка, гранулометрический состав, тротуарная плитка

В последние годы, как в зарубежной, так и отечественной практике, широкое распространение получило производство вибропрессованных изделий (тротуарных плит, фигурных элементов мощения, бортовых камней, изделий для облицовки цоколей и фасадов, стеновых камней и др.) с требуемыми физико-механическими показателями, точными геометрическими параметрами и высокой архитектурной выразительностью.

Для качественного изготовления таких изделий следует обеспечивать основные показатели назначения бетона (прочность на сжатие и изгиб, морозостойкость, истираемость, водопоглощение), достаточную распалубочную прочность свежееотформованного изделия.

Исследователями [1, 2] отмечается необходимость тщательного подбора состава бетонной смеси и выбора оптимальных параметров вибропрессования.

Значительную роль при оптимизации состава и выборе параметров формирования наряду с качеством вяжущего, водосодержанием формовочной смеси, длительностью и частотой вибрации, усилием давления пуансонов играет зерновой состав заполнителей.

Плотность упаковки зерен заполнителей - один из основных путей повышения плотности и прочности бетона (рис. 1), поэтому работа по оптимизации соотношения различных заполнителей при производстве мелкоштучных изделий методом вибропрессования является актуальной.



Рисунок 1. Пути повышения плотности и прочности бетона

Экспериментальные исследования по оптимизации соотношений различных заполнителей с целью увеличения плотности упаковки проводились на современном оборудовании немецкой фирмы «HESS Maschinenfabrik GMBH&Co» предприятия ООО «Белгородский завод архитектурного бетона».

В работе использовались портландцемент Цем I 42,5Н (ГОСТ 31108-2003) производства ЗАО «Белгородский цемент»; щебень фракции 5-10 мм Новопавловского гранитного карьера с насыпной плотностью 1310 кг/м<sup>3</sup>, содержа-

нием глинистых, пылевидных частиц 0,9 %, лещадностью 24,7 %; щебень фракции 2-5 мм Кировоградского гранитного карьера с насыпной плотностью 1370 кг/м<sup>3</sup>, содержанием глинистых, пылевидных частиц 0,3 %, лещадностью 5 %; пески Смоленского, Воронежского, Курского и Шебекинского месторождений (табл.1).

Для повышения степени уплотнения вибропрессованных изделий применялась добавка SikaPaver HC-1 (ООО «Зика») в количестве 0,4 % от массы вяжущего.

Таблица 1

Зерновые составы исследуемых песков

Вид заполнителя	Модуль крупности	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Полные остатки, %, на ситах, мм				
			2,5	1,25	0,63	0,315	0,16
Смоленский песок (П1)	2,5	1490	5	21	47	80	95
Воронежский песок (П2)	2,2	1488	6,7	21,5	40,9	64,2	86,6
Курский песок (П3)	1,4	1393	0,4	1,9	9,2	43,2	89,4
Шебекинский песок (П4)	1,6	1341	0,2	0,5	8,2	53,4	95,4

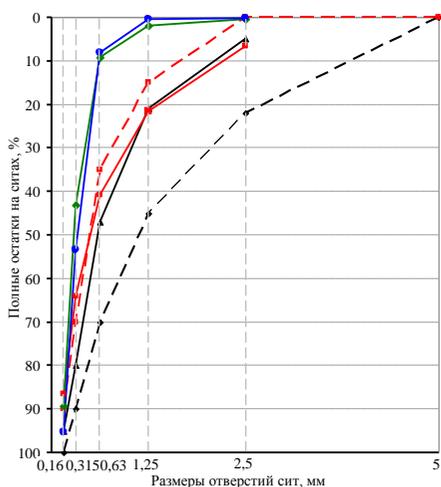


Рисунок 2. Кривые просеивания песков

— нижний предел; — верхний предел;  
 ▲ — смоленский песок; ■ — воронежский песок;  
 ● — курский песок; ● — шебекинский песок

Испытания песков проводились по ГОСТ 8735-88 «Пески для строительных работ. Методы испытаний» на соответствие требованиям ГОСТ 8736-93 «Пески для строительных работ. Технические условия» (табл. 1). Кривые просеивания песков представлены на рис. 2.

Испытания щебня проводились по ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний» на соответствие требованиям ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ» (табл. 2, 3).

Таблица 2

Гранулометрический состав новопавловского щебня (Щ1)

Размеры сит, мм	Полные остатки, %
20	1,2
10	13,6
5	86,0
2,5	92,8

Таблица 3

Гранулометрический состав кировоградского щебня (Щ2)

Размеры сит, мм	Полные остатки, %
10	0,4
5	12,9
2,5	96,1
1,25	98,0

С использованием вышеперечисленных заполнителей были приготовлены формовочные смеси с постоянным расходом вяжущего (18 %),

водоцементным отношением В/Ц = 0,33 и с применением добавки SikaPaver HC-1. Испытания проводились на плитке тротуарной, изготовленной непосредственно на технологической линии. Образцы для испытаний были отобраны через сутки твердения в камере тепловой обработки при температуре 40°С.

Основные результаты влияния различных видов песчаных и щебеночных заполнителей, их комбинаций и соотношений на прочность, истираемость и водопоглощение вибропрессованных бетонов представлены в табл.4.

Таблица 4

Результаты испытаний

Соотношение используемых заполнителей, (%)	Прочность на сжатие, МПа		Истираемость, г/см <sup>2</sup>	Водопоглощение, % по массе
	R <sub>7</sub>	R <sub>28</sub>		
ПЗ:Щ1 = 62:20	29,8	39,8	0,6	4
ПЗ:П1:Щ1 = 55:13:14	32,2	44,2	0,62	3,2
П4:Щ1 = 60:22	30,1	38,1	0,65	4,1
ПЗ:Щ2 = 47:35	30,3	40,1	0,58	3,8
ПЗ:П2:Щ2 = 42:13:27	41,3	52,7	0,48	3,0

Анализ результатов экспериментов позволил определить состав основного слоя мелкозернистого бетона для вибропрессованных тротуарных плит В30 с оптимальным соотношением заполнителей (%) песок курский : песок воронежский : щебень кировоградский = 42:13:27 с высокими эксплуатационными свойствами: прочностью на сжатие 54,7 МПа, истираемостью 0,48 г/см<sup>2</sup>, водопоглощением 3 %, полностью удовлетворяющий требованиям ГОСТ 17608 – 91 «Плиты бетонные тротуарные. Технические условия».

Также установлены параметры вибропрессования:

- давление пуансона 8,1 МПа;
- частота вибрации 2700 об./мин;
- предварительное вибрирование 0,3 с;
- основное вибрирование 2,9 с;
- промежуточное вибрирование 0,3 с;
- вибрирование облицовочного бетона 0,2 с;
- максимальная продолжительность погружения пуансона 1,9 с.

Оптимальный гранулометрический состав соответствует минимальной пустотности насыпной смеси заполнителей и в условиях вибропрессования обеспечивает минимальную объемную концентрацию цементно-водной составляющей бетонной смеси и минимальный расход цемента при наилучших показателях формуемости и прочности готовых изделий.

Промышленные исследования показали, что при сочетании оптимального соотношения заполнителей и параметров вибропрессования формируется бетон с практически контактной структурой заполнителей и полным заполнением межзернового пространства.

Кроме того, высокоплотные зерновые составы и установленные параметры формования создали условия для значительного повышения качественных показателей вибропрессованных изделий (в частности повышения прочности на сжатие на 32 %), и дальнейшего снижения материальных и энергетических затрат производства.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Дворкин, Л.И. Бетоны на основе сверхжестких смесей [Текст] /Л.И. Дворкин, В.В. Житковский, В.О. Каганов. – Ровно: РДЦНТЭИ, 2006. – 179 с.
2. Ткаченко, Г.А. О влиянии низкомолекулярных минеральных добавок на свойства прессованных цементно-минеральных композиций для дорожного строительства [Текст] / Г.А. Ткаченко, С.Н. Дахно // Известия РГСУ. – 1998. – № 2. – С. 90–94.

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

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Oleg.v31@yandex.ru

Рассмотрены теоретические и методические основы оценки и анализа функционирования жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ).

**Ключевые слова:** жилищно-коммунальное хозяйство, жилищно-коммунальные услуги (ЖКУ), методика результативности.

В настоящее время в практике хозяйственной деятельности ЖКХ рассчитывается большое количество показателей, с разных сторон характеризующих положение дел в этой сфере согласно [1]. Так, например, утвержденный Госкомстатом РФ Годовой отчет о жилищном фонде (форма № 1 – жилфонд) содержит 147 показателей.

Отчет о работе водопроводов содержит 32 показателя, аналогичные объемные отчеты составляются по снабжению теплотенергией (45 показателей), электроэнергией (32), газом (36), о работе канализации (24 показателя) и т. д.

Все эти показатели условно можно разделить на три группы: объемные, стоимостные, качественные [3, 4].

Перечень услуг ЖКХ может быть очень широк, однако, по нашему мнению, достаточно полную характеристику результатов функционирования ЖКХ дает анализ показателей основных услуг: ремонт и содержание жилья, водоснабжение и водоотведение, теплоснабжение, электроснабжение, газоснабжение.

Разумеется, наиболее объективной базой для оценки эффективности функционирования анализируемого ЖКХ мог бы быть некий эталон показателей жилищно-коммунальных услуг.

Резюмируя сказанное выше, можно сформулировать основное требование к методике результативности функционирования ЖКХ: она должна служить инструментом оценки степени удовлетворения потребностей населения в основных видах услуг ЖКХ.

Расчет показателей степени удовлетворения потребности населения производится в четыре этапа:

I этап: сбор и анализ информации об объемах производства услуг, численности проживающих;

II этап: расчет фактических среднедушевых показателей потребления услуг;

III этап: выбор базы "эталона" для сопоставления, сбор и анализ необходимой информации и расчет базовых среднедушевых показателей потребления услуг;

IV этап: расчет коэффициентов удовлетворения потребностей по видам услуг и интегрального коэффициента [2].

Выбор базы для сопоставления (III этап) производится в зависимости от цели анализа. Если, например, нужно проанализировать динамику потребления услуг за ряд лет, то базой для сравнения будут среднегодовые показатели по годам; если необходимо сравнивать показатели потребления услуг в данном населенном пункте и по области в целом, – базой служат средние показатели по области и т. д.

Расчет коэффициентов удовлетворения ( $K_{yo}$ ) потребностей населения производится по каждому виду услуг путем деления уровня среднедушевого фактического потребления ( $Y_{\phi}$ ) на базовый уровень ( $Y_0$ ):

$$K_{yo} = Y_{\phi} / Y_0 \quad (1)$$

Так, например, если в Старом Осколе (Белгородская обл.) в 2010 г. водопотребление на 1 человека в год фактически составило 80 куб. м, в Белгороде – 75, в Губкине – 70, в среднем по Белгородской области – 74 куб. м, и, то при нормативе водопотребления 73 куб. м получим следующие оценки:

а) по степени удовлетворения минимальных потребностей: Губкин:  $70/73=0,96$ ; Старый Оскол:  $80/73=1,09$ ; Белгород:  $75/73=1,03$ . В среднем по области:  $74/73=1,01$ ;

б) по отношению к среднеобластному среднему потреблению: Губкин:  $70/74=0,95$ ; Старый Оскол:  $80/74=1,08$ ; Белгород:  $75/74=1,01$ .

Из приведенного примера видно, что в Губкине положение дел с водоснабжением населения критическое и требует немедленного принятия мер, да и в Белгороде запас прочности невысок, и его водохозяйство требует пристального внимания.

Аналогичным способом определяются коэффициенты удовлетворения потребностей в других видах услуг. При этом минимальные нормативы потребления услуг ЖКХ принимаются на уровне, рекомендованном Методикой определе-

ния нормативов потребления жилищно-коммунальных услуг, разработанной Институтом экономики жилищно-коммунального хозяйства совместно с Комитетом РФ по муниципальному хозяйству и согласованной с Министерством экономики РФ 17.11.1993 г. № 21-593 (на 1 человека, проживающего в жилищном фонде): водопотребление (170 л/сут, 62 куб. м/год), водоотведение (160 л/сут, 58,4 куб. м/год), отопление (2,9 Гкал/год), горячее водоснабжение (1,9 Гкал/год), электропотребление (400 квт. ч/год), газоснабжение (600 куб. м/год).

Интегральный показатель удовлетворения потребностей населения жилищно-коммунальными услугами показывает общую оценку результатов функционирования ЖКХ как производителя услуг:

$$\bar{K}_{yo} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{yo}^i}{n} \quad (2)$$

где  $\bar{K}_{yo}$  – интегральный коэффициент удовлетворения потребностей населения в услугах ЖКХ;  $K_{yo}^i$  – коэффициент удовлетворения потребности населения в  $i$ -ой услуге ЖКХ;  $i$  – порядковый номер услуги,  $n$  – число услуг.

Как видно из формулы (2), интегральный коэффициент есть не что иное, как среднеарифметическая величина индивидуальных коэффициентов, рассчитанных по формуле (1), т. е. по видам услуг. Интегральный коэффициент можно рассчитывать во всех случаях, когда оценивается динамика изменения эффективности работы ЖКХ во времени или сравниваются результаты работы ЖКХ городов, поселков или территорий в целом. Однако, когда оценка удовлетворения потребностей населения в услугах ЖКХ производится на базе нормативов потребления услуг, т. е. их минимально необходимых для населения уровней, то формула (2) принимает следующий вид:

$$\bar{K}_{yo}^{min} = \frac{n - m + \sum_{j=1}^m K_{yo}^j}{n} \quad (3)$$

где  $\bar{K}_{yo}^{min}$  – интегральный коэффициент удовлетворения минимально-необходимых потребностей населения в услугах ЖКХ;  $K_{yo}^j$  – коэффициент удовлетворения потребностей  $j$ -ой услуги с величиной менее 1;  $j$  – порядковый номер услуги, коэффициент удовлетворения потребности в которой менее 1;  $m$  – число услуг с коэффициентом удовлетворения потребностей менее 1 [2].

Например, по территории условного населенного пункта сложились следующие коэффициенты удовлетворения минимально-необходимых потребностей по видам услуг:

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| 1) водопотребление       | (K1) – 1,2 |
| 4) горячее водоснабжение | (K4) – 1,1 |
| 2) водоотведение         | (K2) – 1,2 |
| 5) электропотребление    | (K5) – 0,8 |
| 3) отопление             | (K3) – 0,9 |
| 6) газоснабжение         | (K6) – 1,2 |

В этом случае интегральный коэффициент удовлетворения минимально необходимых потребностей населения в услугах ЖКХ определяется следующим образом:

$$\bar{K}_{yo}^{min} = \frac{6 - 2 + (0,9 + 0,8)}{6} = 0,95$$

Если бы в нашем примере коэффициенты удовлетворения минимальных потребностей по отоплению (K 3) и электропотреблению (K 5) были бы больше 1, например, 1,3 и 1,1 соответственно, то интегральный коэффициент рассчитывался бы, исходя из расчетных величин индивидуальных коэффициентов, т. е.:

$$\bar{K}_{yo}^{min} = \frac{1,2 + 1,2 + 1,3 + 1,1 + 1,1 + 1,2}{6} = 1,18$$

Такой порядок расчета интегрального показателя в отношении минимально необходимых потребностей создает возможность объективной оценки по всему комплексу жилищно-коммунальных услуг: нельзя оценить положительно результаты работы всего ЖКХ, если хотя бы по одному виду услуг не удовлетворяются минимально необходимые потребности населения.

Предлагаемая методика позволяет выявлять степень развития рынка жилищно-коммунальных услуг по отдельным населенным пунктам, городам, территориям как в целом по ЖКХ, так и по отдельным видам услуг.

Методика может также служить одним из основных инструментов индикативного планирования, поскольку коэффициенты удовлетворения потребностей населения жилищно-коммунальными услугами можно считать основными индикаторами функционирования и развития ЖКХ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Жилищный Кодекс Российской Федерации (в ред. Федерального Закона от 31.12.2005 г. № 199-ФЗ).
- Козлюк, А.Г. Тенденции развития жилищно-коммунального хозяйства: монография / А.Г. Козлюк, О.В. Байдин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 160 с.
- Бланк, И. А. Финансовая стратегия предприятия / И. А. Бланк. – К.: Эльга, Ника-Центр, 2004.
- Парасочка, В. Т. Анализ, оценка и перспективы развития реформы ЖКХ / В. Т. Парасочка, Г.А. Устинов // ЖКХ: журнал руководителя и главного бухгалтера. – 2007. – № 4 – Ч. 1.

**Вишневская Я. Ю., аспирант,  
Лесовик В.С., член-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф.,  
Алфимова Н. И., канд. техн. наук, доц.**

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

**ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНЕЗИСА КРЕМНЕЗЕМСОДЕРЖАЩЕГО КОМПОНЕНТА**

alfimovan@mail.ru

В статье рассмотрены снижения энергетических и материальных затрат при производстве изделий на основе композиционных вяжущих, изготовленных с использованием сырья различного генезиса.

**Ключевые слова:** композиционные вяжущие, кварцитопесчаник, тепловлажностная обработка, автоклавирование, генезис.

Как известно при производстве строительных материалов основная часть затрат приходится на сырьевые и топливно-энергетические ресурсы. При этом наиболее энергоемким технологическим переделом является тепловая обработка, доля которой составляет 70 % от всей затрачиваемой в процессе производства теплоты.

Из сырьевых ресурсов основной вклад в себестоимости конечной продукции вносят вяжущие, снижение затрат на которые можно достичь за счет использования тонкомолотых многокомпонентных цементов (ТМЦ) и вяжущих низкой водопотребности (ВНВ). В настоящее время разработана широкая номенклатура композиционных вяжущих (КВ), где в качестве кремнеземистого компонента применяется сырье как природного, так и техногенного происхождения [1-3]. Однако процессы структурооб-

разования композитов в условиях тепловой обработки на их основе не изучены.

Исходя из вышесказанного, можно предположить, что оптимизация процессов структурообразования в системе «глинкерные минералы – кремнеземсодержащая добавка – суперпластификатор – вода» за счет подбора правильного режима твердения позволит существенно снизить материальные и энергетические затраты при производстве строительных материалов на основе композиционных вяжущих.

В качестве объектов исследования кремнеземистого компонента КВ нами выбраны наиболее применяемые в настоящее время кварцевый песок и кварцитопесчаник зеленосланцевой степени метаморфизма, которые имеют не только различный химический (табл. 1) и минералогический составы, но и генезис.

Таблица 1

Наименование кремнеземсодержащего компонента	Химический состав кварцсодержащих пород											
	Содержание, % по массе											
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	п.п.п
Кварцитопесчаник	92,88	1,96	0,04	2,13	0,10	0,51	1,09	0,19	0,21	-	-	0,89
Кварцевый песок	94,1	2,06	0,37	-	-	1,85	0,2	-	-	0,05	0,39	0,98

Для изучения влияния различных условий твердения на свойства композиционных вяжущих были запланированы две матрицы варьирования для каждого из видов кремнеземсодержащих компонентов (табл. 2).

Таблица 2

Условия планирования эксперимента					
Факторы		Уровни варьирования			Интервал варьирования
Натуральный вид	Кодированный вид	-1	0	1	
Кремнеземистый компонент, % от массы КВ	X <sub>1</sub> (X <sub>1</sub> )*	30(70)	50(80)	70(90)	10
Температура изотермической выдержки, °С	X <sub>2</sub>	55	70	85	15

\*в скобках указаны уровни варьирования для второй матрицы

Режим тепловлажностной обработки выбран в соответствии с наиболее распространенным на заводах по производству железобетонных изделий 2+3+6+2. Температура изотермической выдержки менялась от 85 до 55 °С. Образцы испытывались через сутки после пропаривания. В качестве контрольных выступали образцы на чистом портландцементе, твердеющих в аналогичных условиях.

После обработки результатов были построены номограммы зависимости прочности при сжатии КВ от вида, количества кремнеземсодержащего компонента и режимов твердения (рис. 1).

Согласно результатам исследований для ВНВ-30, ВНВ-50, ВНВ-70 температура

изотермической выдержки 70° С является оптимальной, при которой достигаются наибольшие прочностные показатели, в то время как для образцов на ВНВ-10 и ВНВ-20 наибольшие показатели прочности достигаются при температуре изотермической выдержки 85° С (рис. 1, б). Это объясняется тем, что увеличение удельной поверхности до 500 м<sup>2</sup>/кг приводит к активации компонентов вяжущего и росту новообразований в ранние сроки твердения, повышение температуры изотермической выдержки до 85° С приводит к их перекристаллизации и как следствие к снижению прочности.

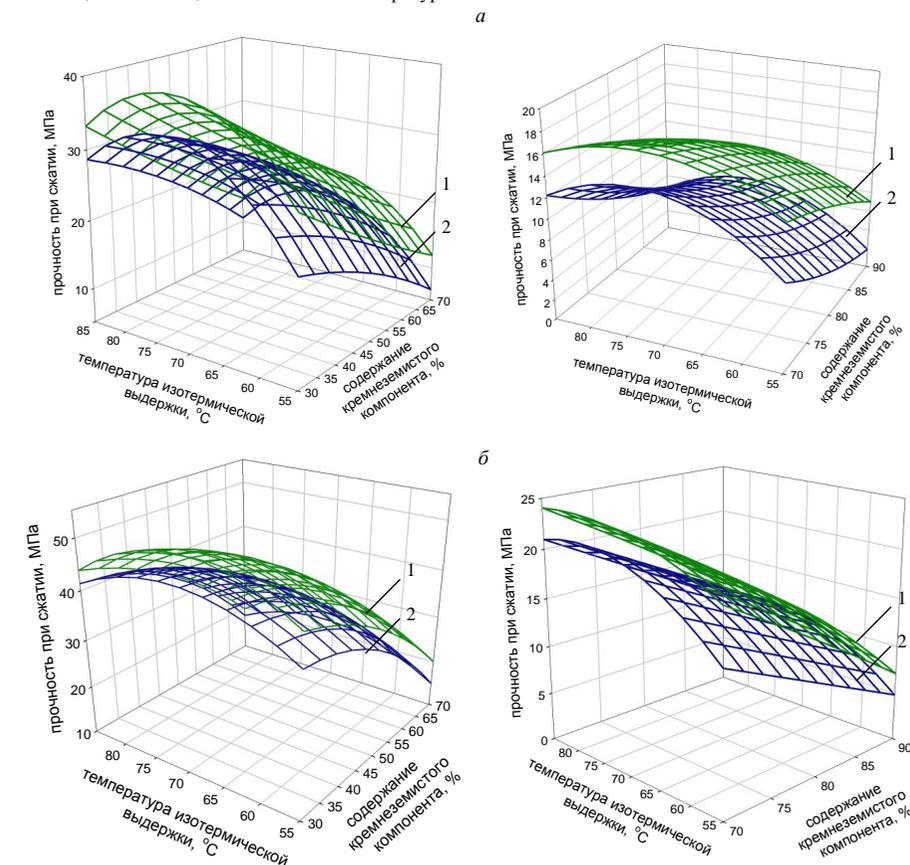


Рисунок 1. Прочность при сжатии ТМЦ (а) и ВНВ (б) в зависимости от условий твердения и количества и вида кремнеземсодержащего компонента: 1 – кварцитопесчаник; 2 – кварцевый песок

Подобные результаты получены и на ТМЦ, но прочностные показатели ниже, что объясняется положительным влиянием суперпластификатора (рис. 1, а).

Так же были проведены исследования влияния гидротермальной обработки совместно с повышенным давлением, на свойства композиционных вяжущих (рис. 2). Было установлено, что для ТМЦ-50 и ТМЦ-70 прочность в сравне-

нии с образцами твердевших в нормальных условиях увеличилась на 40–60 %, это объясняется ростом новых гидросиликатов, в образовании которых участвует кремнеземсодержащий компонент. При этом портландцемент прошедший автоклавную обработку дал сброс прочности по сравнению с твердеющим в нормальных условиях на 40 %.

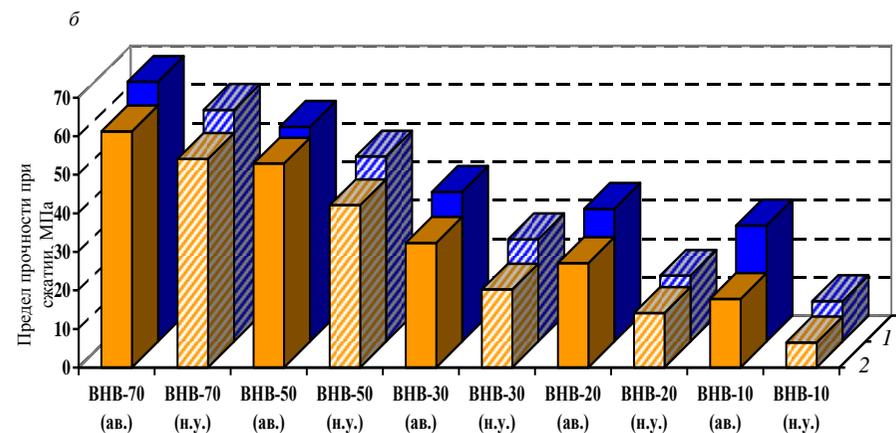
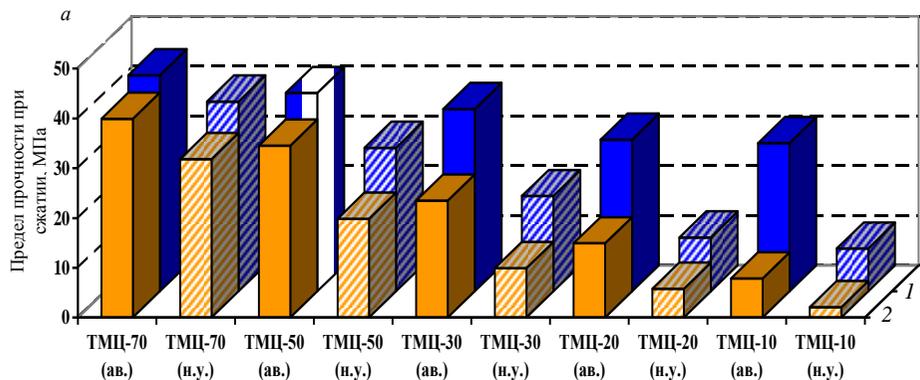


Рисунок 2. Зависимость прочности при сжатии ТМЦ (а) и ВНВ (б), твердеющих в тепловлажностных условиях при повышенном давлении, от вида и количества кремнеземсодержащего компонента: 1 – кварцитопесчаник; 2 – кварцевый песок

Анализ фотографий микроструктуры показал, что структура композиционных вяжущих, прошедших автоклавную обработку, отличается более плотной матрицей, состоящей из низкоосновных пластинчатых гидросиликатов группы тоберморитов (рис. 3, в).

Данные РЭМ подтверждаются результатами термического анализа, согласно которым

наибольшее связывание портландита происходит в гидротермальных условиях при повышенном давлении, о чем свидетельствует уменьшение площади эндотермического пика на дериватограмме в интервале температур 470–510 °С (рис. 4).

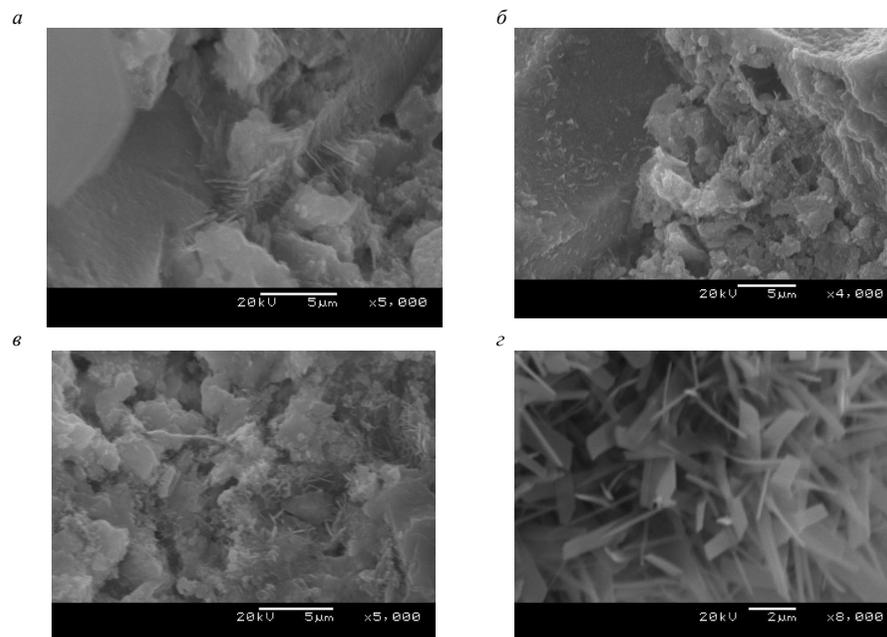


Рисунок 3. Характер новообразований ТМЦ-70 на кварцевом песке в зависимости от условий твердения: а – нормальные условия; б – ТВО 70° С; в – ТВО 85° С; г – автоклавная обработка

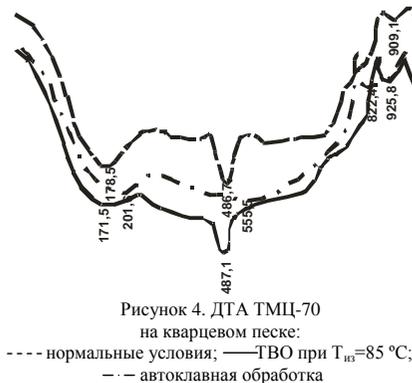


Рисунок 4. ДТА ТМЦ-70 на кварцевом песке: ---- нормальные условия; — ТВО при  $T_{ин}=85^{\circ}C$ ; -.- автоклавная обработка

Стоит так же отметить, что КВ изготовленные с использованием кварцитопесчаника, вне зависимости от условий твердения, отличаются большими показателями прочности в сравнении с композиционными вяжущими с использованием кварцевого песка, что объясняется типоморфными особенностями первого, дефектностью его кристаллической решетки, наличием газовых включений, флюидов и минералообразующей среды, т.е. кварцитопесчаник является генетически активированным сырьем.

Таким образом, можно сделать вывод, что правильный подбор условий и режима твердения позволит оптимизировать процессы структурообразования композиционных вяжущих, изготовленных с использованием кремнеземсодержащего сырья различного генезиса, что в свою очередь приведет к сокращению материальных и энергетических затрат, за счет снижения расхода клинкерной составляющей и температуры изотермической выдержки на 10-15 °С.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. К проблеме повышения эффективности композиционных вяжущих / Н.И. Алфимова [и др.]/НТЖ «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова». №1. – Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – С. 30–33.
2. Влиянии генезиса минерального наполнителя на свойства композиционных вяжущих/ Н.И. Алфимова [и др.]/НТЖ «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова». №1. – Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010. – С. 91–94.
3. Шейченко, М.С. Композиционные вяжущие с использованием высокомагнезиальных отходов Ковдорского месторождения / М.С. Шейченко, В.С. Лесовик, Н.И. Алфимова // НТЖ «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова». №1. – Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011. – С. 10–14.

# МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Семикопенко И. А., канд. техн. наук, доц.,  
Вялых С. В., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ДЕЗИНТЕГРАТОР С ВНУТРЕННЕЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА

semikopenkos.i.s@mail.ru

В данной работе предлагается рассмотрение условий выхода частиц измельчаемого материала в зазоры между отражательными прутками классифицирующей решетки. Получена математическая зависимость, определяющая радиальную скорость движения одиночной частицы материала в зазоре между отражательными прутками решетки.

**Ключевые слова:** ударный элемент, прутковая решетка, камера помола.

Среди многочисленного оборудования ударно-центробежного действия для помола малоабразивных материалов наибольший интерес представляют дезинтеграторы [1].

Одним из недостатков работы дезинтеграторов является отсутствие классификации материала в процессе его измельчения, что сказывается на увеличении энергетических затрат и

несколько расширяет гранулометрический состав готового продукта.

В данной работе предлагается описание конструкции камеры помола дезинтегратора, в которой предусмотрено совмещение процессов измельчения и классификации материала (рис. 1).

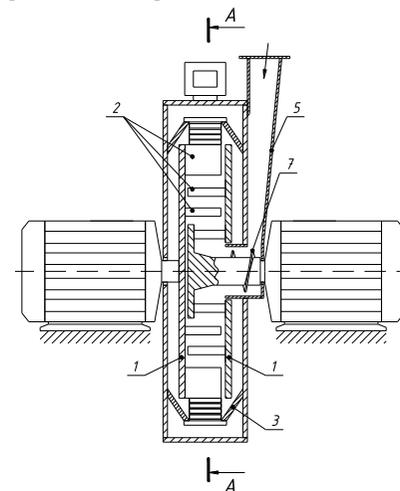


Рисунок 1. Камера помола дезинтегратора с внутренней классификацией измельчаемого материала

Дезинтегратор представляет собой два вращающиеся в противоположные стороны роторы 1 с ударными элементами 2 прямоугольной формы, которые расположены по концентрическим окружностям. Ударные элементы одного ротора располагаются между ударными элементами другого ротора.

В периферийной части корпуса жестко смонтирован классифицирующий узел 3, представляющий собой прутковую решетку, при этом отражательные прутки расположены между собой на расстоянии, позволяющем ограничить конечный размер частиц измельченного продукта. В классифицирующем узле

имеется тангенциальный патрубок 4 для разгрузки наиболее крупных частиц материала. В верхней части корпуса располагается загрузочный патрубок 5, для разгрузки готового

продукта имеются два нормально расположенных патрубка 6. Поперечный разрез камеры помола представлен на рис. 2.

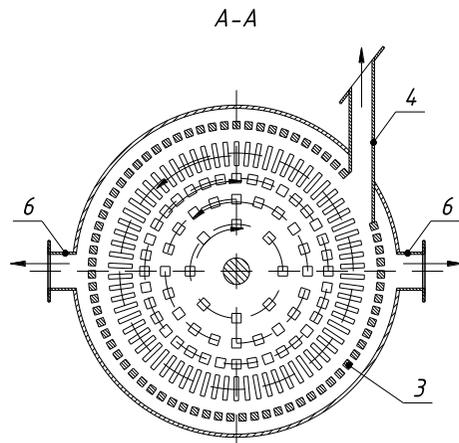


Рисунок 2. Поперечный разрез камеры помола

Дезинтегратор работает следующим образом. Исходный материал направляется с помощью шнека 7 в центральную часть помольной камеры. В камере помола материал под действием центробежных сил отбрасывается на периферию, где происходит измельчение путем воздействия на частицы материала со стороны ударных элементов 2. Измельченный материал под действием центробежной силы направляется в зону действия прутковой решетки 3. Наиболее крупные куски материала под действием центробежной силы направляются в тангенциальный разгрузочный патрубок 4 и затем на дополнительное измельчение.

Частицы мелкой фракции материала подхватываются воздушным потоком и начинают перемещаться вдоль ряда отражательных прутков, многократно ударяясь об них. При этом, согласно исследованиям [5], траектория движения частиц вдоль ряда отражательных прутков представляет собой скачкообразную нисходящую спираль. За счет центробежной силы у поверхности отражательных прутков создается зона повышенного давления воздуха. Это приводит к тому, что воздух вместе с частицами мелкой фракции материала проходят через зазоры между отражательными прутками и выводятся в нормально расположенные патрубки 6. Вследствие того, что тангенциальная скорость воздуха и частиц материала у отбойной поверхности отражательных стержней значительно выше, чем их радиальная скорость в зазорах  $\delta$ , то радиальный поток воздуха будет подхватыв-

ать только частицы мелкой фракции материала, размер которых меньше размера зазоров  $\delta$ .

Согласно исследованиям [2], основное влияние на размер граничного зерна разделения оказывают радиальная и тангенциальная скорости движения частицы материала в зоне действия прутковой решетки (рис. 3).

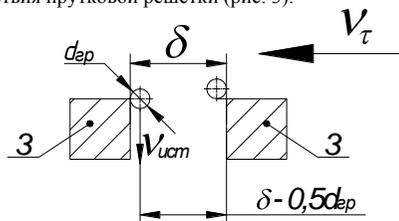


Рисунок 3. Схема движения частицы материала в зоне действия прутковой решетки

Если соударение частицы с рабочей поверхностью прутковой решетки принять неупругим, то данная частица материала за время  $t$  прохождения отрезка  $\delta - 0,5d_{гр}$  успеет в радиальном направлении переместиться на величину  $S > d_{гр}/2$ , и будет вынесена из камеры помола в готовый продукт. Если соударение частицы с рабочей поверхностью прутковой решетки является упругим, то данная частица материала переместится в радиальном направлении на величину менее чем  $d_{гр}/2$  и под воздействием основного несущего воздушного потока, частица будет вынесена назад в зону действия внешнего

ряда ударных элементов, где подвергнется вторичному измельчению.

Так как в периферийной части камеры помола дезинтегратора масса частиц материала представляется незначительной, то тангенциальную скорость движения одиночной частицы вдоль отбойной поверхности прутков можно принять равной среднему значению тангенциальной скорости движения воздушного потока в кольцевом зазоре между диаметром описанной окружности внешнего ряда ударных элементов и отбойной поверхностью прутков.

Радиальную скорость движения одиночной частицы материала в зазоре между отражательными прутками ввиду незначительной массы частицы можно принять равной скорости истечения воздушного потока через данный зазор.

Скорость истечения воздушного потока через зазор между отражательными прутками решетки направлена по радиусу камеры помола, а значение этой скорости в предположении равномерного заполнения потоком живого сечения может быть вычислено по следующей формуле:

$$V_{ист} = Q / (2\pi R - zb) H, \text{ м/с} \quad (1)$$

где  $Q$  – объемный расход воздуха,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$R$  – текущий радиус движения частицы материала и воздушного потока в зазоре между отражательными прутками;

$z$  – количество отражательных прутков решетки;

$b$  – толщина отражательных прутков, м;

$H$  – высота зазора между отражательными прутками решетки, м.

Производительность дезинтегратора по воздуху определяется по следующей методике [3]. Ударные элементы камеры помола дезинтегратора в аэродинамическом отношении представляют собой в первом приближении лопатки вентилятора, приводящие воздушную среду в движение.

Расход воздуха в центробежном вентиляторе,  $\text{м}^3/\text{с}$

$$Q = \pi D a v_m \quad (2)$$

где  $D$  – наружный диаметр дисков, м;

$a$  – ширина лопаток, м;

$v_m$  – меридиональная скорость движения воздуха, м/с.

Скорость  $v_m$  для радиально оканчивающихся ударных элементов численно равна скорости схода воздуха, которую можно выразить по следующей формуле [4]:

$$v_m = \frac{2u}{D} \sqrt{h(D-h)}, \quad (3)$$

где  $u$  – окружная скорость ротора, м/с;

$h$  – высота ударных элементов в свету, м.

Следует отметить, что соотношение (2) отражает теоретический расход воздуха в дезинтеграторе. Реальная производительность дезинте-

гратора по воздуху всегда меньше теоретической вследствие наличия внутренних и внешних сопротивлений системы.

Выразив в соотношении (2) скорость  $v_m$  через напор, создаваемый дезинтегратором, можно получить выражение для расчета реального расхода воздуха в дезинтеграторе:

$$Q = \pi D a \sin \alpha \sqrt{\frac{2(\Delta P - \Delta P_m)}{\rho}}, \quad (4)$$

где  $\alpha$  – угол между направлениями абсолютной и окружной скоростей:

$$\text{tg } \alpha = \frac{v}{u}, \quad (5)$$

где  $v$  – абсолютная скорость схода воздуха с ударных элементов;

$\Delta P$  – динамический напор, развиваемый дезинтегратором,  $\text{Н/м}^2$ ;

$$\Delta P = v^2 \frac{\rho}{2}; \quad (6)$$

где  $\Delta P_m$  – потери давления в системе,  $\text{Н/м}^2$ ;

$\rho$  – плотность воздуха,  $\text{кг/м}^3$ .

Подставив производительность дезинтегратора по воздуху  $Q$ , вычисленную по формуле (4) в формулу (1), можно определить радиальную скорость движения одиночной частицы материала в зазоре между отражательными прутками решетки.

Таким образом, при помоле материалов в данной конструкции камеры помола дезинтегратора возможно получение сверхтонкого продукта с узким гранулометрическим составом.

В результате применения классифицирующего узла внутри камеры помола дезинтегратора уменьшаются затраты энергии на помол и повышается тонкость готового продукта.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Хинт, И.А. Основы производства силикалитных изделий. М.- Л. Стройиздат, 1962. – 636 с.
- Левданский Э.И. Разработка газодисперсных аппаратов для разделения крупнодисперсных гетерогенных систем. Диссертация д.т.н.: 05.17.08. – Минск, 1989. – 395с.
- Клочков Н.В., Блиничев В.Н., Бобков С.П., Пискунов А.В. Методика расчета расхода воздуха в центробежно-ударной мельнице // Известия вузов. Химия и химическая технология. 1982, №2, С. 230-232.
- Бауман В.А. Роторные дробилки. М.: Машиностроение, 1973, 270с.
- Гольдштик М.А. Вихревые потоки. Новосибирск: Наука, 1981. – 386 с.

## К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВРЕМЕНИ УДАРА И МОЩНОСТИ ДЕЗИНТЕГРАТОРА, РАСХОДУЕМОЙ НА ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ПРИ УДАРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

doctor\_cement@mail.ru

В статье рассмотрен аналитический метод расчета мощности, расходуемой дезинтегратором на ударное измельчение материала. В методике приведены основные выражения для определения времени действия ударной нагрузки, которая сообщается рабочим элементом ротора частице (куску) измельчаемого материала. Получены зависимости времени удара и мощности, расходуемой дезинтегратором на удар, в зависимости от физико-механических характеристик измельчаемого материала.

**Ключевые слова:** дезинтегратор, удар, время удара, энергия удара, работа сил ударного взаимодействия.

Рядом ученых [1-4] предложены методики расчета энергетических и технологических параметров различных мельниц ударного действия. Существующие подходы к расчету мощности ударных мельниц преимущественно зависят от их конструктивных особенностей и в полной мере не являются универсальными для других технических решений. Нами предложена методика расчета мощности дезинтегратора [5], которая расходуется на измельчение посредством ударного воздействия. Во всех конструкциях дезинтеграторных мельниц материал преимущественно измельчается ударным (короткоимпульсным) воздействием за элементарно малый промежуток времени, так как частоты вращения роторов мельницы составляет около 6000 мин<sup>-1</sup>, а иногда и более [4].

Во время соударения ударного элемента ротора с частицей (куском) измельчаемого материала происходит деформация (чаще всего разрушение вследствие деформации) частицы (куска), а также ударного элемента [6]. Естественно, что деформация ударного элемента в месте соударения с частицей (куском) значительно меньше, чем деформация измельчаемой частицы (куска). Связано это с тем, что молекулярная оболочка ударного элемента образует тело гораздо больших размеров, чем сама частица. На основании вышесказанного будем считать, что ударный элемент абсолютно жесткий, поэтому деформация при соударении происходит только самой частицы.

В соответствии с работами [6, 7] время удара  $\tau_{y\delta}$  равно четверти периода  $T$  гармонических колебаний частицы материала с жесткостью, равной жесткости материала:

$$\tau_{y\delta} = 0,25T, \quad (1)$$

где  $T$  – период гармонических колебаний частицы материала с жесткостью, равной жесткости материала, с.

Период гармонических колебаний частицы материала можно определить по формуле:

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0}, \quad (2)$$

здесь  $\omega_0$  – циклическая частота деформации частицы (куска) при ударе, с<sup>-1</sup>, определяемая по формуле:

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m}, \quad (3)$$

где  $k$  – жесткость материала частицы, Н/м;

$m$  – масса частицы (куска) измельчаемого материала, кг, для сферической частицы определяемая по формуле [7]:

$$m = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \cdot \rho, \quad (4)$$

здесь  $r$  – радиус измельчаемой частицы (куска) материала, м;

$\rho$  – плотность частицы (куска) измельчаемого материала, кг/м<sup>3</sup>.

В соответствии с (2) можно записать:

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T}, \quad (5)$$

Согласно основным положениям волновой теории удара [7] во время соударения  $\tau_{y\delta}$  скорость распространения ударных волн определяется инертными и упругими свойствами дисперсной среды. Скорость распространения  $v_{y.\delta}$  продольных упругих волн (импульсов) в любой безграничной однородной среде можно определить по формуле:

$$v_{y.\delta} = \sqrt{\frac{B}{\rho_c}}, \quad (6)$$

где  $B$  – модуль всестороннего сжатия (растяжения), отличающийся от модуля упругости  $E$  материала величиной относительной деформации, в данном случае, когда деформация материала частицы много больше деформации материала ударного элемента, можно принять  $B = E$ , МПа;

$\rho_c$  – плотность среды, в которой распространяются ударные волны, кг/м<sup>3</sup>, в нашем случае  $\rho_c = \rho$ .

В соответствии с физическим смыслом импульса силы запишем:

$$S = \int_{\Delta l} F_{y\delta} dt, \quad (7)$$

где  $S$  – импульс силы удара,  $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ , определяемый из выражения:

$$S = m_y \cdot v_{y.\delta}, \quad (8)$$

здесь  $m_y$  – масса ударного элемента, кг;

$v_{y.\delta}$  – скорость распространения импульса

силы (ударной волны), м/с;

$F_{y\delta}$  – сила удара, Н;

$t(\tau_{y\delta})$  – время действия ударного импульса (время удара), с.

После интегрирования (7), подставив правую часть выражения (8) и выразив из (7) силу удара  $F_{y\delta}$ , получим:

$$F_{y\delta} = \frac{m_y \cdot v_{y.\delta}}{\tau_{y\delta}}, \quad (9)$$

Жесткость материала можно определить по формуле [7]:

$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{F_{y\delta}}{l}, \quad (10)$$

где  $\Delta l$  – деформация частицы при ударе, м.

Модуль упругости  $E$  можно рассматривать, как напряжение, возникающее в частице (куске) материала. Тогда  $\Delta l = l$ , где  $l$  – линейный размер частицы, который равен двум величинам радиусов частицы:

$$l = 2r, \quad (11)$$

После подстановки в уравнение (10) выражений (9) и (11) оно примет вид:

$$k = \frac{m_y \cdot v_{y.\delta}}{2\tau_{y\delta} \cdot r}, \quad (12)$$

Теперь произведем подстановку правых частей выражений (4), (5) и (12) в (3), получим:

$$\frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{3m_y \cdot v_{y.\delta}}{8\tau_{y\delta} \cdot r^4 \cdot \pi \cdot \rho}}, \quad (13)$$

После несложных математических преобразований уравнения (13), заменив  $v_{y.\delta}$  правой частью выражения (6), выражаем период  $T$  гармонических колебаний ударной волны в зависимости от физико-механических характеристик среды (измельчаемого материала):

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{3m_y \cdot v_{y.\delta}}{8\tau_{y\delta} \cdot r^4 \cdot \pi \cdot \rho}}}, \quad (14)$$

Подставляя (14) в (1), получим выражение для определения времени удара рабочего элемента дезинтегратора в зависимости от физико-механических свойств измельчаемого материала:

$$\tau_{y\delta} = \frac{0,5\pi}{\sqrt{\frac{3m_y \cdot \sqrt{\frac{E}{\rho}}}{8\tau_{y\delta} \cdot r^4 \cdot \pi \cdot \rho}}}, \quad (15)$$

После алгебраических преобразований выражения (15) получим окончательное выражение для определения времени удара:

$$\tau_{y\delta} = \frac{2\pi^3 \cdot r^4 \cdot \rho^{3/2}}{3m_y \cdot \sqrt{E}}, \quad (16)$$

На основании работ [3-4] скорость частицы, приобретенная ей после столкновения с соответствующим рядом ударных элементов, будет равна:

$$v_n = \omega \cdot r_0 \sqrt{1 \pm \left(1 - \frac{r_1 \sin \alpha}{r_0}\right)}, \quad (17)$$

где  $n$  – номер ряда ударных элементов,  $n = 1, 2, 3, \dots$ ;

$\omega$  – угловая скорость вращения ротора дезинтегратора, рад/с;

$r_0$  – радиус от оси вращения до точки соударения частицы с ударным элементом, м;

$r_1$  – радиус (линейный размер) ударного элемента, м;

$\alpha$  – угол атаки частицы ударным элементом, град.

С учетом конструктивных особенностей расположения ударных элементов время удара можно определить из модифицированного выражения (17):

$$\tau_{y\delta} = \frac{2\pi^3 \cdot r^4 \cdot \rho}{3m_y \cdot \omega \cdot r_0 \sqrt{1 \pm \left(1 - \frac{r_1 \sin \alpha}{r_0}\right)}}, \quad (18)$$

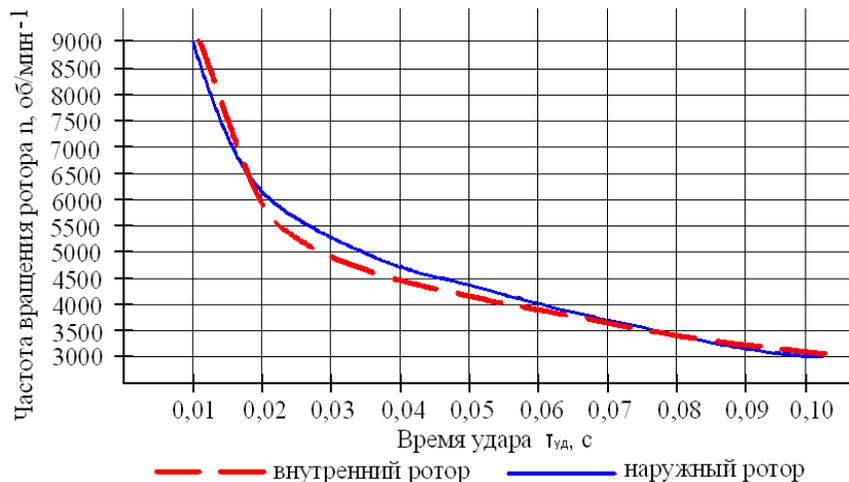


Рисунок 1. Графическая зависимость времени удара  $\tau_{y\delta}$  от частоты вращения роторов  $n$

Выражение (18) дает возможность оценки времени удара для разрушения частиц (кусков) материала на каждом из рядов ударных элементов дезинтегратора.

Анализ современных работ [1-4,6] доказал, что особенности измельчения и механической активации веществ в таких энергонапряженных измельчительных устройствах, как дезинтеграторы, исследованы недостаточно. Скорости соударений (порядка 100 – 400 м/с) в этих устройствах обеспечивают высокий уровень напряжений в частицах (кусках) измельчаемого материала, а относительно малые времена обработки (порядка 0,01 – 0,1 секунды) – необходимую производительность. Учитывая то, что частица измельчаемого материала находится в камере помола дезинтегратора столь малое время и испытывает некоторое количество соударений, равное числу рядов рабочих элементов, то возможно воспользоваться следующей формулой для определения элементарной мощности, расходуемой дезинтегратором на удар:

Полученное выражение (16) устанавливает изменение времени удара ударного элемента ротора дезинтегратора по среде (слою) измельчаемого материала и учитывает характеристику среды. Выражение (16) применимо для обобщенного подхода к определению энергетических характеристик процесса измельчения в дезинтеграторах.

Зависимость времени удара  $\tau_{y\delta}$  от частоты вращения роторов графически представлена на рис. 1.

$$P_{y\delta} = \frac{dA_{y\delta}}{dt}, \quad (19)$$

где  $t$  – время, за которое совершилась работа по ударному измельчению материала, с;

$A_{y\delta}$  – элементарная работа, затрачиваемая на ударное измельчение материала в дезинтеграторе, Дж, которую можно определить из выражения:

$$A_{y\delta} = \int_{s_1}^{s_2} F_{y\delta} \cdot ds, \quad (20)$$

здесь  $F_{y\delta}$  – сила удара (нормальная реакция), возникающая при соударении частицы с ударным элементом ротора, Н;

$ds$  – перемещение вектора силы удара вдоль линии действия удара, м;

$$ds = v_p(\tau_{y\delta}) \cdot dt, \quad (21)$$

где  $v_p$  – скорость, при которой происходит разрушение частицы материала, м/с.

Подставляя выражение (21) в (20) и интегрируя по времени  $t$ , имеем:

$$A_{y\delta} = \int_{\Delta t} F_{y\delta}(\tau_{y\delta}) \cdot v_p(\tau_{y\delta}) \cdot dt. \quad (22)$$

Для того, чтобы при столкновении частицы (куска) измельчаемого материала с ударным элементом произошло ее разрушение, необходимо сообщить последнему такую энергию, при которой частица (кусок) разрушилась на несколько частей. На основании этого и с учетом обобщенной теоремы Карно о потерянных скоростях при соударении двух тел [7], выражение для определения элементарной энергии ударного разрушения запишется в виде:

$$d\varepsilon_p = \left(\frac{1-e}{1+e}\right) \cdot m_y \cdot v_p \cdot dv_p, \quad (23)$$

где  $e$  – коэффициент восстановления при ударе (для материала частицы), определяется в соответствии с существующей методикой [7];

$m_y$  – масса ударного элемента, кг.

На основании работы [4] в выражение (23) введем безразмерную величину  $\delta$  – доля кинетической энергии от потерянных скоростей движения частицы и ударного элемента роторов – и после некоторых математических преобразований получим:

$$d\varepsilon_p = (1-e^2)\delta \cdot m_y \cdot v_p \cdot dv_p, \quad (24)$$

где  $\delta$  – доля кинетической энергии от потерянных скоростей при столкновении частицы и ударного элемента роторов, определяемая в соответствии с методикой [4]:

$$\delta = \frac{v_1 + v_2}{2v_2}, \quad (25)$$

здесь  $v_1$  – скорость частицы, приобретенная ей столкновением с внешним ротором, м/с;

$v_2$  – скорость частицы, приобретенная ей столкновением с внутренним ротором, м/с.

Интегрируя выражение (23), получим:

$$\varepsilon_p = \frac{(1-e^2)\delta \cdot m_y \cdot v_p^2}{2}. \quad (26)$$

Выражение (26) учитывает только энергетические параметры разрушения материала при ударном измельчении. Для получения полной энергии, необходимой при ударном разрушении материала в дезинтеграторе, нужно учесть физико-механические характеристики измельчаемого материала. При ударном измельчении материалов в процессе разрушения частицы (куска) главную роль играют такие параметры, как

скорость разрушения  $v_p$ , сила удара  $F_{y\delta}$  и время ее действия  $\tau_{y\delta}$ .

При условии, что скорость ударной волны равна скорости разрушения,  $v_{y,\delta} = v_p$ , выражение для силы удара запишется в виде:

$$F_{y\delta} = \frac{m_y \cdot v_p}{\tau_{y\delta}}, \quad (27)$$

Это выражение показывает, как зависит величина силы удара от скорости разрушения и времени действия ударной нагрузки.

На основании работы [6], запишем выражение для определения силы удара в виде:

$$F_{y\delta} = \frac{2\varepsilon_p \cdot E}{r \cdot \sigma_{сж}}, \quad (28)$$

где  $E$  – модуль упругости материала, МПа;

$r$  – радиус частицы (куска), обрабатываемой в дезинтеграторе, м;

$\sigma_{сж}$  – предел прочности измельчаемого материала на сжатие (растяжение), МПа.

С учетом (26) выражение (28) примет вид:

$$F_{y\delta} = \frac{(1-e^2)\delta \cdot m_y \cdot v_p^2 \cdot E}{r \cdot \sigma_{сж}}. \quad (29)$$

Приравнявая правые части выражений (27) и (29) и выражая и уравнений скорость разрушения, после несложных алгебраических преобразований получим:

$$v_p = \frac{r \cdot \sigma_{сж}}{(1-e^2)\delta \cdot E \cdot \tau_{y\delta}}. \quad (30)$$

Таким образом, получили зависимость скорости разрушения материала в дезинтеграторе, необходимой для измельчения материала ударным воздействием, от физико-механических характеристик сырья и времени ударного взаимодействия.

В соответствии в выражением (22), подставляя в него (27) и (30), получим:

$$A_{y\delta} = \int_{\Delta t} \frac{m_y \cdot r^2 \cdot \sigma_{сж}^2 \cdot dt}{2(1-e^2)^2 \delta^2 \cdot E^2 \cdot \tau_{y\delta}^3}. \quad (31)$$

Интегрируя выражение (31) для определения работы сил соударения частицы с ударным элементом, затрачиваемой на ударное измельчение материала, окончательно получим:

$$A_{y\delta} = -\frac{m_y \cdot r^2 \cdot \sigma_{сж}^2}{2(1-e^2)^2 \delta^2 \cdot E^2 \cdot \tau_{y\delta}^2}. \quad (32)$$

Заменяя  $\tau_{y0}$  в выражении (32) на (16) и учитывая, что  $v_{y.в.} = v_p$ , получим:

$$A_{y0} = - \frac{9m_y^3 \cdot \sigma_{сж}^2 \cdot v_p^2}{8(1-e^2)^2 \delta^2 \cdot E^2 \cdot \pi^6 \cdot r^6 \cdot \rho^2} \cdot (33)$$

Согласно условию, что  $dA_{y0} = -d\varepsilon_p$  и используя технологические параметры работы дезинтегратора согласно выражению в [3], получим:

$$P_{y0} = \varepsilon_p \cdot n \cdot z, \quad (34)$$

где  $n$  – частота вращения ротора дезинтегратора,  $c^{-1}$ ;

$z$  – количество ударных элементов ротора, шт.

Тогда с учетом (34) выражение (19) для определения мощности, затрачиваемой ротором на ударное измельчение в дезинтеграторе, примет вид:

$$P_{y0} = \frac{9m_y^3 \cdot \sigma_{сж}^2 \cdot v_p^2 \cdot n \cdot z}{8(1-e^2)^2 \delta^2 \cdot E^2 \cdot \pi^6 \cdot r^6 \cdot \rho^2} \quad (35)$$

Мощность дезинтегратора, расходуемая на удар, линейно зависит от частоты вращения роторов и нелинейно изменяется в зависимости от физико-механических характеристик измельчаемого материала. Выражение (37) показывает изменение энергии удара от свойств материала и режима работы дезинтегратора.

В результате аналитических исследований изменения мощности, расходуемой на удар, а также времени удара рабочего элемента по частице измельчаемого материала, установлены закономерности влияния физико-механических свойств измельчаемого материала на энергетические параметры работы дезинтегратора.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хинт, И.А. Основы производства силикатных изделий [Текст]/ И.А. Хинт. – М.-Л.: Стройиздат, 1962. – 636 с.
2. 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.
3. 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.
4. Прокопец, В.С. Повышение эффективности дорожно-строительных материалов механоактивационным модифицированием исходного сырья/ Дисс. на соиск. уч. степени докт. техн. наук. Белгород, 2005. – 523 с.
5. Пат. 2377070 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> В 02 С13/22, Дезинтегратор [Текст]/ А.М. Гридчин, В.С. Севостьянов, Р.В. Лесовик, Е.С. Глаголев, М.В. Севостьянов, А.Е. Качаев, Н.В. Солопов, 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.
6. Прокопец, В.С. Математическая модель эффективности механоактивационных процессов в строительных материалах /В.С. Прокопец, Т.Л. Иванова // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2005. № 8. - С. 71-73.
7. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Механика. — Издание 5-е, стереотипное. — М.: Физматлит, 2004. — 224 с. — («Теоретическая физика», том I).
8. Бонд, Ф.С. Законы дробления./Труды Европейского совещания по измельчению. – М.: Стройиздат, 1966. – С. 195-205.
9. Румф, Г. Об основных физических проблемах при измельчении /Труды европейского совещания по измельчению.- М.: Стройиздат, 1966. – С. 7-40.

Орехова Т. Н., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПНЕВМОСМЕСИТЕЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ С УЧЁТОМ АНАЛИЗА УСТРОЙСТВ СМЕСИТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

nefact@mail.ru

В статье приведен математический аппарат для определения производительности пневмосмесителя для производства сухих строительных смесей с учётом анализа устройств смесительных агрегатов. Установлено, что использование пневмосмесителя обеспечивает непрерывное производство с гарантированным качеством сухих строительных смесей.

**Ключевые слова:** производительность, пневмосмеситель, смесь, качество.

Производство современных строительных материалов предъявляет особые требования к используемому смесительному оборудованию. От качества получаемой смеси, главным образом, от их однородности и производительности напрямую зависят потребительские свойства производимых из них изделий.

Повышение требований к однородности и производительности смесей вызывает необходимость создания новых конструкций смесителей, которые необходимо осуществлять на базе внедрения прогрессивных технологий и оборудования для их реализации [1].

Широкое распространение и применение не только в нашей стране, но и за рубежом получили лопастные смесители (рис. 1). В лопастных смесителях сыпучие строительные смеси перемешиваются лопастями, закрепленными, как правило, на горизонтальном валу. Лопастные смесители бывают непрерывного и периодического действия.

В лопастных смесителях непрерывного действия лопасти закрепляются на валу по винтовой линии, что обеспечивает одновременное перемешивание и перемещение продукта вдоль вала. Однако, вследствие небольшой скорости

вращения смесительных валов ( $n=10-15 \text{ мин}^{-1}$ ) процесс смешения в аппаратах с вращающимися лопастными рабочими органами относительно продолжителен. К недостаткам следует отнести: невысокое качество смешения, длительность цикла, высокие энергозатраты.

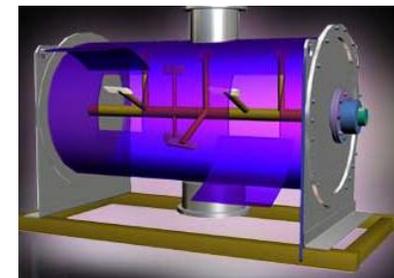


Рисунок 1. Лопастной смеситель

Схема смесителя непрерывного действия GCM500, выпускаемого компанией GERICKE, Швейцария, и его основные размеры показаны на рис. 2.

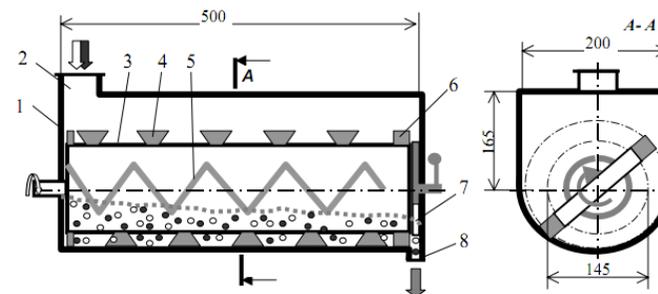


Рисунок 2. Схема и основные размеры смесителя GCM500 компании Gericke:  
1- корпус; 2- патрубок загрузочный; 3- рамка; 4- лопасти; 5- спираль; 6- лопасти разгрузочные; 7- устройство разгрузочное; 8 – патрубок разгрузочный

Традиционное использование червячно - лопастных смесителей при изготовлении новых композиционных материалов, сухих строительных смесей не удовлетворяет современным требованиям, поскольку серийно выпускаемые смесители не способны эффективно смешивать компоненты или делают это с большими затратами энергии и времени [2].

На основании анализа существующих типов смесительного оборудования можно сделать вывод о том, что перспективными направлениями при производстве сухих строительных материалов являются разработки специализированного оборудования, обладающего малыми энергозатратами, невысокой стоимостью оборудования, простотой обслуживания, надежностью и высокой производительностью.

Пневмосмеситель непрерывного действия (рис. 3) для производства сухих строительных

смесей позволяет повысить степень гомогенизации смеси и обеспечить непрерывное производство сухих строительных смесей с гарантированным качеством [3]. Сопоставительный анализ, проведенный на основе имеющихся источников, позволяет сделать вывод, что для производства сухих строительных смесей необходимо использовать смесители непрерывного действия.

Во – первых повышение качества однородности смеси возможно достичь лишь в новых конструкциях смесителей. Во – вторых непрерывность производственного процесса не требуют применять дорогостоящее оборудование для регулирования цикла производства. Кроме того, пневмосмеситель обеспечивает достаточное давление готовой смеси, для того чтобы отказать в технологической линии от использования перемещающую готовую смесь шнека.

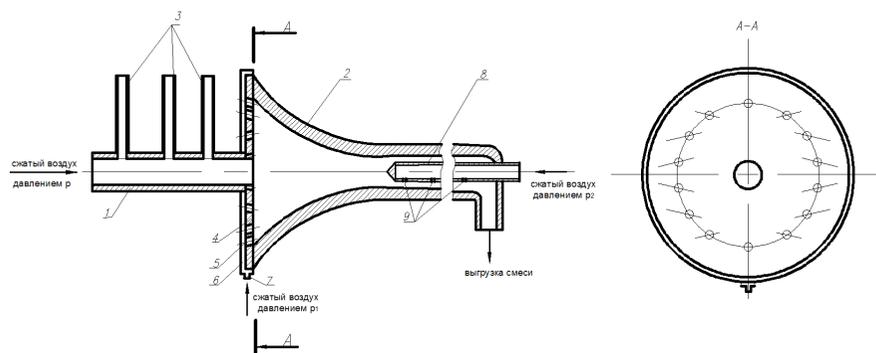


Рисунок 3. Пневмосмеситель непрерывного действия:

1- труба подающая; 2- корпус; 3 – патрубки ввода; 4 – торец; 5 - сопла; 6 - крышка; 7 – люк подвода; 8 – патрубок; 9 - отверстия

При движении газа в сужающемся объеме камеры смешения, выполненной в виде конфузора, происходит увеличение давления по длине, а также увеличение скорости и плотности движущегося газа в зависимости от нелинейно уменьшающегося радиуса стенок камеры [4].

Установившееся изотермическое движение газа в камере смешения описывается системой трех уравнений:

1. Уравнение движения:

$$\frac{dp}{g\rho} + g \frac{d\vartheta}{2g} + dz - \lambda \frac{dx \vartheta^2}{2Dg} = 0, \quad (1)$$

где  $p$  - давление воздуха в объеме;  $g$  - ускорение свободного падения;  $\rho$  - плотность воздуха в потоке;  $\vartheta$  - скорость потока в трубопроводе;

$z$  - энергия поглощения;  $D$  - диаметр сечения;  $\lambda$  - коэффициент гидравлического сопротивления при течении газа по трубопроводу рекомендуется определять по формуле:

$$\lambda = 0,067 \left( \frac{158}{Re} + \frac{2k_s}{D} \right)^{0,2}, \quad (2)$$

Здесь  $k_s$  - эквивалентная шероховатость труб.

2. Уравнение состояния:

$$p = \rho z R T, \quad (3)$$

где  $R_T$  - универсальная газовая постоянная,  $T$  - температура.

3. Уравнение баланса количества газа или массового расхода:

$$G = \rho \vartheta S = const, \quad (4)$$

отсюда

$$\vartheta = \frac{G}{\rho S}, \quad (5)$$

Первый член в уравнении (1) – потенциальная энергия давления газа, второй – кинетическая энергия движущегося газа, третий – энергия положения; четвертый – потерянный напор.

При выводе формул для расчёта производительности третьим членом пренебрегаем, т.е. считается, что увеличение скорости движения воздуха в трубопроводе переменного сечения происходит за счёт нелинейно уменьшающегося диаметра (объема).

При указанных допущениях уравнение движения может быть записано так:

$$\frac{dp}{g\rho} = \lambda \frac{dx \vartheta^2}{2Dg} - g \frac{d\vartheta}{2g}, \quad (6)$$

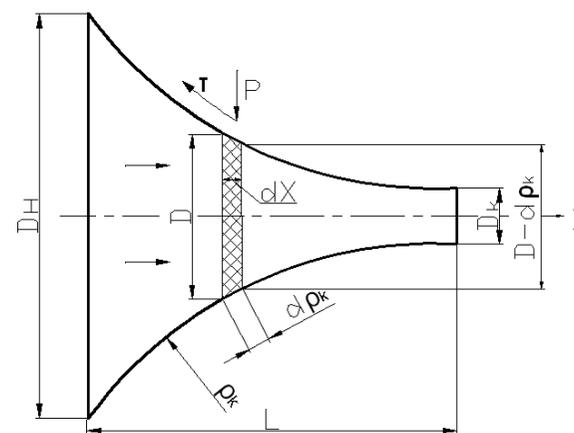


Рисунок 4. К определению объемного расхода воздуха в камере смешения

$$1/z R T \int_{p_1}^{p_2} p dp = \lambda G^2 / 2S^2 D \int_0^L dx - \rho^2 / 2 \int_{\vartheta_1}^{\vartheta_2} g d\vartheta. \quad (11)$$

Получаем выражение:

Умножим левую и правую части на  $\rho^2$ , получим:

$$\rho^2 dp = \lambda \frac{g^2 \rho^2 dx}{2D} - g \frac{d\vartheta \rho^2}{2}, \quad (7)$$

Подставив в последнее выражение вместо  $\vartheta$  его значение из уравнения баланса, получим:

$$\rho^2 dp = \frac{\lambda G^2 dx}{S^2 2D} - \frac{g d\vartheta \rho^2}{2}, \quad (8)$$

а из уравнения состояния выразив  $\rho$ , как

$$\rho = \frac{p}{z R T}, \quad (9)$$

и подставив (9) получим:

$$\frac{p dp}{z R T} = \frac{\lambda G^2 dx}{2S^2 D} - \frac{g d\vartheta p^2}{2}. \quad (10)$$

Возьмём интеграл от данного уравнения в пределах от начального давления до конечного в газопроводе (рис. 4) длиной от 0 до  $L$  и с изменяющейся скоростью:

$$\frac{(p_2^2 - p_1^2)}{2z R T} = \frac{\lambda G^2 L}{2S^2 D} - \frac{(g_2^2 - g_1^2) \rho^2}{2}. \quad (12)$$

Вместо площади подставляем её значение, получим окончательно

$$\frac{2\lambda G^2 L}{\pi^2 D^5} = \frac{(p_2^2 - p_1^2)}{2zR_T} + \frac{(g_2^2 - g_1^2)\rho^2}{2} \quad (13)$$

Выражая из выражения (13) массовый расход  $G$  получим:

$$G = \sqrt{\frac{\pi^2 D^5 \left\{ \frac{(p_2^2 - p_1^2)}{2zR_T} + \frac{(g_2^2 - g_1^2)\rho^2}{2} \right\}}{2\lambda L}} \quad (14)$$

Объемный расход газа  $Q = \frac{G}{\rho}$  может быть выражен следующим образом:

$$Q = \frac{\pi D^{5/2} k_0}{\rho} \sqrt{\frac{\pi^2 D^5 \left\{ \frac{(p_2^2 - p_1^2)}{2zR_T} + \frac{(g_2^2 - g_1^2)\rho^2}{2} \right\}}{2\lambda L}} \quad (15)$$

где  $k_0 = \frac{\pi\sqrt{R}}{4\rho}$  - адиабатический коэффициент.

Таким образом, выражение (15) позволяет рассчитать объемный расход газа необходимого

$$Q = \frac{\pi D^{5/2} k_0 (X\rho_{et} + \rho_{ms}(1-X))}{\rho_{ms}\rho_{et}} \sqrt{\frac{\pi^2 D^5 \left\{ \frac{(p_2^2 - p_1^2)}{2zR_T} + \frac{(g_2^2 - g_1^2)\rho_{ms}^2\rho_{et}^2}{2X\rho_{et} + 2\rho_{ms}(1-X)} \right\}}{2\lambda L}}$$

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов, Ю.В. Хохлова.* Процессы смешивания сыпучих материалов: моделирование, оптимизация, расчёт / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», Иваново, 2008. – 116 с.  
 2. *Песцов В.М., Большаков Э.Л.* Современное состояние и перспективы развития производства ССС в России // Строительные материалы. - 1999. №3. С. 3-5.

для осуществления процесса перемещения частиц сухих сыпучих материалов в камере смешения пневмосмесителе предлагаемой конструкции.

В различных зонах пневмосмесителя распределенную плотность смешиваемого материала в воздушной среде можно определить по формуле [5]:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{X}{\rho_{ms}} + \frac{1-X}{\rho_{et}} \quad (16)$$

где  $\rho_{ms}$  - плотность смешиваемого материала, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{et}$  - плотность воздуха при средней температуре воздуха

$$t_{cp} = \frac{t_{ex} + t_{вых}}{2}, \text{ кг/м}^3;$$

$X$  - массовая доля твердого вещества в воздухе, кг/кг.

Подставляя выражение (16) в (15) получаем выражение для расчёта производительности пневмосмесителя для сухих строительных смесей:

3. Пат. на полезную модель 102533 Российская Федерация, В 01F5/00. Пневмосмеситель непрерывного действия для производства сухих строительных смесей / Т.Н. Орехова, В.А. Уваров, А.Е. Качаев; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова, опубл. 10.03.11.  
 4. *Демидович Б.П.* Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: Наука, 1977.- 527 с.  
 5. *Савилова Н.Г.* Штукатурные смеси общего и специального назначения // Строительные материалы. -1999.-№11.- С. 22-23.

*Романович А. А., канд. тех. наук, проф.*

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

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**AlexejRom@mail.ru**

*В статье рассмотрены условия разрушения анизотропных материалов между вальками ПВИ, имеющих различный профиль. Представлены материалы по внедрению ПВИ с коническими вальками в производство. Даны рекомендации по эффективному домолу, предварительно-измельченных материалов в шаровой мельнице.*

**Ключевые слова:** *измельчение, пресс-вальковый измельчитель, вальки, предуплотнение, разрушение.*

Рост объемов жилищного строительства в нашей стране предъявляет потребность в качественных и дешевых строительных материалах.

В себестоимости строительных изделий и материалов значительную часть занимают затраты на электроэнергию, которые в России на получение готового продукта в 2-2,5 раза выше, чем в развитых зарубежных странах.

Основным сырьем для производства строительных материалов служат различные горные породы: осадочные (известняки, мергели, песча-

ники и др.) метаморфические (сланцы, кварциты и др.) значительная часть которых имеет анизотропную структуру (табл. 1). Анизотропные материалы обладают специфическим свойством - имеют различный предел прочности в зависимости от приложения усилия в продольном и поперечном направлении их сланцеватости, что требует для их переработки, с учетом скрытых резервов энергосбережения, разработки научно-обоснованных технологических комплексов.

Таблица 1

**Свойства материалов с анизотропной структурой**

Наименование материала	Предел прочности при сжатии, МПа		Коэффициент анизотропии
	Перпендикулярно сланцеватости	Параллельно сланцеватости	
Известняки органогенные	95	65	1,46
Метаморфические сланцы (месторождение КМА)	130	59	2,2
Амфиболиты (месторождение КМА)	145	75	1,93
Кварцитопесчаники полосчатые	260	190	1,37

Технология измельчения материалов, имеющих анизотропную структуру, слабо изучена, а анализ существующего парка дробильно-помольного оборудования показал, что конструкции измельчительных агрегатов не позволяют прилагать усилия разрушения с учетом формы и структуры измельчаемого материала.

В последние десятилетия согласно [1-3] с целью получения тонкодисперсных продуктов все большее внимание уделяется процессу постадийного измельчения материалов в шаровой мельнице с выносом стадии грубого помола в пресс-вальковый измельчитель (ПВИ). Однако условия силового воздействия в ПВИ при разрушении хрупких тел анизотропной текстуры, наряду с другими факторами (прочностными характери-

стиками, слоистостью текстуры, величиной анизотропии и др.) во многом определяют качественные и количественные показатели процесса измельчения (удельные энергозатраты, производительность, удельную поверхность продукта и др.)

При разрушении хрупких анизотропных тел, независимо от их морфологии и прочностных характеристик, они претерпевают упругую, хрупкую и пластическую деформации. Рассмотрим условия разрушения анизотропных материалов между вальками ПВИ, имеющих различный профиль. Самым простым случаем деформирования анизотропных тел в ПВИ является силовое воздействие между двумя цилиндрическими вальками (рис. 1, а).

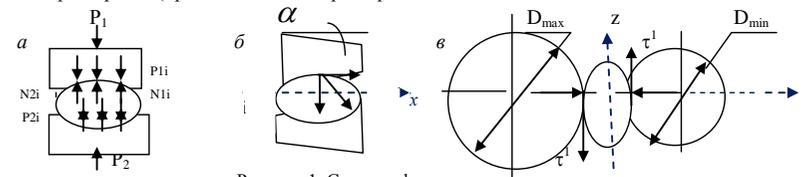


Рисунок 1. Схема деформирования материала:  
 а – цилиндрические вальки; б – вальки конической формы; в – поперечное сечение конических вальков

В точках контакта рабочих поверхностей с материалом возникают раздавливающие усилия со стороны первого и второго валков

$P_1 \Sigma = \sum_{i=1}^n P_{1i}$  ;  $P_2 \Sigma = \sum_{i=1}^n P_{2i}$  которые до момента его разрушения уравновешены реакциями  $N_1 \Sigma = \sum_{i=1}^n N_{1i}$  ;  $N_2 \Sigma = \sum_{i=1}^n N_{2i}$

При равновесном состоянии деформируемого тела получим,

$$P_{1\Sigma} = \sum_{i=1}^n P_{1i} ; \tau_{\Sigma 1} = \sum_{i=1}^n \tau_{1i} ; P_{2\Sigma} = \sum_{i=1}^n P_{2i} ; \tau_{2\Sigma} = \sum_{i=1}^n \tau_{2i} ;$$

причем

$$\tau_{i\Sigma} = \sum_{i=1}^n \tau_{li} = \sum_{i=1}^n P_{li} \cdot \cos \alpha ; \tau_{2\Sigma} = \sum_{i=1}^n \tau_{2i} = \sum_{i=1}^n P_{2i} \cdot \cos \alpha$$

Как видно из полученных уравнений увеличение угла наклона рабочей поверхности приводит к возрастанию сдвиговых деформаций, с учетом ограниченного перемещения тела создаются наиболее благоприятные условия для разрушения куска материала вдоль плоскости слоистости, имеющей наименьший предел прочности.

Учитывая, что конические валки имеют также и различные окружные скорости движения их поверхностей в противоположных точках по ширине валков ( $V = \pi D n$ ), что создает дополни-

$$\begin{cases} P_1 = \sum_{i=1}^n P_{1i} = \sum_{i=1}^n N_{1i} \\ P_2 = \sum_{i=1}^n P_{2i} = \sum_{i=1}^n N_{2i} \end{cases}$$

тельное сдвиговое воздействие в вертикальном направлении в каждой плоскости сечения валков (рис.1, в), это позволяет подвергать измельчаемый анизотропный кусок материала объемно-сдвиговому деформированию и тем самым разрушать анизотропное тело при меньших усилиях измельчения. Рассматривая условия равновесия деформируемого тела в осях x, y, z получим уравнения описывающие величины реакций со стороны валков.

тальное сдвиговое воздействие в вертикальном направлении в каждой плоскости сечения валков (рис.1, в), это позволяет подвергать измельчаемый анизотропный кусок материала объемно-сдвиговому деформированию и тем самым разрушать анизотропное тело при меньших усилиях измельчения. Рассматривая условия равновесия деформируемого тела в осях x, y, z получим уравнения описывающие величины реакций со стороны валков.

$$\begin{cases} N_1 = P_{\Sigma 1} \cdot \cos \alpha + \tau_{\Sigma 1} \sin \alpha + \tau' \cdot \cos \frac{R_{\min}}{R_{\max}} \\ N_2 = P_{\Sigma 2} \cos \alpha \cdot \tau_{\Sigma 2} \sin \alpha + \tau' \cos \frac{R_{\min}}{R_{\max}} \end{cases}$$

Однако, в реальных условиях измельчения слоя материала, процесс деформирования анизотропного твердого тела происходит значительно сложнее, так как разрушение осуществляется не только под воздействием сил направленных в вышеуказанных направлениях, за счет конического профиля валков, но и от соприкосновения друг с другом кусков материала, имеющих более сложную поверхность и различную прочность.

Проведенные аналитические и многочисленные экспериментальные исследования легли в основу создания конструкции пресс-валкового измельчителя (рис. 2) внедрение которого в настоящее время осуществляется на ООО «Стройматериалы».

Пресс-ваковый измельчитель представляет собой два валка диаметром  $D_{\text{в}}=0,7\text{м}$ , имеющие конический профиль, позволяющий создавать объемно-сдвиговое деформирование на измель-

чающий материал. Валки приводятся в движение от индивидуального привода, получающих вращение от двух электродвигателей мощность 15 кВт каждый. В конструкции измельчителя для защиты от поломки при попадании недробимых материалов предусмотрено демферное устройство. Производительность ПВИ в зависимости от измельчаемых материалов варьируется в пределах 5-10 т/ч.

Важнейшим технологическим переделом подготовки минерального сырья, позволяющим перевести его в активное состояние и подготовить к химическому взаимодействию при дальнейшей тепловой обработке, является тонкое совместное измельчение его компонентов.

На сегодня процесс измельчения сырьевых силикатных материалов осуществляется на ООО «Стройматериалы» в шаровых мельницах. Важным условием повышения эффективности их

работы при совместном измельчении материалов является правильный подбор мелочей загрузки. Известно, что размер шаров в первой камере мельницы во многом зависит от размеров и прочностных характеристик подаваемого на совместное измельчение сырья.



Рисунок 2. Пресс-валковый измельчитель коническими валками



Рисунок 3. Кварцитопесчаник с микродефектной структурой после измельчения в ПВИ

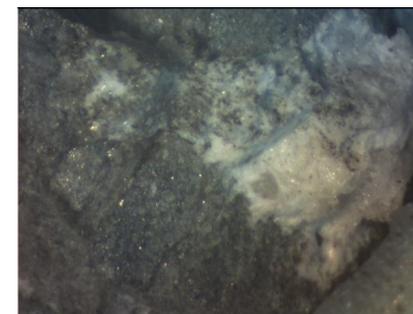
Однако проведенный анализ гранулометрии подаваемых на измельчение сырьевых материалов позволил установить, что их размеры сильно разнятся: известь имеет размеры 10-25 мм, а песок – 1-5 мм. Это затрудняет подбор эффективной мелочей загрузки и сказывается на удельных затратах на их помол.

Использование пресс-валкового измельчителя на стадии грубого измельчения позволяет получить усредненный размер частиц не более величины выходного зазора между валками.

Материал на выходе из ПВИ имеет товарную форму спрессованных пластин с максимальной прочностью в направлении силового воздействия, а составляющие их частицы имеют микродефектную структуру (рис. 3) с размерами зерен не более 3мм, что позволяет легко подобрать эффективный размер мелочей загрузки. Однако для его дезагломерации и последующего тонкого измельчения необходимы особые условия воздействия мелочей среды, отличающиеся от создаваемых в обычных шаровых мельницах.

Как показали проведенные нами исследования, предварительно измельченный в ПВИ материал целесообразно подвергать кратковременному ударно-истирающему воздействию в первой камере мельницы для дезагломерации спрессованных пластин материала и раздавливающее-истирающему воздействию мелочей загрузки во второй камере для его окончательного домола.

Такой технологический передел линии подготовки сырья на ООО «Стройматериалы» позволит снизить удельные энергозатраты на помол - 30-35 % и повысить производительность существующей шаровой мельницы на 30 %.



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Севостьянов В.С., Богданов В.С., Платонов В.С и др. Совершенствование помольных агрегатов с использованием предизмельчения. // Цемент. 1990. №2. - С. 9
- Гридин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С. и др. Исследование процесса измельчения

анизотропных материалов в пресс - валковых агрегатах // Строительство. 2007. №9. - С. 71.

3. Романович А.А. Особенности процесса постадийного измельчения материалов с использованием пресс-валкового агрегата. // Строительство. 2007. №9 - С.88

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ И СКОРОСТИ ЕЕ ДИССИПАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕНОБЕТОННОЙ СМЕСИ**

dibr1984@yandex.ru

В статье кратко представлена схема получения пенобетонной смеси в мобильной установке. Приведены формулы расчета кинетической энергии и скорости ее диссипации, а также наглядные графики численных расчетов.

**Ключевые слова:** турбулентность, кинетическая энергия, скорость диссипации.

В результате анализа существующих схем и оборудования предложена новая конструкция мобильной установки для получения пенобетона (рис.1), защищенная патентом на полезную модель [1]. Процесс получения смеси следующий. В бункер засыпается цемент, наполнитель, пенообразователь и заливается вода. Включается электрический привод и компоненты перемешиваются путем многократного прохождения через

сегменты ротора и статора. Готовая смесь отводится через выходное отверстие, которое при процессе перемешивания закрывается при помощи крана. Данное решение, позволяет нам уйти от использования смесителя и системы транспортирования предварительной смеси, что позволит увеличить мобильность установки и уменьшить материальные затраты на дополнительное оборудование.

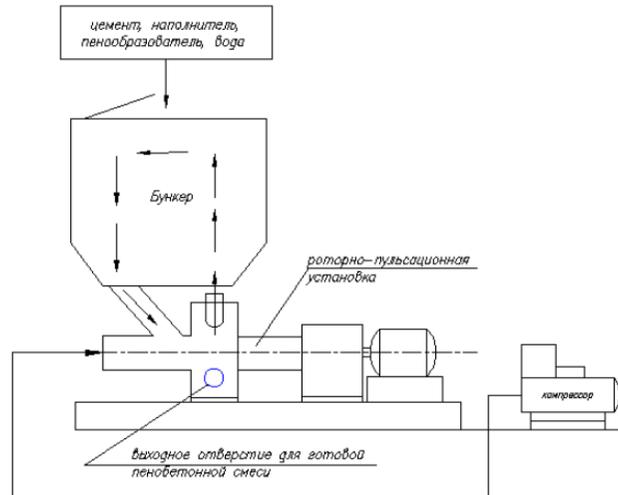


Рисунок 1. Схема установки для получения пенобетонной смеси

Ранее были получены выражения для кинетической энергии турбулентности  $k_T$  и скорости ее диссипации с учетом осевой симметрии задачи.

$$V_r \frac{dk_T}{dr} = v \left[ \frac{d^2 k_T}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dk_T}{dr} \right] + G - \varepsilon, \tag{1}$$

где диссипативная функция  $G = G_r + G_\varphi$ ,

здесь  $G_{r,z}$  – радиальная составляющая и  $G_\varphi$  – тангенциальная составляющая описываются выражениями:

$$G_r = v \left[ \left( \frac{dv_r}{dr} \right)^2 + \left( \frac{v}{r} \right)^2 \right],$$

$$G_\varphi = v \left[ \left( r \frac{d}{dr} \left( \frac{v_\varphi}{r} \right) \right)^2 - \frac{d}{dr} \left( \frac{v_\varphi^2}{r} \right) \right]. \tag{2}$$

Как показывают численные эксперименты [2,3], в процессе развития происходит генерация турбулентности вблизи стенок трубы. При этом сама турбулентность распределяется неравномерно, прежде всего, в местах изменения профиля трубы. Поскольку в нашем случае имеет место регулярный участок малой длины между двумя коаксиальными цилиндрами влиянием скорости диссипации на изменение кинетической энергии в первом приближении можно пренебречь. Таким образом, первое уравнение системы (1) становится независимым.

Для решения системы дифференциальных уравнений (1) используются значения радиальной  $V_r$  и окружной  $V_\varphi$  скорости, вычисленные в n точках затора между цилиндрами. Помимо этого необходимо задать граничные условия. Вблизи стенок цилиндров велики градиенты скоростей, поэтому следует учитывать вязкое трение наряду с турбулентным. Для этого в расчетах численными методами вводится так называемая пристеночная функция [4]. Пристеночная функция представляет собой универсальный закон стенки в предположении о существовании вблизи нее течения Куэтта.

$$\begin{cases} \left( \frac{v}{h^2} + \frac{v}{r_i} - \frac{2Q_0}{\pi D_2 r_i} \right) k_{i+1} - \frac{2v}{h^2} k_i + \left( \frac{v}{h^2} - \frac{v}{r_i} + \frac{2Q_0}{\pi D_2 r_i} \right) k_{i-1} + G_i = 0, \\ \left( \frac{v}{h^2} + \frac{v}{r_i} - \frac{2Q_0}{\pi D_2 r_i} \right) \varepsilon_{i+1} + \left( c_1 G_i \frac{1}{k_i} - \frac{2v}{h^2} \right) \varepsilon_i - \frac{c_2}{k_i} \varepsilon_i^2 + \left( \frac{v}{h^2} - \frac{v}{r_i} + \frac{2Q_0}{\pi D_2 r_i} \right) \varepsilon_{i-1} = 0, \end{cases} \tag{6}$$

где диссипативная функция  $G = G_r + G_\varphi$ ,

Полагая, что пристеночная турбулентность является равновесной, т.е. скорости генерации и диссипации турбулентности равны, граничное условие для кинетической энергии турбулентности  $k_T$  в узле, ближайшем к стенке, можно записать в виде:

$$\frac{dk_T}{dr} = 0. \tag{3}$$

Кинетическую энергию турбулентности и скорость ее диссипации на границе задаем по формулам [4]:

$$k_T = \frac{0,2(\omega_0 R_1)^2}{4}, \tag{4}$$

$$\varepsilon = \frac{0,1643 k_T^{1,5}}{l_T}, \tag{5}$$

где  $l_T = 0,09 R_1$  – масштаб турбулентности.

Для расчетов значения постоянных  $k_T$  и  $\varepsilon$  принимали в соответствии с теорией пристеночного пограничного слоя и плоских струй [4]:  $C_v = 0,09$ ,  $C_1 = 1,45$ ,  $C_2 = 1,9$ ,  $C_D = 1,0$ ,  $\sigma_\varepsilon = 1,3$

Таким образом, система дифференциальных уравнений (1)-(2) совместно с граничными условиями (5) представляет собой математическую модель движения смеси в заторе между коаксиальными цилиндрами. Модель решается численно методом конечных разностей. Конечно-разностная схема решения задачи имеет вид:

$$G_{r,i} = 2v \left( \frac{2Q_0}{\pi D_2} \right)^2 \frac{1}{r_i^4},$$

$$G_{\varphi,i} = v \left\{ \left[ r_i \frac{1}{2h} \left( \frac{v_{\varphi,i+1}}{r_{i+1}} - \frac{v_{\varphi,i-1}}{r_{i-1}} \right) \right]^2 - \frac{1}{2h} \left( \frac{v_{\varphi,i+1}^2}{r_{i+1}} - \frac{v_{\varphi,i-1}^2}{r_{i-1}} \right) \right\}. \tag{7}$$

Краевые условия задачи имеют вид:

$$k_1 = \frac{0,2(V_{r,1} + V_{\varphi,1})^2}{4},$$

$$\varepsilon_1 = \frac{0,1643 k_1^{1,5}}{l_T},$$

$$l_T = 0,09 R_1,$$

$$\begin{aligned} k_{n+1} &= 0, \\ \epsilon_{n+1} &= 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Цилиндрическую область между двумя коаксиальными цилиндрами заменяли дискретным аналогом, состоящим из (n+1) узла в радиальном направлении. Получаем две системы нелинейных алгебраических уравнений относительно узловых значений кинетической энергии турбулентности  $k_i$  и скорости диссипации  $\epsilon_i$ ,  $i = 1, n$ .

Причем вычисленные значения  $k_i$  использовались как заданные для подсчета скорости диссипации  $\epsilon_i$ . Решение полученных систем алгебраических уравнений выполнялось численно на языке программирования MAPLE. Результаты вычислений представлены на рис. 2, 3.

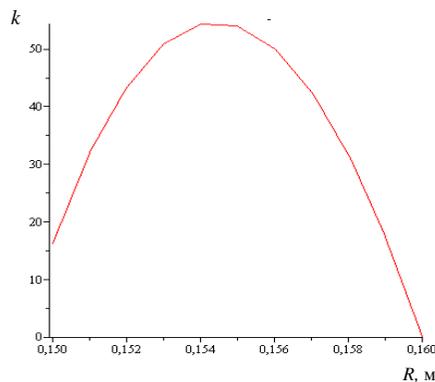


Рисунок 2. Изменение кинетической энергии при  $n = 1147$  об/мин,  $R_1 = 0,15$  м,  $R_2 = 0,16$  м.

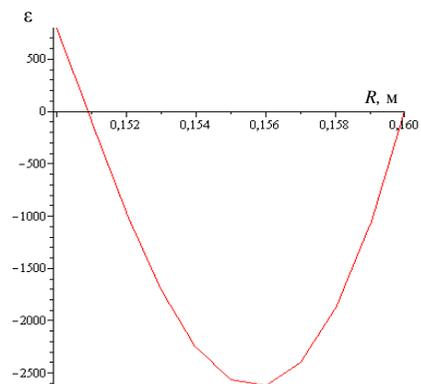


Рисунок 3. Значение скорости диссипации при  $n = 1147$  об/мин,  $R_1 = 0,15$  м,  $R_2 = 0,16$  м.

Как видно из этих рисунков значение кинетической энергии сильно возрастает к середине зазора между цилиндрами, а затем резко падает. При этом скорость диссипации падает в этом же направлении.

На рис. 4 и 5 представлены результаты вычислений кинетической энергии  $k$  и скорости диссипации  $\epsilon$  для  $n = 1147, 1250, 1500, 1750, 1850$  об/мин при  $R_1 = 0,14$  м,  $R_2 = 0,17$  м.

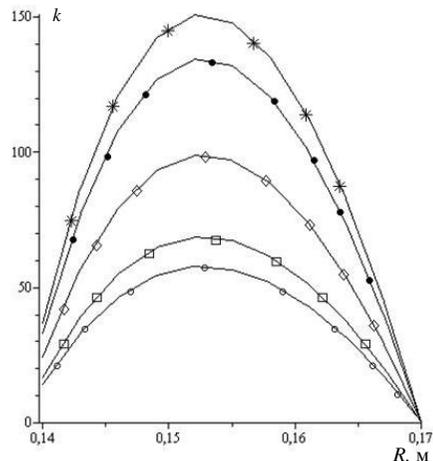


Рисунок 4. Значение кинетической энергии при  $n$ :  $\circ$  - 147 об/мин;  $\square$  - 1250 об/мин;  $\diamond$  - 1500 об/мин;  $\bullet$  - 1750 об/мин;  $\ast$  - 1850 об/мин

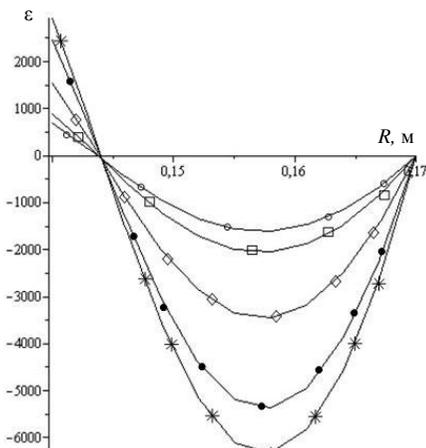


Рисунок 5. Значение скорости диссипации при  $n$ :  $\circ$  - 1147 об/мин;  $\square$  - 1250 об/мин;  $\diamond$  - 1500 об/мин;  $\bullet$  - 1750 об/мин;  $\ast$  - 1850 об/мин

Таким образом, очевидно, что при увеличении количества оборотов скорость диссипации уменьшается.

На рис. 6 совмещены результаты расчетов  $k$  и  $\epsilon$  при  $n = 1500$  об/мин.

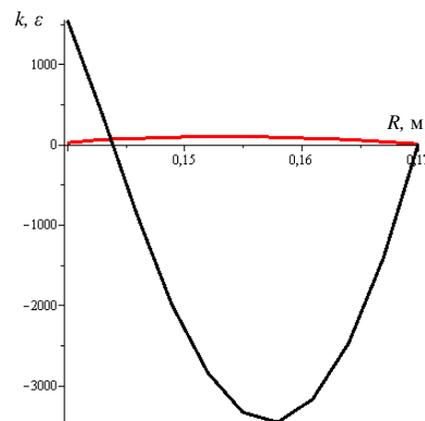


Рисунок 6. Значение кинетической энергии и скорости диссипации при  $n=1500$  об/мин

Следует отметить, что максимум кинетической энергии  $k$  приходится на максимальное (по абсолютной величине) значение скорости дис-

сипации  $\epsilon$ , что подтверждает сделанные ранее предположения о характере протекания процесса получения пенобетона в предложенной установке.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Положительное решение от 17.05.2011г. по заявке №2011108841, кл. В28С 5/38. Роторно-пульсационный комплекс для производства пенобетона // Ибрагимов Д.В., Щербинина О.А., Щербинин И.А., Шахова Л.Д., Уваров В.А./
2. Дик И.Г. Моделирование гидродинамики и сепарации в гидроциклоне / И.Г. Дик, О.В. Матвиенко, Т. Неессе // Теоретические основы химической технологии, т. 34, 2000. – С. 478–488.
3. Третьяков В.В. Расчетное исследование турбулентного закрученного течения в трубе. /В.В. Третьяков, В.И. Ягодкин// Инженерно-физический журнал, т. XXXVII, 1979. – С. 255–259.
4. Сажин Б.С. Математическое моделирование движения газа в сепарационной зоне прамоточного вихревого аппарата на основе  $(k_T - \epsilon)$  модели турбулентности / Б.С. Сажин, А.В. Акулич, В.Б. Сажин // Теоретические основы химической технологии, т. 35, 2001. – С. 472–478.

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Трошин А. С., канд. экон. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ РАЗДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИНВЕСТИЦИЙ

as\_troshin@inbox.ru

*Проанализированы основные дефиниции трактовки понятия «инвестиции», формы инвестиций, с учетом существующих подходов к их классификации. Инвестиции рассматриваются, как формы вложений в ресурсы, с целью их последующего прироста. Классификация инвестиций рассматривается в соответствии с вложениями в основные ресурсы производства, в частности: инвестиции в «труд»; инвестиции в «капитал»; инвестиции в «землю»; инвестиции в «предпринимательские способности».*

*Особенностью заявленного подхода является его отраслевая универсализация. Рассматриваемые ресурсы являются базовой константой прибыльного функционирования любой отрасли. Различия же будут заключаться в весомости (значимости) конкретного фактора для конкретной отрасли.*

**Ключевые слова:** инвестиции, капитальные вложения, ресурсы производства, факторы производства.

Исследование экономической категории «инвестиции» приводит к пониманию неоднозначности дефиниций относительно ее трактовки. Данное обстоятельство может являться причиной научного интереса к этому понятию. Появление современных подходов к пониманию термина «инвестиции» связано с именем известного английского экономиста Дж.М. Кейнса и его работой «Общая теория занятости, процента и денег», которая была опубликована в 1936г. В данной работе автор высказывает мнение о зависимости объема инвестиций от роста доходов и соответственно расширяющегося объема сбережений. Подобные сбережения как раз и являются, по мнению Дж.М. Кейнса источником инвестиций, с чем следует согласиться. Но в то же время автор замечает наличие определенной проблемы связанной с переводом сбережений в реальные капиталовложения. Данная проблема, на наш взгляд, является перманентной и одной из ключевых в области инвестиций.

В Оксфордском толковом словаре принято использовать два подхода. Первый подход основан на отождествлении инвестиций с капитальными вложениями (capital investment), т.е. с приобретением таких средств производства, как например машины и оборудование, с целью производства товаров для будущего потребле-

ния. В рамках второго подхода инвестиции ассоциируются с приобретением таких активов, как ценные бумаги, депозиты и т.п., с целью получения финансовой отдачи в виде прибыли или достижения роста капитала, т.е. речь идет о финансовых инвестициях (financial investment).

В словаре Макмиллана [5] инвестиции (investment) определяются как «поток расходов предназначенных для производства благ, а не для непосредственного потребления».

В словаре Дж. Розенберга [6] инвестиции определены, как «использование денег для извлечения дохода или достижения прироста капитала, либо для того и другого».

Толковый словарь И. Бернара и Ж.К. Колли определяет инвестиции, как «приобретение средств производства. В более широком смысле: приобретение капитала с целью получения дохода. В общепотребительном смысле: вложение в ценные бумаги».

Большой экономический словарь термин инвестиции трактует, как «...совокупность затрат, реализуемых в форме долгосрочных вложений капитала в промышленность, сельское хозяйство, транспорт и другие отрасли хозяйства. К инвестициям относятся: денежные средства, целевые банковские вклады, паи, акции и другие ценные бумаги, технологии, машины,

оборудование, лицензии, кредиты, любое другое имущество или имущественные права, интеллектуальные ценности, вкладываемые в объекты предпринимательской и других видов деятельности в целях получения прибыли (дохода) и достижения положительного социального эффекта...».

Современная отечественная наука определяет инвестиции, как вложение капитала в предпринимательскую деятельность, различные программы и проекты социально-экономического и инновационного характера [1]. Инвестиции рассматриваются, с одной стороны, как вложения в расширение основных фондов хозяйствующих субъектов, с другой, как затраты на формирование и пополнение оборотных средств. Подобная точка зрения высказывается российским экономистом Н.Я. Коваленко.

Чепурин М.Н. рассматривает инвестиции, как поток, благодаря которому происходит прумножение существующего запаса капитальных благ за определенный отрезок времени.

Боргояков С.С. рассматривает инвестиции, как категорию запаса и как категорию потока. К категории запаса автор относит инвестиции, которые безотносительны во времени (запас продукции, объем накоплений и т.д.). К категории потока автор предлагает относить инвестиции показатели измерения, которых, носят динамический характер.

В Федеральном законе «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» от 25 февраля 1999 г. № 39-ФЗ дается следующее определение инвестициям: «инвестиции – денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта».

Следует заметить, что термин «капитальные вложения» является для отечественной экономики достаточно распространенным. В 80-х годах прошлого столетия данный термин являлся достаточно распространенным и означал инвестиции в основной капитал, учитывая затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение действующих предприятий. Ввиду этого, на наш взгляд, является правомерным разделение большинством ученых и специалистов в области

экономики понятий «инвестиции» и «капитальные вложения».

В макроэкономике инвестиции рассматриваются рядом авторов, как часть совокупных расходов, состоящая из расходов на новые средства производства (производственные, или фиксированные инвестиции), инвестиций в новое жилье, и прироста товарных запасов. То есть инвестиции – это часть валового внутреннего продукта, не потребленная в текущем периоде, и обеспечивающая прирост капитала в экономике.

В финансовой теории под инвестициями ученые и специалисты понимают приобретение реальных или финансовых активов, то есть это сегодняшние затраты, целью которых является получение будущих выгод [4].

В теории производства, и в целом в микроэкономике, представляется интересным, на наш взгляд, подход, отождествляющий инвестиции с процессом создания нового капитала (включая как средства производства, так и человеческий капитал). Однако следует заметить, что авторы, в данном случае, не проводят конкретного разделения самих направлений инвестиций, в целях выявления классификационных признаков.

Основываясь на представленных подходах к определению понятия «инвестиции» можно заключить следующее.

1. Существующее многообразие дефиниций относительно трактовки данного термина вызвано не только различным пониманием сути, но и тем, что именно должно быть отражено в самом определении. В целом можно выделить два подхода. Первый определяет инвестиции, как затраты, второй, как вложения. Содержательная часть определения данного понятия так же не способствует единству во взглядах. Ряд ученых пытаются изложить в определении формы и направления инвестиций, удаляясь от их сути. Другие наоборот слишком кратко и в ряде случаев односторонне относятся к пониманию рассматриваемого понятия.

2. Рассматривая термин «инвестиции» не следует его отождествлять с термином «капитальные вложения». Это обусловлено следующим: капитальные вложения – это форма институциональной деятельности предприятий, связанная с авансированием денежных средств в основной капитал. Инвестиции же помимо материальных, могут осуществляться в нематериальные и финансовые активы. Таким образом, инвестиции – это более широкое понятие, чем капитальные вложения. Иными словами капи-

тальные вложения это одна из составляющих инвестиций.

В целях формирования собственного подхода к определению понятия «инвестиции» необходимо рассмотреть более обстоятельно формы инвестиций сквозь призму существующих подходов к их классификации.

Крылов Э.И., Журавкова И.В. идентифицируют следующие формы инвестиций:

- денежные средства и их эквиваленты (целевые вклады, оборотные средства, паи и доли в уставном капитале, ценные бумаги);
- здания, сооружения, машины, оборудование, измерительная и испытательная аппаратура, другое имущество, используемое в производстве или обладающее ликвидностью;
- имущественные права, оцениваемые, как правило, в денежных эквивалентах (секреты производства, лицензии на передачу прав промышленной собственности и др.).

Подобный подход является достаточно распространенным в экономической литературе и поддерживается многими учеными. Однако теоретические исследования используют и ряд других подходов.

Так, Коваленко Н.Я. подразделяет инвестиции на три вида: финансовые, реальные, интеллектуальные. Финансовые инвестиции, по мнению автора, предполагают покупку ценных бумаг, реальные – соответствуют вложению капитала с целью прироста материально – производственных запасов и воспроизводства основных фондов. Под интеллектуальными инвестициями понимаются вложения в научно - исследовательские и опытно - конструкторские работы, лицензии, ноу – хау и т.д.

Старик Д.Э. предлагает классифицировать инвестиции в зависимости от сроков и важности. В частности, автор выделяет первоочередные, перспективные и текущие инвестиции.

В работе «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования» предложена следующая классификация [4]:

- капиталобразующие инвестиции, которые обеспечивают создание и воспроизводство основных и оборотных фондов;
- портфельные инвестиции, связанные с размещением средств в финансовых активах.

Представленная информация позволяет констатировать тот факт, что в настоящее время нет единого мнения относительно форм осуществления инвестиций.

Инвестиции, в нашем понимании – это формы вложений в ресурсы, с целью их последующего прироста. При осуществлении подобных вложений необходимо соблюдение ряда условий.

Например, если источником финансирования инвестиций являются заемные средства, то они предоставляются только на условиях возвратности, платности и срочности [2].

Возвратность означает полное возмещение заемщиком полученной суммы в установленные сроки. Платность выражает обязательность уплаты процентов заемщиком за пользование в течение определенного времени предоставленными ему ресурсами. Срочность же характеризует период времени, на который заемные средства предоставляются и по истечению, которого соответственно, они должны быть возвращены кредитору.

В самом общем понимании ресурсы (от франц. *ressource* – вспомогательное средство) – это денежные средства, ценности, запасы, возможности, источники средств, доходов. Обычно особо выделяют экономические ресурсы – все то, что необходимо для процесса производства.

Следует отметить, что наряду с понятием «ресурсы производства» в экономической литературе часто, как синоним используется понятие «факторы производства». Фактор (от лат. *factor*) – делающий, производящий) – причина, движущая сила какого-либо процесса, явления, определяющая его характер или отдельные его черты.

На самом деле, между ними есть общее – то, что и ресурсы, и факторы являются одними и теми же природными и социальными силами, при помощи которых осуществляется производство. Различие между ними заключается в том, что к ресурсам относят те природные и социальные силы, которые могут быть вовлечены в производство, а к факторам относят уже реально вовлеченные в этот процесс ресурсы. Исходя из этого, понятие «ресурсы производства» шире, чем «факторы производства».

В настоящее время в западной экономической теории принято разделять факторы производства на три группы.

Земля как фактор производства является естественным ресурсом и включает все используемые в производственном процессе дарованные природой блага (земля, вода, полезные ископаемые и т.д.).

Капитал – все то, что способно приносить доход, или ресурсы, созданные людьми для про-

изводства товаров и услуг. Такой подход к этой категории синтезирует точки зрения западных экономистов на капитал (например, А. Смит трактовал капитал как часть запаса, используемого в материальном производстве, Д. Рикардо – как средства производства, Дж. Робинсон считала капиталом денежные средства). В марксистской политической экономии капитал понимался иначе – прежде всего как стоимость, приносящая прибавочную стоимость («самовозрастающая стоимость»), как определяющее экономическое отношение, причем отношение эксплуатации.

Труд – целесообразная деятельность людей, требующая приложения умственных и физических усилий, в ходе которой они преобразуют предметы природы для удовлетворения своих потребностей. Строго говоря, фактор «труд» включает в себя и предпринимательские способности, которые иногда рассматривают как отдельный фактор производства. Дело в том, что земля, труд и капитал сами по себе ничего создать не могут, пока они не объединены в определенной пропорции предпринимателем, организатором производства. Именно по этой причине деятельность предпринимателей, их способности (предприимчивость), часто рассматриваются в качестве самостоятельного фактора производства.

Таким образом, в рамках проводимого исследования, нами предлагается рассматривать классификацию инвестиций в соответствии с вложениями в основные ресурсы производства.

В частности, предлагается следующий подход (далее ресурсный подход):

- инвестиции в «труд»;
- инвестиции в «капитал»;
- инвестиции в «землю»;
- инвестиции в «предпринимательские способности».

Особенностью заявленного подхода является его отраслевая универсализация. Рассматриваемые нами ресурсы являются базовой константой прибыльного функционирования любой отрасли, и прежде всего сельского хозяйства. Различия же будут заключаться в весомости (значимости) конкретного фактора для конкретной отрасли. Решению данной задачи для агропромышленного комплекса будет уделено нами в дальнейшем особое внимание.

В условиях рыночной экономики прерогативой государства являются создание условий для успешного осуществления инвестиционной деятельности хозяйствующих субъектов всех организационно-правовых форм собственности, а также защита интересов инвесторов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Азрилиян, А.Н.* Большой экономический словарь. - 6-е изд., доп./А.Н. Азрилиян, О.М. Азрилиян, Е.В. Калашникова - М.: Институт новой экономики, 2004. - 1376с.
2. *Бочаров, В.В.* Методы финансирования инвестиционной деятельности предприятия. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 243 с.
3. *Идрисов, А.Б.* Стратегическое планирование и анализ инвестиций. Изд. 2-е стереотипное / А.Б. Идрисов, С.В. Каргышев, А.В. Постников. – М.: Филинь, 1998. - 272 с.
4. *Ковалев, В.В.* Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 512 с.
5. *Пирс, Д.У.* Словарь современной экономической теории Макмиллана / Под ред. Пирса Д.У. - М.: Инфра – М, 1997. - 608 с.
6. *Розенберг, Д.М.* Инвестиции. Терминологический словарь / Д.М. Розенберг – М.: Инфра – М, 1997. - 400 с.

Шипицын А. В. канд. экон. наук, доц.  
Белгородский университет потребительской кооперации  
Пак Д. Н. канд. геол.-мин. наук, доц.  
Белгородский государственный университет

## ЭФФЕКТ ДНЯ НЕДЕЛИ НА РЫНКЕ АКЦИЙ США И РОССИИ

market\_div@mail.ru , pak@bsu.edu.ru

Статья посвящена статистической проверке существования эффекта дня недели на рынке акций США и России. Подтверждается его существование.

**Ключевые слова:** эффект дня недели, эффект понедельника, рыночные аномалии, сезонный эффект.

Исследования 80-х годов 20 века [1,2] показали, что на американском рынке акций существуют статистически достоверные закономерности в изменении доходности акций в зависимости от дня недели. В понедельник доходность отрицательная, а в другие дни недели – положительная. Эти закономерности было невозможно объяснить с помощью известных финансовых теорий, поэтому их назвали «календарными аномалиями». Календарные аномалии проявляются в разной доходности акций по месяцам года, по дням недели, по часам торгов внутри дня. Аномальность этого явления заключается в том, что теоретически не может существовать причин различной доходности акций в зависимости от календаря, при выполнении условия эффективности рынка.

В нашей статье мы хотим проверить факт существования эффекта дня недели на фондовых площадках NYSE и ММВБ за последнее время. Если эффект существует, мы хотим понять, не изменился ли он в том смысле, что понедельник остается днем с наименьшей внутринедельной доходностью. Существование эффекта дня недели можно использовать в практической торговле акциями, открывая длинные позиции перед днем с наивысшей доходностью и закрывая длинные позиции (или открывая короткие позиции) перед днем с наименьшей доходностью.

Решение поставленных задач процедурно мы будем делать следующим образом:

1. Подсчитаем доходность выбранных акций (отдельно по NYSE и отдельно по ММВБ) по дням недели за достаточно продолжительный период.

2. Рассчитаем средние доходности выборок акций по дням недели и сравним их между собой.

3. Проведем статистические тесты, чтобы проверить, насколько значимо различие в средних доходностях по дням недели.

4. Интерпретируем полученные результаты в конкретные указания для торговли акциями.

Процентную доходность отдельной акции за день мы будем определять по формуле:

$$P_d = \frac{C_d - C_{d-1}}{C_{d-1}} \times 100,$$

где  $P_d$  - доходность акции за день d в процентах;

$C_d$  - цена закрытия акции в день d.

$C_{d-1}$  - цена закрытия акции в предыдущий день d-1.

В этой формуле не учитывается дивидендная доходность. Мы сознательно не включили ее в расчет, потому что получение дивидендов зависит только от открытия позиции на дату регистрации списка акционеров. То есть, акцию можно держать целый год, и продать перед датой регистрации, не получив никаких дивидендов. С другой стороны можно открыть позицию за день до даты регистрации, и получить дивидендную доходность за целый год. По этой причине мы предполагаем, что дивидендная доходность не влияет на различия в доходности акций по дням недели в течение года.

Предыдущий день d-1 не обязательно является предыдущим днем недели. Существуют выходные, праздничные и другие дни, когда торги не проводятся. Например, доходность за понедельник фактически рассчитывается по ценам закрытия понедельника и пятницы, то есть это будет доходность за выходные дни. Все понедельники в этом смысле одинаковы. Такая ситуация может случиться и с другим днем недели, когда предыдущий день был праздничным.

Для американского рынка расчеты мы проводили для 29 акций из индекса Dow. Мы взяли 5-летний период с октября 2004 года по октябрь 2009 года, дневные данные котировок NYSE по каждой акции. С помощью компьютерной программы Excel мы создали алгоритм, который

проходит по дневным ценам закрытия, вычисляет дневные доходности по каждой акции на этом периоде и записывает их массив. Массивы по каждой акции объединяются в пять выборок, соответственно торговым дням недели: понедельник, вторник, среда, четверг, пятница. Таким образом, выборка «Понедельник» охватила значения дневных доходностей по каждой из 29 акций по понедельникам, «Вторник» - по вторникам и так далее. Количество данных в выборках получилось не одинаковое из-за выходных и праздничных дней. В таблице 1 приведены полученные результаты.

Построив гистограммы частот распределений доходностей, мы увидели, что распределе-

ния похожи на нормальные распределения, но отличаются большим разбросом значений в «хвостах» распределения, то есть попадают значения доходностей, намного отличающиеся от среднего. Это видно из таблицы 1, в строках максимумов и минимумов доходностей, а также строке дисперсий доходностей. Мы также видим, что средние дневных доходностей акций отличаются друг от друга - если во Вторник и Среда они положительные, то в остальные дни отрицательные. Медианы дневных доходностей подтверждают это и указывают на сильное отличие Среды от остальных дней.

Таблица 1

Доходность по дням недели (29 акций Dow)					
Показатель	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
Среднее дневных доходностей (%)	-0,032	0,092	0,055	-0,014	-0,020
Медиана дневных доходностей (%)	-0,005	0,000	0,102	0,000	-0,046
Максимум дневных доходностей (%)	66,000	38,095	62,722	32,414	43,123
Минимум дневных доходностей (%)	-60,791	-28,148	-45,333	-31,114	-39,024
Дисперсия дневных доходностей	8,941	6,808	6,769	6,367	5,571
Число наблюдений	6844	7453	7540	7366	7337
Дней роста цен в общем числе (%)	49,93	50,87	54,07	50,98	49,05

Таким образом, можно выдвинуть гипотезу о различии средних дневных доходностей акций из индекса Dow. Проверку этой гипотезы можно сделать с помощью статистических тестов. Для начала проведем F-тест, который сообщит нам двустороннюю вероятность того, что разница

между дисперсиями пяти выборок несущественна. В F-тесте строится матрица вероятностей. Значение на пересечении строки и столбца - это вероятность того, что дисперсии двух выборок различаются несущественно. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

### F-тест, матрица вероятностей того, что дисперсии выборок отличаются несущественно (29 акций Dow)

Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	
1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>Понедельник</b>
	1,000	0,802	0,004	0,000	<b>Вторник</b>
		1,000	0,008	0,000	<b>Среда</b>
			1,000	0,000	<b>Четверг</b>
				1,000	<b>Пятница</b>

Из таблицы 2 можно сделать вывод, что дисперсии выборок существенно отличаются друг от друга. Единственно, с вероятностью 0,802 можно сказать, что разница между дисперсиями Вторника и Среды несущественна.

Теперь проверим, отличаются ли средние значения дневных доходностей друг от друга. Поскольку дисперсии выборок разные, проведем гетероскедастический T-тест, он позволяет определить вероятность того, что две выборки взяты из генеральных совокупностей, имеющих

одно и то же среднее. Результаты T-теста приведены в таблице 3. Значение на пересечении строки и столбца - это вероятность того, что средние значения двух выборок одинаковы.

Из таблицы 3 мы делаем вывод, что средние доходности дней недели отличаются друг от друга, однако с разной степенью. Средние доходности Вторника и Среды явно отличаются как друг от друга, так и от остальных дней недели. Но с вероятностью 0,8 и 0,87 можно утвер-

ждать, что средняя доходность пятницы равна средней доходности понедельника и четверга.

Таблица 3

**T-тест, матрица вероятностей того, что средние значения  
выборки одинаковы (29 акций Dow)**

Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	
1,000	0,008	0,064	0,696	0,795	Понедельник
	1,000	0,384	0,012	0,006	Вторник
		1,000	0,101	0,065	Среда
			1,000	0,874	Четверг
				1,000	Пятница

Установив, что средние доходности различны, вернемся к таблице 1, чтобы сделать статистически обоснованные выводы:

1. В течение рассматриваемых 5-ти лет эффект дня недели для акций Dow сохранился – доходность понедельника ниже других дней недели. Однако в отличие от предыдущих исследований, он изменился – положительной средней доходностью теперь обладают вторник (наибольшее) и среда, в то время как четверг и особенно пятница приобрели отрицательную среднюю доходность.

2. Следуя дальше, можно сказать, что наилучшим днем покупки акций (при закрытии торгов) является понедельник, наилучшим днем продажи – среда при закрытии торгов. Это справедливо для торговли по дневным данным.

Рассмотрим теперь средненеделную доходность российских акций на ММВБ. При составлении выборки акций мы не могли включить в анализ все котированные акции по двум причинам. Первая причина состоит в том, что акции должны быть ликвидными с точки зрения размаха движения цены в течение дня. У неликвидных акций графики цены имеют облачно-точечную структуру, с большими изменениями цен, как в течение дня, так и в более длинных периодах. Результаты, полученные на таких акциях, не могут вызывать доверия. Вторая при-

чина отсеивания акций состояла в том, что для нашего анализа необходимо несколько полных лет данных, потому что мы исследовали дневные графики, а далеко не все эмитенты имеют хотя бы полных два года котировок. Цель нашего исследования состоит в выявлении эффекта дня недели у набора отдельных акций, поэтому наша выборка эмитентов не обязана быть репрезентативной для выявления этого эффекта у биржи в целом.

Из всего набора акций мы отобрали всего 8 эмитентов, имеющих относительно ликвидные акции, и продолжительную историю котировок. Это: «Газпром», «ГМК Норильский никель», «Лукойл», «Мосэнерго», «Ростелеком», «Газпромнефть», «Сургутнефтегаз», «Сбербанк». Для разных эмитентов данные имели разную историю, наименьшую у «Газпрома» - 923 торговых дня, и наибольшую у «Ростелекома» - 3096 торговых дней.

Анализ мы проводили подобно анализу для американского рынка. Результаты представлены в таблицах 4-6. Из таблицы 4 мы можем сделать вывод, то рынки ММВБ и NYSE отличаются друг от друга, например максимальными и минимальными значениями дневной доходности, у ММВБ они ниже. Однако дисперсия дневных доходностей на ММВБ гораздо выше, почти в два раза.

Таблица 4

**Доходность по дням недели (8 акций ММВБ)**

Показатель	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
Среднее дневных доходностей (%)	-0,067	-0,341	0,144	0,159	0,289
Медиана дневных доходностей (%)	0,000	-0,139	0,035	0,000	0,017
Максимум дневных доходностей (%)	32,186	22,069	19,620	24,165	45,342
Минимум дневных доходностей (%)	-30,160	-24,044	-18,332	-16,505	-23,731
Дисперсия дневных доходностей	15,40	12,33	9,86	12,89	15,06
Число наблюдений	1392	1480	1496	1472	1448
Дней роста цен в общем числе (%)	50,72	47,36	53,14	50,41	52,56

F-тест для акций ММВБ, результаты которого приведены в таблице 5, показал, что дисперсии дневных доходностей существенно отличаются друг от друга.

Гетероскедастичный T-тест (Таблица 6) показал, что средние значения дневных доходно-

стей не равны. Единственно, с вероятностью 0,90 можно сказать, что средненеделные доходности среды и четверга могут быть равны. Действительно, они положительны и имеют примерно одинаковый уровень.

Таблица 5

**F-тест, матрица вероятностей того, что дисперсии выборки отличаются несущественно (8 акций ММВБ)**

Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	
1,000	0,000	0,000	0,001	0,679	Понедельник
	1,000	0,000	0,396	0,000	Вторник
		1,000	0,000	0,000	Среда
			1,000	0,003	Четверг
				1,000	Пятница

Таблица 6

**T-тест, матрица вероятностей того, что средние значения  
выборки одинаковы (8 акций ММВБ)**

Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	
1,000	0,050	0,112	0,108	0,015	Понедельник
	1,000	0,000	0,000	0,000	Вторник
		1,000	0,902	0,266	Среда
			1,000	0,349	Четверг
				1,000	Пятница

Таким образом, средние значения дневных доходностей статистически достоверно отличаются друг от друга, и мы можем делать выводы.

1. Эффект дня недели присутствует и на российской фондовой бирже ММВБ, наиболее доходный день – пятница (+0,289% в среднем). Затем по мере понижения доходности идут четверг (+0,159%) и среда (+0,144%). Наиболее убыточным днем является вторник (-0,341%), понедельник менее убыточен (-0,067%).

2. Отсюда следует, что наилучшим днем покупки акций будет вторник при закрытии торгов, наилучшим днем продажи – пятница при закрытии торгов. Это справедливо для торговли по дневным данным.

3. Эффект дня недели не одинаков на рынках акций США и России.

Дальнейшими исследованиями в данной области могут быть проверка эффекта праздничных дней и эффекта января.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. French K.R. Stock market and the weekend effect/ K.R. French// Journal of Financial Economics. – 1980. – 8. – № 1. – С. 55-69.

2. Gibbons M.R. Day of the week effects and asset returns/ M.R. Gibbons, P. Hess// Journal of Business. – 1981. – 54. – №4. – С. 579-596.

**Золотарев С. Н., канд. экон. наук, доц.  
Белгородский филиал Московского государственного университета  
экономики, статистики и информатики**

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КООПЕРАТИВНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

s.n.zolotarev@mail.ru

*В статье рассмотрено современное состояние финансового планирования кооперативных организаций, выявлены достоинства и недостатки в реформировании управления в потребительской кооперации*

**Ключевые слова:** планирование, финансовое планирование.

За годы реформ в системе потребительской кооперации существенно изменилось финансовое положение. Усугублялось оно тем, что кооперативные предприятия и организации находились как бы под двойным гнетом: партийно-государственных органов, с одной стороны, и вышестоящих потребсоюзов и Центросоюза — с другой.

Рыночная экономика как более сложная и организованная социально-экономическая система требует качественно иного финансового планирования, так как за все негативные последствия и просчеты планов ответственность несет само предприятие ухудшением своего финансового состояния.

На первом этапе рыночных преобразований, когда кооперативные предприятия и организации получили реальную самостоятельность в области планирования и распоряжения собственными финансовыми ресурсами, мы столкнулись с другой крайностью. Кооперативные предприятия и организации начисто утратили интерес к финансовому планированию. Среди практических работников системы, причем не только на уровне хозрасчетных подразделений, но и потребсоюзов самого высокого уровня, довольно долго бытовало мнение о несовместимости рынка и плана. Положение усугублялось тем, что потребсоюзы были утрачены контрольные функции по отношению к нижестоящим предприятиям и организациям.

В результате резко ухудшились количественные и качественные показатели хозяйственной деятельности, сократилось число пайщиков, а потребительская кооперация как система оказалась на грани банкротства.

Опыт реформирования управления в потребительской кооперации имеет свои достоинства и недостатки.

Среди достоинств необходимо отметить:

- принятие Закона РФ «О потребительской кооперации в РФ» [3], который более четко

определяет контрольные и распределительные функции органов управления за деятельностью кооперативных предприятий и организаций;

- разгосударствление и децентрализация кооперативного управления;

- ликвидация функции распределения дефицитных товаров;

- развитие равноправных так называемых горизонтальных связей в системе управления;

- возникновение разнообразных организационных форм и структур управления..

Издержки реформирования:

- не удалось в полной мере сохранить целостность потребительской кооперации;

- возникли центробежные тенденции в управлении;

- сузилась социальная база, территориальные и отраслевые пространства деятельности потребительской кооперации;

- не оправдало себя в социальном и экономическом плане закрепление подавляющей части кооперативной собственности за членами-пайщиками и работниками, поскольку это не привело к расширению их участия в управлении и повышению эффективности кооперативной экономики;

- в определенной мере произошла приватизация управления руководителями кооперативных предприятий и организаций, которые нередко на первый план ставят свои личные интересы;

- вредной оказалась бездумная коммерциализация деятельности отдельно взятых хозяйственных единиц внутри потребобществ, что привело к росту расходов на управление и увеличению налогов;

- потеряли былую роль общественное самоуправление и контроль;

- не оправдал себя отказ от планирования деятельности потребительских обществ и союзов, в результате чего были утрачены социаль-

ные и экономические ориентиры развития потребительской кооперации в центре и на местах; - не до конца осмыслены новые организационно-правовые формы предприятий (акционерные общества, хозяйственные товарищества и общества) и др.

В значительной мере эти издержки устранены с принятием нового Закона РФ «О потребительской кооперации (потребительских обществах, их союзах) в РФ» от 13 июня 1997г. [3], который рассматривает потребительскую кооперацию как систему потребительских обществ и их союзов разных уровней, созданных в целях удовлетворения материальных и иных потребностей их членов.

С позиций XXI века необходимо осмыслить роль и место потребительской кооперации в жизни общества, сделать новый шаг в изменении мышления, отойти от шаблонов в оценке работы потребительской кооперации как чисто хозяйственной организации, занимающейся торговлей, заготовками, производством, привлечь внимание к ее социальной миссии государства, местных органов самоуправления и общественности. Именно такая идеология заложена в законе о потребительской кооперации.

Организационное построение потребительской кооперации после 1992 года изменилось, что обуславливает необходимость распределения и перераспределения доходов, накоплений и других денежных средств между хозяйствами и звеньями потребительской кооперации [1].

Отношения, возникающие в системе потребительской кооперации РФ, основным звеном которой является потребительское общество, создаваемое на основе членства путем объединения имущественных паевых взносов для финансово-хозяйственной деятельности в целях материальной и иной поддержки пайщиков, являются объектом гражданско-правового регулирования.

Высшим органом управления в потребительском обществе является общее собрание пайщиков. В период между общими собраниями действует совет, избираемый на общем собрании пайщиков. Исполнительный орган — правление потребительского общества. Исходя из структуры органов управления распределение прибыли (доходов) в потребительском обществе и формирование денежных фондов являются компетенцией общего собрания пайщиков. Общее собрание пайщиков полностью решать все вопросы, касающиеся деятельности потребительского общества, в том числе принимать его устав.

Для того чтобы укрепить положение потребительской кооперации на российском рынке,

потребительским обществам необходимо активизировать работу с пайщиками. Реализация этой задачи имеет сегодня особую актуальность еще и потому, что ослабление работы в этой области создает условия для нарушения демократических принципов кооперации.

Главное в работе с пайщиком — утвердить в нем стремление быть хозяином потребительского общества, пробудить у него экономический интерес. Вместе с тем экономические интересы должны быть основаны на взаимности: потребительское общество экономически стимулирует пайщика.

Основная работа с пайщиками будет сосредоточена на кооперативных участках.

Чаще всего центрами кооперативных участков выступают магазины. Они - главное звено в реализации хозяйственных и социальных задач.

Существование потребительских обществ не изолированно, а в единой системе, объединение потребительских обществ в союзы - одно из существенных их конкурентных преимуществ, позволяющих потребительской кооперации динамично развиваться.

Задача новой структуры управления в потребительской кооперации - реализовать единство и эффективное взаимодействие общественного самоуправления пайщиков и профессионального управления менеджеров, обеспечить эффективный менеджмент под контролем пайщиков.

Одним из основных комплексов проблем, препятствующих эффективному и динамичному развитию, в настоящее время является недостаточная финансовая устойчивость организаций потребительской кооперации.

Главным направлением повышения финансовой устойчивости должны стать формирование и реализация организациями потребительской кооперации финансовой стратегии. Финансовая политика, проводимая организациями потребительской кооперации, не может быть спонтанной и должна обеспечивать сбалансированное развитие организаций, подкрепленное финансовым планированием, основанным на реальной оценке собственных возможностей, а также обоснованном подходе к привлечению финансовых ресурсов от третьих лиц (займов, кредитов, инвестиционных ресурсов) и снижению рисков капитальных вложений и операционной деятельности.

Вместе с тем финансовая стратегия отдельных организаций потребительской кооперации должна формироваться в рамках единого подхода к стратегии развития потребительской кооперации по основным направлениям дея-

тельности и подкрепляющих их общих принципах формирования финансовой стратегии системы потребительской кооперации в целом. [2]

Решение этой проблемы зависит от применения экономических методов в управлении финансами, к основным из которых относится прежде всего финансовое планирование.

Финансовое планирование направлено на обеспечение рационального, экономного и эффективного использования имеющихся финансовых ресурсов выявление и использование внутривозможных резервов, соблюдение и последовательное усиление режима экономии в расходовании денежных средств на финансирование хозяйства в каждой организации, предприятии.

Специфика финансового планирования состоит в том, что оно осуществляется только в денежной форме и позволяет проследить движение денежной массы, наметить объемы товарооборота и производимой продукции, спрогнозировать объемы финансовых ресурсов. От рационального планирования и использования оборотных средств зависят многие качественные показатели хозяйственной деятельности (прибыль, издержки обращения и производства и др.) Поэтому состояние оборотных средств должно быть подвергнуто наиболее тщательному анализу.

Наличие нормируемых оборотных средств в организациях и на предприятиях должно соответствовать действительной потребности в них. Сверхплановое вложение средств в отрасли неторговой деятельности, а также прочие активы и остатки денежных средств в торговле замедляет оборачиваемость оборотных средств, снижает эффективность их использования и ухудшает финансовое состояние организаций потребительской кооперации.

За последние годы замедляется оборачиваемость оборотных средств в основных отраслях деятельности потребительской кооперации. В определенной мере это вызвано и недостатками в их нормировании. Рост нормативов оборотных средств нередко не увязывается с ростом объемных показателей, имеют место факты, когда по отраслям неторговой деятельности устанавливаются предельные нормативы оборотных средств без учета конкретных условий работы каждой организации, предприятия, что, безусловно, не оказывает мобилизующего влияния на ускорение оборачиваемости.

При планировании и оценке состояния нормируемых оборотных средств следует иметь в виду, что, как правило, рост объема оборота (объем реализации) должен опережать рост норматива оборотных средств и соответственно

рост фактических остатков за счет ускорения оборачиваемости.

Анализ состояния нормируемых оборотных средств следует производить в увязке с выполнением задания по ускорению их оборачиваемости и вовлечению в хозяйственный оборот излишних материальных ресурсов.

Одним из упущений финансовых служб потребительских обществ является слабое применение финансового планирования для обеспечения эффективного использования финансовых ресурсов и развития всех отраслей деятельности. В известной степени было ослаблено внимание к планированию из-за высоких темпов инфляции, нестабильности налоговой системы, разрыва хозяйственных связей, которые затрудняли разработку планов в потребительских обществах.

Поскольку ранее действовавшие методические указания по планированию хозяйственно-финансовой деятельности кооперативных предприятий и организаций в значительной мере устарели, Центросоюзу РФ следует организовать работу по их корректировке с учетом изменившихся условий. В этой связи предстоит уточнить и привести в соответствие с действующим ныне хозяйственным механизмом формы и инструкции по составлению планов хозяйственной и финансовой деятельности потребительских обществ (в разрезе отраслей кооперативного хозяйства) и другие методические разработки.

При составлении и исполнении финансовых планов необходимо добиваться наиболее полного выявления и использования внутривозможных резервов, усиления режима экономии и мобилизации финансовых ресурсов в каждом хозяйстве.

От качества составления финансового плана во многом зависят своевременное и бесперебойное финансирование хозяйственной деятельности, правильное и эффективное использование денежных средств, укрепление хозрасчета, финансовая устойчивость и платежеспособность кооперативных организаций и предприятий в планируемом году. Между тем, в практике работы кооперативных организаций не всегда уделяется должное внимание составлению этого документа, что особенно характерно для последнего десятилетия. В условиях директивного планирования низовые кооперативные организации и предприятия проекты финансовых планов вообще не разрабатывали, имели место случаи, когда финансовые планы полностью или по большинству показателей составлялись вышестоящими, кооперативными организациями и

доводились до низовых кооперативных организаций в «готовом виде».

В отдельных потребсоюзах финансовые планы составлялись только на областном уровне. Райпотребсоюзы, потребительские общества и хозрасчетные предприятия участвовали в разработке лишь отдельных финансовых показателей (прибыли, норматива собственных оборотных средств и др.) без составления всех расчетных форм финансового плана. Все это свидетельствует о наличии резервов в улучшении финансового планирования.

В настоящее время в потребительской кооперации не составляют годовые финансовые планы с использованием данных бухгалтерского баланса на конец года и других таблиц бухгалтерского отчета, результатов анализа финансов за отчетный год и плановых расчетов на планируемый год исходя из показателей плана хозяйственной деятельности и установленных финансовых заданий (товарооборот, заготовительный оборот, оборот по реализации продукции, лимит капитальных вложений, прибыль, сбор паевых взносов и др.), а также действующих долговременных норм и нормативов (ставки налогов, нормативы отчислений от прибыли в целевые фонды, нормы оборотных средств, нормы амортизационных отчислений и др.).

Потребительские общества должны составлять финансовые планы в начале планового года по данным бухгалтерского отчета и плановых заданий на планируемый год.

Сейчас, когда наметились стабилизация и некоторый экономический подъем, необходимо перейти к планированию финансов и всей деятельности потребительских обществ и их структурных подразделений. Ввести в практику ежемесячное (квартальное) составление бюджета доходов и расходов. Плановые задания должны в потребительских обществах стать предметом

обсуждения на собраниях пайщиков, которые могут указать на финансовые резервы, имеющиеся в потребительском обществе.

Для успешной реализации процедур финансового планирования и контроля необходима их формализация, состоящая в регламентации действий управленческого персонала предприятия (корпорации) в процессе планирования и контроля, а также в разработке единых форм документов, используемых на предприятии в процессе планирования и контроля.

Поскольку финансовое планирование является завершающей стадией планирования финансово-хозяйственной деятельности, при составлении финансовых планов, на наш взгляд, целесообразно определять и рекомендовать пайщикам направлять долю распределяемой прибыли на пополнение собственных оборотных средств.

Новые условия хозяйствования требуют повышения уровня финансового планирования в кооперативных организациях и на предприятиях, привлечения к этой работе широкого круга специалистов, в том числе и работников коммерческого аппарата.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепция развития потребительской кооперации Российской Федерации на период до 2010 года. - М.: Центросоюз Российской Федерации, 2001.
2. Концепция развития потребительской кооперации Российской Федерации на период до 2015 года. - М.: Центросоюз Российской Федерации, 2008.
3. О потребительской кооперации. Закон Российской Федерации. - М.: Издательский Дом Центросоюза, 2000.

Всяких Ю. В., канд. экон. наук, ст. преп.  
Белгородский государственный университет

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВА В ПОСТКРИЗИСНЫХ УСЛОВИЯХ

vsyakh@bsu.edu.ru

*Важная задача современного этапа экономического развития России - выявление и эффективное использование всех ресурсов, обеспечивающих переход к инновационному развитию экономики. Существенную роль в этом процессе играет адекватное использование денежно-кредитных и валютных факторов. Одним из основных направлений модернизации инструментов денежно-кредитной политики является формирование современного денежного рынка, обеспечивающего экономику долгосрочными и недорогими инвестиционными и кредитными ресурсами.*

**Ключевые слова:** денежно-кредитная политика, денежные отношения, инфляция, политикой рефинансирования, государственное регулирование.

Современный финансово-экономический кризис в значительной степени позволил осознать, что многое зависит от эффективности управления денежными потоками и монетарными процессами, от проведения эффективной денежно-кредитной и банковской политики, которая должна соответствовать целям государственной экономической политики. В связи с этим осознается необходимость модернизации денежно-кредитной политики, проводимой в нашей стране, в интересах инновационного экономического роста, стабильности цен, активизации роли банковской системы в реализации государственной экономической политики.

Преодоление острой фазы кризиса и восстановление роста экономики определяют постепенное сокращение применения специальных антикризисных мер. Основную роль в денежно-кредитном регулировании будут играть стандартные инструменты.

В 2010 году реализация денежно-кредитной политики происходит в условиях, когда основные последствия наиболее острой фазы мирового финансово-экономического кризиса преодолены, но российская экономика еще не вышла на траекторию устойчивого роста. Масштабные антикризисные меры, принятые Правительством Российской Федерации и Банком России в 2008-2009 годах, позволили преодолеть дефицит ликвидности и не допустить дестабилизации функционирования банковской системы. Намечившееся улучшение основных макроэкономических показателей и индикаторов финансовой системы позволило Банку России приступить к постепенному сворачиванию мер, которые были введены им в острую фазу кризиса. Вместе с тем неустойчивое восстановление экономической активности и медленный рост банковского кредитования определяют задачу поддержания и расширения совокупного спроса [2].

Роль Банка России в регулировании денежно-кредитных отношений ограничена главным образом политикой рефинансирования, которая в условиях кризиса, с учетом настоящих рекомендаций банковского сообщества, наконец активизировалась. Вряд ли столь узкое понимание роли денеж-

но-кредитной политики именно в кредитном регулировании можно признать достаточным. Вхождение денег в хозяйственный оборот следует придать кредитный характер. Только в таком качестве, согласно общепринятой теории, деньги в современной экономике не только выполняют свои функции, но и способствуют расширению деловой активности. Рассмотрение кредита главным образом как инфляционного фактора игнорирует его позитивную роль как ускорителя общественного развития. Это нужно для увеличения выпуска денег именно по линии кредитования экономики, а не только в зависимости от динамики официальных международных резервов, объем которых в условиях кризиса сократился.

С целью восстановления кредитной активности банковского сектора и достижения сбалансированности экономики центральный банк в 2011 году планирует действовать в рамках сложившейся системы рефинансирования коммерческих банков. Объемы кредитования будут зависеть от макроэкономической ситуации в государстве и потребности банков в заемных ресурсах. Процентная политика центрального банка будет ориентирована на доступность кредитов субъектам экономики и стимулирование привлечения в банковские депозиты средств юридических и физических лиц. Установление официальной ставки центрального банка – ставки рефинансирования будет производиться в зависимости от складывающихся макроэкономических условий, ситуации на внутренних денежном, валютном и кредитном рынках. Ставка рефинансирования может быть установлена на уровне, соответствующем показателю 2010 года, при этом её параметры могут быть уточнены в соответствии с изменением масштабов и вектора влияния на состояние денежно-кредитной сферы ключевых факторов [2].

Что касается прогнозов макроэкономических показателей, то прирост денежной базы в узком определении в 2011 г. составит 7,7–19,4%. Международные резервы на конец 2011 г. могут достигнуть от 478 до 576 млрд. долл. США. Прогноз строится в трех вариантах, при этом промежуточный вариант, основанный на цене на нефть в 2011 г. на

уровне 75 долл./барр., соответствует макроэкономическому прогнозу Правительства РФ.

В соответствии со сценарными условиями функционирования экономики Российской Федерации и основными параметрами прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на 2011 год и плановый период 2012 и 2013 годов Правительство Российской Федерации и Банк России определили задачу снизить инфляцию в 2011 году до 6 - 7%, в 2012 году - до 5 - 6%, в 2013 году - до 4,5 - 5,5% (из расчета декабрь к декабрю предыдущего года). Указанной цели по инфляции на потребительском рынке соответствует базовая инфляция на уровне 5,5 - 6,5% в 2011 году, 4,5 - 5,5% в 2012 году и 4 - 5% в 2013 году [9].

В соответствии социально-экономического развития Российской Федерации в 2011 году экономический рост будет обеспечиваться за счет как внешних факторов, связанных с благоприятной конъюнктурой мировых рынков сырья и капитала, так и внутренних, включая рост внутреннего спроса и постепенное восстановление кредитования банками реального сектора российской экономики. Тем не менее, в соответствии с прогнозными оценками в 2011 - 2013 годах не ожидается существенного увеличения темпов экономического роста по сравнению с 2010 годом. При снижающейся инфляции это обусловит замедление роста транзакционной составляющей спроса на деньги. В то же время стабильный курс рубля будет способствовать росту спроса на национальную валюту как средство сбережения. В зависимости от вариантов прогноза прирост денежного агрегата M2 в 2011 году может составить 11 - 23%, в 2012 году - 14 - 20% и в 2013 году - 13 - 17% [1].

Банком России были разработаны три варианта денежной программы в зависимости от основных параметров прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на период 2011 - 2013 годов. При этом второй вариант базируется на макроэкономических показателях, использованных при формировании проекта федерального бюджета на 2011 год и плановый период 2012 - 2013 годов. Темпы прироста денежной базы в узком определении, рассчитанные исходя из необходимости достижения целевых показателей по инфляции и соответствующие оценкам динамики экономического роста и валютного курса, в зависимости от варианта программы могут составить в 2011 году 8 - 19%, в 2012 году - 11 - 16%, в 2013 году - 9 - 13%.

При предполагаемом в прогнозный период ослаблении платежного баланса и повышении гибкости курсовой политики ожидается, что денежное предложение все в большей степени будет формироваться за счет увеличения чистых внутренних активов органов денежно-кредитного регулирования при уменьшении роли чистых международных резервов. При этом, важное значение для реализации денежно-кредитной политики будет иметь предполагаемое изменение чистого кредита бан-

кам, которое, согласно прогнозу, в 2011 году будет происходить за счет увеличения объема свободной ликвидности банковского сектора, а в 2012 - 2013 годах - за счет ее сокращения [1].

Планируемое в 2011 - 2013 годах сокращение дефицита федерального бюджета, в том числе монетарных источников его финансирования, будет способствовать ограничению воздействия бюджетного канала на рост денежного предложения, формируемого органами денежно-кредитного регулирования.

Параметры денежной программы не являются жестко заданными и могут быть уточнены при изменении экономической конъюнктуры и отклонении фактических значений от исходных условий формирования вариантов развития экономики [4].

В 2011-2013 годах Банк России продолжит взаимодействие с Минфином России как в сферах, непосредственно относящихся к реализации денежно-кредитной политики, так и в области дальнейшего развития национальных финансовых рынков. В частности, будет продолжено использование реализованного Минфином России совместно с Банком России механизма размещения временно свободных бюджетных средств на депозиты в кредитных организациях, позволяющего сглаживать воздействие неравномерности бюджетных потоков на состояние банковской ликвидности.

Таким образом, ориентирами в денежно-кредитной политике государства могут стать следующие:

- повышение роли процентной политики ЦБ РФ в снижении инфляции и инфляционных ожиданиях (сужение коридора процентных ставок);
- сворачивание антикризисных мер;
- консолидация и капитализация в банковском секторе;
- учет ситуации на финансовых рынках при проведении денежно-кредитной политики;
- повышение прозрачности денежно-кредитной политики и совершенствование аналитической работы.

Для усиления связи денежно-кредитной политики с другими направлениями экономической политики важное значение будет иметь поставленная задача Банка России развития системы прогнозирования, анализа, прозрачности этой политики, а также методов моделирования макроэкономических процессов.

В настоящее время основные методы денежно-кредитной политики, используемые центральными банками, включают валютное регулирование, таргетирование денежной массы и таргетирование инфляции [3].

Регулирование валютного курса основано на поддержании определенной стоимости национальной валюты по отношению к иностранной валюте или корзине валют. Его основными инструментами являются валютные интервенции центрального банка и манипулирование процентной ставкой. При прочих равных условиях укрепление нацио-

нальной валюты может использоваться в целях антиинфляционного регулирования. По разным оценкам, к снижению инфляции на 1 процентный пункт может привести повышение курса национальной валюты на 4 – 8%. Однако эту политику нельзя назвать надежной в условиях высокой мобильности капитала и высокого риска валютных спекуляций. Преимуществом регулирования валютного курса является простота реализации и прозрачность для экономических агентов [6].

Таргетирование денежного предложения опирается на установление ориентиров по темпам роста определенного денежного агрегата или группы агрегатов. Таргетирование темпов роста денежной массы может быть эффективным в случае наличия четкой взаимозависимости между изменениями денежных агрегатов и темпов роста инфляции. Обязательным условием также является достаточно высокая степень контроля над денежной базой со стороны центрального банка. В ряде стран данный метод денежно-кредитного регулирования предшествовал политике инфляционного таргетирования, но он также может использоваться в дополнении к инфляционному таргетированию.

Инфляционное таргетирование предполагает установление центрального банком целевого уровня инфляции и ориентацию на него при разработке мер денежно-кредитной политики. Ключевым методом достижения поставленной цели является механизм процентных ставок. Эта политика изначально предполагает наличие плавающего валютного курса. Кроме того, она ориентируется на достаточно высокий уровень развития финансовой системы и рынков, обеспечивающий адекватную и своевременную реакцию экономики на изменения процентной ставки. Преимущество инфляционного таргетирования заключается в том, что установление целевого уровня инфляции в качестве номинального якоря создает условия для прогнозирования действий центрального банка и формирования системы принятия решений экономическими агентами.

В заключение следует отметить, что при всем разнообразии рекомендаций общий вывод связан с тем, что для эффективного решения задач макроэкономического регулирования, с одной стороны, действия Центрального банка Российской Федерации должны характеризоваться независимостью и последовательностью, с другой стороны, меры, принимаемые в денежно-кредитной сфере, должны сопровождаться адекватной бюджетной политикой. Несмотря на сложность текущей ситуации, проблемы, стоящие перед Банком России, не являются уникальными в мировой практике. В частности, со схожими проблемами сталкивался целый ряд восточноевропейских стран. Все это означает, что Банк России при разработке своей политики может смелее опираться на мировой опыт и учитывать чужие ошибки, не проверяя их на себе. Это также позволяет констатировать, что действующая модель денежно-кредитной политики не является

препятствием для развития отношений в финансовой сфере между Россией и европейскими партнерами.

В качестве альтернативного метода макроэкономического регулирования Банк России может попытаться использовать модифицированную версию этой политики, совмещающую инструменты процентного регулирования и таргетирования денежных агрегатов. Не стоит исключать также вероятность краткосрочного смещения акцентов в сторону политики таргетирования валютного курса: неспособная в долгосрочном периоде решить проблему ценовой стабильности, но прозрачная для экономических агентов, она может рассматриваться в качестве временного варианта в условиях формирования рыночных и институциональных механизмов. В любом случае, следствием глобального финансового кризиса и формирования неблагоприятной внешнеэкономической конъюнктуры может стать отказ от двойственности целей и ускоренное реформирование денежно-кредитной политики.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2011 год и период 2012 и 2013 годов" (утв. ЦБ РФ) от 12.11.2010.
2. Лаврушин, О.И. О направлениях модернизации денежно-кредитной политики [Текст] / О.И. Лаврушин, Л.Н. Красавина, М.А. Абрамова // Банковское дело. – 2009. - № 12. – С. 22-25.
3. Логунов, В.Н. Государственное регулирование экономики: Учебное пособие / В.Н. Логунов, Ю.А. Корчагин. – Воронеж: ЦИРЭ, 2009.
4. Подколзина, И.А. Некоторые актуальные проблемы российской денежно-кредитной политики в исследованиях европейских экономистов [Текст] / И.А. Подколзина // Деньги и кредит. – 2009. - № 8. – С. 58-70.
5. Смирнов, Е.Е. Единая денежно-кредитная политика в РФ: тенденции и перспективы [Текст] / Е.Е. Смирнов // Управление в кредитной организации. – 2008. - № 6. – С. 11-16.
6. Фетисов, Г.Г. Монетарная политика и развитие денежно-кредитной системы России в условиях глобализации: национальный и региональные аспекты [Текст] / Г.Г. Фетисов. – М.: ЗАО «Издательство «Экономикс», 2006. – 509 с.
7. Fjærtøft D.B. Monetary Policy in Russia and Effects of the Financial Crisis // PETROSAM Program of the Research Council of Norway. Fridtjof Nansen Institute, the Norwegian Institute for International Affairs and Econ Pöyry, 2008. Nov.
8. Anker M., Sonnerby P. Russian Revenue Management under Vladimir Putin // PETROSAM Program of the Research Council of Norway. Fridtjof Nansen Institute, the Norwegian Institute for International Affairs and Econ Pöyry, 2008. June.
9. <http://www.zerich.ru>

Егоров Д. Е., канд. пед. наук, доц.,  
Радоуцкий В. Ю., канд. техн. наук, доц.,  
Шаптала В. Г., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

#### ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДСТВ НА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

zchs@intbel.ru

В статье приведена стратегия деятельности ВУЗа по оптимальному распределению ограниченных ресурсов, между различными мерами защиты, с целью достижения минимального уровня риска чрезвычайных ситуаций на основе понятий теории игр.

**Ключевые слова:** риск, чрезвычайная ситуация, экономический анализ, ущерб, теория игр, эффективность, стратегия, модель, экономической ущерб.

Важным направлением управления рисками чрезвычайных и кризисных ситуаций в образовательных учреждениях высшего профессионального образования является их экономический анализ.

Эффективная деятельность по предупреждению и ликвидации техногенных чрезвычайных ситуаций невозможна без выявления всех причин их возникновения, в том числе экономических. Основными экономическими причинами чрезвычайных ситуаций в образовательных учреждениях выступают:

- значительная степень износа материальной базы ВУЗов (зданий, сооружений, инженерных сетей, оборудования и т.д.);
- недостаточность финансовых ресурсов для создания системы безопасности, а также обеспечение безопасной деятельности ВУЗов.

Использование экономических показателей включает в себя необходимость оценки экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций.

Экономический ущерб – это величина, характеризующая размер негативных экономических последствий от чрезвычайных ситуаций, выраженная в процентах стоимости оцениваемого объекта или в денежных единицах. Категория ущерба является наименее разработанной в научном и практическом плане. Причина этого кроется в сложной структуре категории ущерба.

Величина экономического ущерба учитывается при определении риска чрезвычайных и кризисных ситуаций.

Наиболее общим показателем риска считается математическое ожидание (среднее значение) ущерба от опасного события за год.

Если в течение года может произойти  $N > 1$  опасных событий, то показателем риска служит сумма ущербов от всех событий:

$$\bar{W} = \sum_{i=1}^N w_i = a(\Delta t) \bar{w}.$$

где  $w_i$  – ущерб от  $i$ -го опасного события;  $\bar{W}$  – средний ущерб при реализации опасного события;  $a(\Delta t)$  – математическое ожидание числа событий за год.

Таким образом, наиболее общим показателем риска, применимым для любых  $N$ , является:

$$\begin{aligned} \text{Показатель риска} & \left[ \frac{\text{ущерб}}{\text{время}} \right] = \\ & = \text{Частота} \left[ \frac{\text{событие}}{\text{время}} \right] \times \text{Средний ущерб} \left[ \frac{\text{ущерб}}{\text{событие}} \right]. \end{aligned}$$

Здесь в квадратных скобках указана размерность величин.

Таким образом, независимыми переменными, по которым оценивается риск, являются время  $t$  и ущерб  $w$ , а для оценки (прогноза) риска необходимо определять частоты реализаций опасных событий и ущерб от них.

Создание и функционирование систем безопасности объектов требует больших затрат. По разным оценкам затраты на обеспечение коммерческих предприятий и банков составляют до 25% прибыли.

Система обеспечения безопасности должна полностью выполнять стоящие перед ней задачи и в то же время затраты на ее создание и функционирование не должны превышать положительного материального эффекта от ее использования. В связи с этим первостепенное значение приобретает задача структурной и параметрической оптимизации системы безопасности, направленной на достижение наибольшей социально-экономической эффективности системы безопасности при заданных нормативных и финансовых ограничениях [1-3].

В качестве критерия эффективности системы безопасности может быть принята разность ее положительного экономического эффекта  $E$  и общих затрат на устройство и эксплуатацию системы безопасности:

$$\Theta = E - Z.$$

Экономическую оценку эффективности системы безопасности целесообразно дополнить вероятностными оценками, включающими в себя вероятности реализации угроз, вероятности пресечения террористических и криминальных проявлений, предотвращения ЧС техногенного характера и т.д.

На предупреждение чрезвычайных ситуаций в высших учебных заведениях выделяются бюджетные и внебюджетные средства. В связи с ограниченным объемом этих средств возникает необходимость оптимального их распределения между различными направлениями профилактической работы.

Математическая модель, позволяющая найти оптимальное распределение ресурсов в условиях неопределенности, может быть построена на основе понятий теории игр.

Возникновение чрезвычайной и кризисной ситуации в высшем учебном заведении является случайным событием, которое может произойти по  $n$  различным сценариям.

Профилактика наступления чрезвычайной и кризисной ситуации также должна вестись по различным направлениям. Предположим, что число этих направлений или защитных мероприятий равно  $m$ .

В зависимости от распределения сил и средств между этими мероприятиями, существуют различные смешанные стратегии деятельности ВУЗа по обеспечению безопасности учебного процесса. Главным элементом этой деятельности является оптимальное распределение ограниченных ресурсов между различными мерами защиты с целью достижения минимального уровня риска, какой только возможен в данных условиях.

Основными исходными данными для разработки модели являются:

- перечень источников опасности и сценариев их перерастания в чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера ЧС<sub>*j*</sub>,  $j = 1, 2, \dots, n$  с указанием величины комплексного показателя риска  $PR_j$  для каждой ЧС;
- перечень превентивных мер защиты ПМ<sub>*i*</sub>,  $i = 1, 2, \dots, m$  с указанием их эффективности  $E_{ij}$  в случае возникновения ЧС<sub>*j*</sub>.

Комплексный показатель риска определяется по формуле

$$PR_j = \frac{R_j}{R} \quad (1.1)$$

где  $R_j = W_j Y_j$ ,  $R = \sum_{j=1}^n R_j$ ,  $W_j$  – частота  $j$ -ой ЧС,

измеряемая средним количеством случаев возникновения данной ЧС в течение года,  $Y_j$  – прогнозируемый денежный эквивалент ущерба, включая потери работоспособности, здоровья и гибель людей.

Величина комплексного показателя риска изменяется в пределах от 0 до 1.

Эффективность мер защиты  $E_{ij}$  представляет собой долю предотвращенного ущерба в результате применения  $i$ -ой меры защиты в  $j$ -ой ЧС. В денежном выражении предотвращенный ущерб в результате применения  $i$ -ой защитной меры в  $j$ -ой ЧС равен:

$$a_{ij} = PR_j \cdot E_{ij} \quad (1.2)$$

Эффективность всего комплекса мер защиты характеризуется матрицей  $A$ :

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad (1.3)$$

Величины  $PR_j$  и  $E_{ij}$ , необходимые для вычисления  $a_{ij}$ , определяются на основе статистических данных, а также с помощью методов экспертных оценок.

Потенциальные возможности обеспечения безопасности ВУЗа могут быть исследованы с помощью специальной таблицы, структура которой приведена в таблице 1.

Деятельность по обеспечению защищенности учебного процесса можно представить в виде игры ВУЗа против неопределенных обстоятельств, приводящих к кризисным и чрезвычайным ситуациям. Матрицей этой игры является  $A = (a_{ij})$ .

Опыт показывает, что требуемая безопасность функционирования ВУЗа может быть достигнута лишь с помощью комплекса различных мероприятий, т.е. путем применения смешанных стратегий. Смешанной стратегией называется применение превентивных мер защиты ПМ<sub>1</sub>, ПМ<sub>2</sub>, ..., ПМ<sub>*m*</sub> с частотами пропорциональными числам  $p_1, p_2, \dots, p_m$ , имеющим смысл вероятностей применяемых защитных мероприятий:

$$p_1 + p_2 + \dots + p_m = 1 \quad (1.4)$$

Таблица 1

Таблица потенциальных угроз и превентивных мер защиты

ЧС <sub><i>j</i></sub> \ ПМ <sub><i>i</i></sub>	ЧС <sub>1</sub> Взрывы, пожары	ЧС <sub>2</sub> Обрушения зданий	...	ЧС <sub><i>n</i></sub> Стихийные бедствия
ПМ <sub>1</sub>	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$
ПМ <sub>2</sub>	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2n}$
...	...	...	...	...
ПМ <sub><i>m</i></sub>	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mn}$

В случае применения смешанной стратегии ( $p_1, p_2, \dots, p_m$ ) в  $j$ -ой ЧС средний предотвращенный ущерб  $\overline{PY}_j$  может быть найден как математическое ожидание:

$$\overline{PY}_j = a_{11}p_1 + a_{21}p_2 + \dots + a_{m1}p_m \quad (1.5)$$

Согласно теореме Неймана, каждая конечная игра имеет, по крайней мере, одно оптимальное решение, возможно, среди смешанных стратегий [4]. Применительно к рассматриваемой задаче оптимальное решение означает оптимальное сочетание защитных мер, которое выражается вектором  $(P_1^*, P_2^*, \dots, P_m^*)$ . Характерной особенностью оптимальной стратегии управления рисками является то, что средняя величина предотвращенного ущерба при возникновении любой из рассматриваемых ЧС остается не меньшей некоторой величины  $v$ , которая называется ценой игры.

$$\begin{aligned} a_{11}p_1 + a_{21}p_2 + \dots + a_{m1}p_m &\geq v \\ a_{12}p_1 + a_{22}p_2 + \dots + a_{m2}p_m &\geq v \\ \dots &\dots \\ a_{1n}p_1 + a_{2n}p_2 + \dots + a_{mn}p_m &\geq v \end{aligned} \quad (1.6)$$

Разделив обе части соотношений (1.4) и (1.6) на  $v$ , сведем нахождение оптимального сочетания превентивных мер защиты, при которых средняя величина предотвращенного ущерба будет наибольшей к следующей задаче линейного программирования:

$$\begin{aligned} Z = x_1 + x_2 + \dots + x_m &\rightarrow \min \\ \begin{cases} a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{m1}x_m \geq 1 \\ a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{m2}x_m \geq 1 \\ \dots \\ a_{1n}x_1 + a_{2n}x_2 + \dots + a_{mn}x_m \geq 1 \\ x_1, x_2, \dots, x_m \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (1.7)$$

где  $x_i = P_i / v$ .

Решение задачи, т.е.  $Z_{\min}$  и соответствующие значения переменных  $x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*$ , можно найти симплекс-методом. Зная  $Z_{\min}$  можно найти цену игры

$$v = \frac{1}{Z_{\min}}$$

а также значения чисел  $p_i$ :

$$p_i = x_i \cdot v$$

Оптимальное распределение выделенной для поддержания безопасности ВУЗа суммы средств  $S$  имеет вид:

$$S(PM_i) = S \cdot p_i$$

где  $S(PM_i)$  – сумма, выделяемая на осуществление (развитие)  $i$ -ой превентивной меры безопасности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Минобразования России от 12.01.2004 № 31 № «Об утверждении и реализации программы «Безопасность образовательного учреждения».
2. Письмо министра образования РФ от 21.09.99 № 38-55-45/38-02 «О мерах по противодействию терроризму в учреждениях образования».
3. Письмо заместителя руководителя Федерального агентства по образованию РФ от 15.02.2005 № 16-55-42 ин/05-07 «О финансировании мероприятий по обеспечению противопожарной и антитеррористической безопасности».
4. Венцель Е.С. Исследование операций. Задача, принципы, методология. – М.: Наука, 1990. – 378 с.

Стрелков М. Ю., аспирант  
Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов

## РАСШИРЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РУБЛЯ ВО ВНЕШНЕТОРГОВЫХ РАСЧЕТАХ

leoni64@mail.ru

*В статье рассматриваются предпосылки использования рубля в расчетах России с основными торговыми партнерами. Сформулированы преимущества оплаты экспорта из России в рублях. Предлагаются меры по дальнейшему расширению подобной практики.*

**Ключевые слова:** рубль, интернационализация валюты, международные расчеты, внешняя торговля, ЕврАзЭС, СНГ.

Кризис на глобальных финансовых рынках и в банковской сфере привел к резкому повышению волатильности обменных курсов ведущих мировых валют. В современном мире трудно оценить масштабы убытков и число участников международной торговли, пострадавших от неустойчивости курсов валют, учитывая, что цены почти на все сырьевые товары и энергоносители формируются в долларах США, а евро играет важную роль в ценообразовании на продукцию машиностроения и потребительские товары. На последних саммитах стран «Группы двадцати» не раз звучали заявления о необходимости реформирования международной валютно-финансовой системы, расширения перечня валют, активно используемых в сфере расчетов по внешнеэкономическим связям. В контексте новых интересных идей в этой области следует отметить высказанную в ходе саммита стран БРИК в Екатеринбурге инициативу о возможности использования в международных расчетах национальных валют стран БРИК, и в частности российского рубля.

В настоящее время наиболее активно на базе рубля происходит развитие платежных отношений Российской Федерации со странами ЕврАзЭС. Российская национальная валюта постепенно вытесняет доллар США в платежном обороте с этими странами, а общий объем расчетов с использованием рубля в 2009 г. составил 17,8 млрд долл. в эквиваленте, или около 48% совокупного платежного оборота в рамках ЕврАзЭС [1, с.5]. Российский рубль доминирует в оплате российского импорта, главным образом поступающего из Беларуси. Совокупно в платежах из России доля рубля превышает 70%. В то же время в оплате поставок российского экспорта доля рубля уже заметно меньше – только 44%, а долларов и евро – 38 и 18% соответственно [2, с.15]. Одной из причин более низкой доли рублевых платежей в Россию является фактическая нехватка рублей в странах – торговых партнерах. Россия имеет положительное сальдо торгового баланса практически со всеми

странами СНГ, совокупно превышающее 32 млрд долл. (сальдо услуг также положительное) [2, с.15]. Таким образом, для расширения торговли в рублях в первую очередь необходимо повышение уровня оплаты в рублях за российский импорт (т. е. повышение доли рубля в платежах из России), что, в свою очередь, позволит и странам СНГ больший объем импорта из России оплачивать рублями.

В целом можно отметить, что в настоящее время достигнут существенный прогресс по увеличению объемов расчетов в рублях – по данным Банка России, это около 67% российского импорта из стран ЕврАзЭС и 60% - из стран СНГ [2, с.15]. При этом именно торговля внутри СНГ обладает наиболее значимым и реализуемым в среднесрочной перспективе потенциалом для расширения внешней торговли в рублях, как с Россией, так и между другими членами СНГ.

На наш взгляд, наибольшие перспективы дальнейшего расширения рублевой торговли в СНГ связаны с предоставлением краткосрочного торгового финансирования в рублях импортерам из стран СНГ. Из-за трудностей с получением финансирования в текущих условиях такой инструмент пользовался бы спросом и позволил бы расширить «внешнее» использование рубля. Возможным является вариант организации целевого финансирования со стороны Внешэкономбанка соответствующих программ частных банков, в том числе и из СНГ. Также необходимо использовать ресурсы Евразийского банка развития, исполняющего функции управляющего средствами Антикризисного фонда ЕврАзЭС. Расширению российского экспорта и внешней торговли в рублях будет содействовать и создание экспортно-импортного агентства (банка) или привлечение к этой деятельности существующих крупных банков, для кредитования экспортных контрактов в рублях, что чрезвычайно актуально в текущих условиях. В настоящее время наблюдаются трудности с кредитованием внешней торговли во всем мире, поэтому

можно рассчитывать на спрос на такие услуги, даже номинированные в рублях. В мире широко распространено экспортное кредитование, причем особенно выделяется кредитование (зачастую – льготное) продукции машиностроения. Производственные проекты в машиностроении отличаются высоким размером необходимых инвестиций и сравнительно длительным сроком отдачи, а льготное кредитование является одним из важнейших факторов привлечения потребителей.

Если рассматривать внешнеторговые отношения России, то помимо стран СНГ высокой ориентацией на торговлю с Россией характеризуются Монголия, Финляндия и Турция. Сравнительно высокий уровень ориентации наблюдается в торговле со странами Балтии, а также с Болгарией, Сирией и Польшей. Соответственно, именно в отношении этих стран должна проводиться политика, стимулирующая использование рубля. В тех странах, где товарооборот с Россией играет существенную роль, увеличение платежей в рублях может принести реальный экономический эффект, в частности снизить транзакционные издержки участников торговых сделок.

Постепенно торговля в рублях начинает получать видимые очертания и переходить из политического предложения в плоскость экономической действительности. Примечательно, что проекты по вовлечению национальных валют во внешнеторговый оборот стартовали не только в пределах СНГ, но и с важнейшими торговыми партнерами из дальнего зарубежья.

Тематика расширения сферы использования национальных валют в качестве средства международных расчетов особенно актуальна для России и Китая, учитывая быстро растущий в последние годы объем взаимного товарооборота (9,5% в общем российском внешнеторговом обороте) [3]. В настоящее время китайский юань и российский рубль используются для осуществления расчетов и платежей между Россией и Китаем лишь в небольших объемах в рамках Соглашения между Банком России и Народным банком Китая о межбанковских расчетах в торговле в приграничных районах [4]. По оценке Народного банка Китая, подавляющая доля приграничных торговых сделок (99%) заключается в рублях, а общий объем приграничной торговли в национальных валютах вырос с 0,5% в 2003 г. до 7,3% в 2008 г. совокупно товарооборота между странами [2, с.14]. Китайская валютная система China Foreign Exchange Trade System (CFETS) начала торги парой юань/рубль в начале ноября 2010 г. [3]. Китай рассматривает возможность оплаты закупаемого в России сырья в рублях, а российские

импортеры минимизируют курсовые издержки при закупке китайских товаров.

В апреле 2009 г. стало известно, что один из крупнейших турецких банков Garanti стал первой банковской структурой страны, перешедшей к взаиморасчетам с Россией в рублях. Инициативу перехода к национальным валютам во взаимных расчетах выдвинул президент Турции Абдуллах Гюль во время состоявшегося в феврале 2009 г. визита в Россию. Россия и Турция являются крупнейшими торговыми партнерами, товарооборот которых по итогам 2008 г. достиг 34 млрд долл. [2, с.15]. Поэтому начало использования рубля при обслуживании торговли между этими странами является новым значимым этапом для усиления позиций рубля. Предполагается, что на начальной стадии около 7-15% от объемов расчетов в двусторонней торговле может осуществляться в национальных валютах. В средней и длительной перспективе эта пропорция может возрасти.

В контексте рассмотрения вопроса об использовании рубля в международных расчетах следует отметить, что некоторое сокращение поступлений экспортной выручки в долларах и евро не приведет к ухудшению платежного баланса. Для России необходимо накопления запасов в долларах и евро становится менее актуальной при значительном объеме международных резервов (512,8 млрд долл. на 15.04.2011 г. [5], третье место в мире по этому показателю). Для российских импортеров не составляет труда приобрести доллары или евро за рубли, а обменный курс рубля не выглядит заниженным (как это было в начале 1990-х годов).

При рассмотрении реальных проблем российской внешней торговли значительно более важным для нас является достижение качественных изменений в структуре внешнеторгового баланса и прежде всего расширения номенклатуры российского экспорта за счет повышения доли продукции с высокой степенью обработки, снижения доли топливно-энергетических и сырьевых товаров. Государственные программы стимулирования экспорта за рубли – предоставление кредитов или гарантий в российских рублях – во многом могут повлиять именно на объем российского экспорта высокотехнологичных товаров. Ведь при экспорте нефти, газа или других сырьевых товаров производители, как правило, ориентируются на мировые цены в долларах США, да и финансирование этих операций легко организовать с помощью международных банков за счет выхода на глобальный рынок капиталов.

В практике зарубежных стран в настоящее время сформировались и эффективно действуют системы мер стимулирования национального

экспорта за счет средств государственного бюджета. Главной целью данной системы является обеспечение национальным экспортерам конкурентных преимуществ за счет предоставления относительно дешевого финансирования проектов на длительные сроки. Денежные средства, выделяемые из государственного бюджета, направляются через специально созданные организации (экспортно-импортные банки, агентства, фонды) [1, с.8].

В России подобная практика отсутствует, хотя экспортеры, не связанные с ТЭК, испытывают острую потребность в финансировании своей продукции на условиях, обеспечивающих их конкурентоспособность. Необходимо отметить, что система поддержки национального экспорта в России еще только формируется. С учетом опыта проведения антикризисных мер по поддержке российских промышленных предприятий роль инфраструктурной организации по распределению финансирования экспорта в случае принятия соответствующей государственной программы, на наш взгляд, мог бы взять на себя Внешэкономбанк. С учетом вышесказанного было бы правильным, в первую очередь, предусмотреть открытие кредитных линий на развитие экспорта в рублях.

Эффективность введения оплаты российского экспорта в рублях зависит от сохранения постоянного курса отечественной валюты при его минимальной волатильности. Для этого на первом этапе рубль можно использовать в расчетах со странами СНГ, а в перспективе – с более широким кругом участников мировой торговли. Перевод расчетов по российскому экспорту в национальную валюту не только существенно снижает риски экспортеров, но и одновременно способствует более качественному «проникновению» рубля в международные расчеты.

Сформулируем ключевые преимущества внедрения российской денежной единицы при оплате экспорта из России:

1) Перенос курсового риска с экспортеров на импортеров российской продукции, а также необходимость нести издержки по хеджированию.

2) Постепенное формирование мировой практики расчетов в рублях (естественно, на начальном этапе в небольших масштабах).

3) Введение рублевых расчетов по экспорту будет способствовать переводу большинства расчетов в «рублевую зону». Для проведения расчетов иностранные покупатели будут вынуждены открывать рублевые счета в российской банковской системе, что в целом повысит ее ликвидность. Даже в тех случаях, когда речь идет о поручении иностранного импортера сво-

ему банку купить рубли, данный иностранный банк будет вынужден открыть корреспондентский счет в российском банке-резиденте, на который будут зачислены купленные им рублевые средства. Валютные средства, конвертируемые иностранными покупателями в рубли для закупки российского экспорта и размещаемые в российской финансовой системе, будут оказывать благоприятное воздействие на российскую экономику.

4) Налаживание масштабных расчетов с использованием российской национальной валюты будет призвано стимулировать иностранные центральные банки формировать часть своих валютных резервов в рублях. Данная тенденция обеспечит постепенное вхождение рубля в мировую валютную систему, что будет означать уже не формальную, а практическую свободную конвертируемость российской валюты.

5) Увеличение эффективности налогового и иных форм контроля, так как все платежи будут осуществляться с рублевых счетов, находящихся в рублевой финансовой системе, что облегчает их контроль. При необходимости есть возможность ввода специального режима данных счетов, делая более прогнозируемым движение средств. Результатом станет повышение собираемости налогов, поскольку доходная база станет более прозрачной.

6) Уменьшение экстерриториальных рисков для российских экспортеров, связанных с возможностью применения санкций к их финансовым ресурсам (замораживание средств, мораторий по платежам и т. д.), как это может быть в случае хранения средств в иностранных банках.

Кроме того, в принципе изменятся приоритеты валютной политики, поскольку российские экспортеры будут заинтересованы уже не в ослаблении рубля, а в его укреплении, так как им выгоднее получать платежи в более стабильной валюте, что в целом будет способствовать снижению инфляции и упрочит доверие к рублю как к укрепляющемуся денежному активу, делает его более привлекательным для сбережений и инвестиций. Вышеизложенные положения призваны укрепить российскую валюту и увеличить возможности ее более широкого использования.

При этом следует постепенно увеличивать долю внутренних заимствований для российских экспортных компаний. В настоящее время значительная часть кредитов берется российскими экспортерами на внешних рынках в иностранной валюте; затем данные кредиты гасятся по мере поступления валютной выручки. Так, если экспортная выручка будет формироваться в рублях, то возрастут валютные риски для экспортеров. В целях их сокращения следует боль-

ший акцент делать на привлечение рублевых ресурсов с внутреннего рынка. Последнее же предполагает повышение емкости внутреннего финансового рынка и обеспечение возникающего дополнительного спроса. Следовательно, появятся новые стимулы для развития отечественного финансового рынка, что в итоге должно служить укреплению финансового положения страны. Таким образом, речь идет о ситуации, в которой, с одной стороны, ряд преимуществ получает государство как в долгосрочном стратегическом плане (с точки зрения формирования условий для укрепления финансового рынка), так и в плане решения текущих задач (налоговых, контрольных и др.). С другой стороны, перевод экспорта на оплату в национальной валюте выгоден российским экспортерам – уменьшаются политические, курсовые и другие риски.

Безусловно, данное нововведение предполагает изменение ряда сложившихся правил, например «традицию» рассчитываться за сырье в американской валюте, что в значительной мере выгодно США. Отметим, что некоторые страны (преимущественно страны ЕС) уже начинают признавать целесообразность отхода от доллара в международных расчетах. Россия по нефтяным поставкам в Европу стала постепенно осуществлять переход на расчеты по ценам, номинированным в евро. Аналогичные тенденции наблюдаются и в других странах. Следовательно, следующим шагом в данном направлении должен стать законодательно оформленный документ, по которому РФ с рядом стран будет проводить торговлю по определенной номенклатуре продукции (на первом этапе экспорт нефтегазового сектора) в российской национальной валюте. С течением времени данную группу стран можно расширять.

Таким образом, в настоящее время уже накоплен определенный опыт использования рубля и других национальных валют в международных расчетах. Процесс интернационализации валют объективно носит постепенный, эволюционный характер. Потребуется определенное время, чтобы произошла адаптация новых средств международных расчетов к условиям внешней торговли. Кроме того, это не позволит полностью заменить использование доллара США и евро в этих операциях. Вместе с тем, Россия ищет пути расширения указанной практики в рамках СНГ, БРИКС, и, возможно, с другими странами, роль которых во внешней торговле Российской Федерации будет возрастать.

Главное в стратегии интернационализации валют – создание благоприятных рыночных условий для их использования. Любые методы административного вмешательства едва ли принесут быстрый положительный результат.

Участникам внешнеэкономической деятельности важно предоставить возможность соблюдения принципа добровольности в выборе ими национальной валюты – как в качестве валюты цены контракта, так и валюты платежа. Для России наиболее уместным и подходящим было бы принятие государственной программы стимулирования экспорта за рубли, особенно в части экспорта, не связанного с вызовом топливно-энергетических и сырьевых ресурсов. Необходимо также проанализировать все аспекты законодательной, регулятивной и налоговой среды, обеспечить совершенствование международных договоров с тем, чтобы создать необходимые стимулы для расширения расчетов в рублях во внешнеэкономической деятельности.

В рамках международного сотрудничества по использованию национальных валют для стран СНГ (в первую очередь стран Таможенного союза), а также Китая нам предстоит проработать условия уже действующих соглашений – определить, какие обязательства в валютной сфере стороны должны принять дополнительно, и тем самым снизить риски, которые несут участники внешней торговли при использовании национальных валют. В отношениях с другими странами, видимо, не следует спешить с заключением новых соглашений: необходимо подробно проанализировать существующие барьеры и ограничения, сохраняющиеся в области валютного регулирования этих стран. При этом следует иметь в виду, что использование российского рубля не требует заключения специальных платежных соглашений – торговые партнеры из этих стран могут в одностороннем порядке открывать рублевые счета в российских банках и проводить соответствующие международные расчеты.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Потемкин К. А.* Об усилении роли российского рубля в международных расчетах // Деньги и кредит. 2010. № 8.
2. *Салихов М., Асизалов С.* Рубль – расчетная валюта СНГ // Биржевое обозрение. 2010. № 7.
3. Юань на рубль. В России начались торги юанем. 15.12.2010. <http://www.gazeta.ru/financial/2010/12/15/3467393.shtml>.
4. Соглашение между Центральным банком Российской Федерации и Народным банком Китая о межбанковских расчетах в торговле в приграничных районах (Заключено в г. Шанхай 22.08.2002).
5. Международные резервы Российской Федерации. [http://www.cbr.ru/hd\\_base/mrrf/main\\_7d.asp?C\\_mes=01&C\\_year=2011&To\\_mes=04&To\\_year=2011](http://www.cbr.ru/hd_base/mrrf/main_7d.asp?C_mes=01&C_year=2011&To_mes=04&To_year=2011).

Хабибуллина Л. Р., ст. преп.  
Нефтекамский филиал Башкирского государственного университета

## ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

leysanhab@mail.ru

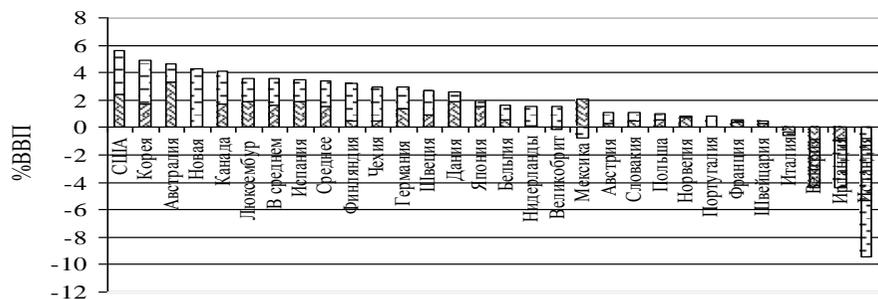
В данной статье рассмотрены важнейшие тенденции в реформировании налогообложения доходов граждан в промышленно развитых странах, где наметилась тенденция увеличения вычетов и налоговых льгот, учитываемых при налогообложении населения. Так же в работе выделены предложения по реформированию налогообложения физических лиц в Российской Федерации.

**Ключевые слова:** налог, ВВП, налоговое бремя, антикризисные меры, доходы физических лиц, инфляция, заработная плата, льготы, налоговые вычеты.

По оценкам экономистов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), средний объем антикризисных мер в развитых странах на сегодняшний день составил 3,4 % от ВВП. При этом страны делают акцент на снижение налогового бремени (Новая Зеландия, США, Корея), другие - на осуществление мер бюджетного стимулирования, т.е. направляют дополнительные расходы на развитие ин-

фраструктуры, государственные закупки, вхождение в капитал частных компаний (Австралия).

Наиболее крупные антикризисные пакеты в относительном выражении к ВВП среди стран ОЭСР были приняты США (5,6 %), Кореи (4,9 %), Австралией (4,6), Новой Зеландией (4,3), Канадой (4,1 %). При этом по объему налоговых мер экономического стимулирования лидирует Новая Зеландия (рис. 1).



▣ Меры бюджетного стимулирования ▢ Меры налогового стимулирования

Рисунок 1. Отношение объема антикризисных мер стран-членов ОЭСР к ВВП, %

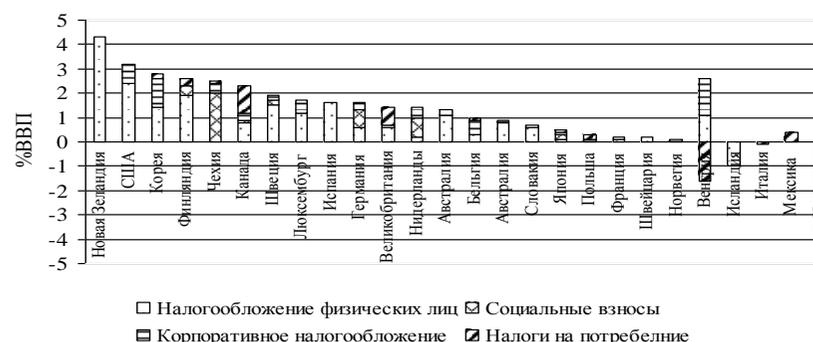
Следует отметить, что Венгрия, Исландия, Ирландия, фактически находящиеся на грани дефолта, ужесточили бюджетную и налоговую политику.

Россия опережает страны ОЭСР как по общему объему антикризисных мер в сопоставлении ВВП (7,6 %), так и по объему мер бюджетного стимулирования (6,6 %). При этом налоговым мерам уделено существенно меньшее внимание (около 1% от ВВП).

Отмечается также, что в большинстве стран антикризисные налоговые меры преимущественно направлены на снижение налоговой

нагрузки на физических лиц с целью стимулирования потребительского спроса. В среднем налог на доходы физических лиц уменьшился на 1% от ВВП (рис. 2).

Так, например, общий объем средств, выделенных правительством Австралии на реализацию налоговых антикризисных мер в 2008 – 2010 гг., составляет 15,3 млрд. австр. долл., из них 12,7 млрд. являются выпадающими доходами и связаны со снижением налоговой нагрузки на физических лиц, в том числе 9,6 млрд. так называемые налоговые бонусы работающим австралийцам и бонусы на доход одной семьи.



▣ Налогообложение физических лиц ▢ Социальные взносы  
▣ Корпоративное налогообложение ▢ Налоги на потребление

Рисунок 2. Элементы налоговых мер стимулирования экономики стран-членов ОЭСР, %

Налоговое стимулирование в части корпоративных налогов запланировано в объеме 2,6 млрд. австр. долл., из них 1млрд. - амортизационная премия в размере 10% от стоимости новых основных средств, введенных в эксплуатацию в период с 12.12.2008 г. по 20.06.2009 г. Еще 1,5 млрд. австр. долл. предназначены для поддержки малого бизнеса[1].

Объем налоговых антикризисных мер Великобритании составляет 21,3 млрд. фунтов стерлингов (ф. ст.), из них 8,6 млрд. связаны со снижением налоговой нагрузки на физических лиц (главным образом за счет увеличения необлагаемого налогом минимального дохода). Планируется значительно сократить налоговую нагрузку на физических лиц и освободить от уплаты подоходного налога первые 10 тыс. ф.ст. годового дохода. В 2009-2010 финансовом году порог налогообложения уже поднялся с 6035 до 6745 ф. ст. От увеличения суммы не подлежащего налогообложению дохода до 10 тыс. ф. ст. выигрывают, прежде всего, наименее состоятельные граждане: многие из них будут вообще освобождены от уплаты подоходного налога.

В отношении налогоплательщиков с годовым доходом более 150 тыс.ф.ст. предполагается в 2010 – 2011 гг. повысить максимальную ставку подоходного налога с 40 до 50 %.

В 10,4 млрд. ф. ст. оцениваются потери бюджета от корректировки косвенного налогообложения: увеличения акцизов на табак и алкоголь (дополнительные доходы около 2 млрд.) и снижения стандартной ставки НДС с 17,5 до 15 % (потери - 12,4 млрд.).

Однако большинство британских компаний, относящихся к малому и среднему бизнесу, признали бесполезным решение правительства о сокращении ставки НДС. Из числа малых и средних предпринимателей 98% уверены, что эта мера не приведет к улучшению ситуации с ведением бизнеса.

Потери бюджета в связи с предоставлением налоговых льгот в части корпоративного налогово-

обложения составят 1,1 млрд. ф.ст. Они связаны с приостановкой запланированного повышения налогов в отношении малого бизнеса, на пустующую недвижимость, на деятельность по перешвартовке суда и прочие льготы для проблемных компаний.

Службой внутренних доходов и таможен Великобритании как успешная оценивается программа помощи бизнесу, начатая в конце 2008 г., в рамках которой предоставляются отсрочки на срок от 3 до 6 мес. по налоговым платежам, включая корпоративный налог и НДС.

Объем антикризисных налоговых мер Германии 2008 – 2010 гг. составляет 39,7 млрд. евро.

Стоимость налоговых мер, направленных на снижение налоговой нагрузки на физических лиц, составляет 14,3 млрд. евро, из них 8,9 млрд. связаны с постоянным повышением необлагаемого минимума по подоходному налогу и снижением минимальной ставки прогрессивной шкалы с 15 до 14%; 4,5 млрд. евро - с увеличением налоговых вычетов на детей по подоходному налогу и выплатами детских пособий [2].

Меры, направленные на снижение налоговой нагрузки по корпоративному налогообложению, основной из которых является улучшение условий амортизации по инвестициям, осуществленным до конца 2010 г., оцениваются в 6,8 млрд. евро.

В перечне мер, направленных на снижение косвенных налогов:

- 1) освобождение от уплаты транспортного налога на один год для новых машин и на два года – для машин, полностью соответствующих экологическим стандартам;
- 2) приостановление взимания налога на биодизельное топливо;
- 3) взимание транспортного налога на основе выбрасываемых транспортными средствами вредных веществ. В целом это обойдется казне в 1,1 млрд. евро.

В 17,5 млрд. евро оцениваются потери бюджета от снижения взносов по медицинскому страхованию и страхованию на случай безработицы.

Общая стоимость антикризисных налоговых мер Канады на период 2008 -2010 гг. составит 37,8 млрд. канад. долл., из них 13,3 млрд. будут направлены на, в частности, на предоставление льгот по налогам на доходы физических лиц (возрастной налоговый вычет, вычет на ремонт и приобретение жилья), увеличение основного личного дохода и верхних границ минимальной налоговой ставки прогрессивной шкалы на 7,5 % относительно ставки, применяемой в 2008г. (в настоящее время доход до 40 726 канад. долл. облагается по ставке 15 %, свыше 126 264 канад. долл. - по ставке 29 %).

Расходы бюджета на реализацию мер по снижению корпоративных налогов составляет 5,3 млрд. канад. долл. В 2009г. доход субъекта малого бизнеса увеличился с 400 тыс. до 500 тыс. канад. долл. Благодаря применению льготной ставки корпоративного налога 11% (для сравнения: федеральная стандартная ставка корпоративного налога составляет 38 %).

Кроме того, 17,2 млрд. канад. долл. составят потери бюджета 2008 - 2010гг. в связи с уже объявленным снижением с 6 до 5 % ставки налога на товары и услуги - GTS (аналог НДС).

В сумму около 2 млрд. канад. долл. оцениваются потери в 2010 г. по страховым взносам на случай безработицы в связи с сохранением их ставки на уровне 2009 г. (при этом максимальный размер годового страхового дохода увеличился до 42 300 канад. долл. на одного работника).

Принимаемые в Китае меры преимущественно направлены на стимулирование внутреннего спроса и ограничение импорта. В частности, в целях поддержки отечественной автомобильной промышленности на период с 20.01.2009 по 31.12.2009 г. с 10 до 5 % снижен налог на покупку автомобиля с объемом двигателя не более 1,6л; увеличены субсидии для граждан, приобретающих новые автомобили.

В целом на поддержку и развитие технических инноваций, новых энергетических и автомобильных технологий в 2009 – 2011 гг. предполагается выделить 10 млрд. китайских юаней (47 млрд. руб.).

С 01.02.2009 г. увеличена с 14 до 15 % ставка по возмещению НДС при экспорте продукции текстильной промышленности.

Дефицит бюджета США в 2009 г. прогнозировался на уровне 1,6 трлн. долл. США (причем в эту сумму не входят расходы на реализацию программы стимулирования экономики, подготовленной новой американской администрацией).

Общая стоимость антикризисных налоговых мер на период 2008 - 2010 гг. составляет 462,9 млрд. долл. США, из них 344,9 млрд. (или 74,5 %) приходится на меры, направленные на снижение

налоговой нагрузки на физических лиц. В частности, выпадающие налоговые доходы в размере 217,9 млрд. долл. США связаны с увеличением налоговых вычетов по НДФЛ (на покупку недвижимости, получение образования, приобретение автомобиля), а также с освобождением в 2009 г. от налогообложения пособия по безработице в размере 2400 долл. США. Кроме того, 127 млрд. долл. США направляются на возврат ранее уплаченного НДФЛ. В результате в рамках программы стимулирования экономики доля 95 % работающих американских семей налоговая нагрузка будет снижена на 1 тыс. долл. США. Также предоставляется налоговая льгота в размере 45 % от налога на доход налогоплательщика, имеющего трех или более детей, по налоговым периодам 2009 и 2010 гг. [3].

Меры налогового стимулирования по корпоративным налогам оцениваются в 118,1 млрд. долл. США, из них 84,6 млрд. - это меры, направленные на: предоставление отсрочки и пропорциональное включение в доход сумм, связанных с выкупом долговых инструментов и (или) переводных векселей; Налоговые льготы для компаний, использующих энергосберегающие технологии; увеличение периода переноса чистых убытков от обычной деятельности на прошедшие налоговые периоды (государство возмещает уплаченную корпорацией сумму налога на прибыль в прошлые годы). В частности, с 2 до 5 лет увеличен максимальный период по переносу убытков, понесенных в 2008 г. предприятиями малого бизнеса с оборотом не более 15 млн. долл. США в течение предыдущих 3 лет (ранее - 5 млн. долл. США).

Еще около 33,5 млрд. долл. США обойдутся бюджету налоговые меры, связанные с улучшением условий применения ускоренной амортизации.

Сумма средств Финляндии, выделенных на реализацию налоговых антикризисных мер, составляет 5 млрд. евро, из них 3,6 млрд. евро направлены на снижение налоговой нагрузки на физических лиц с низким уровнем доходов, увеличение налоговых вычетов на ремонт жилья.

В отношении корпоративного налогообложения предусмотрены меры по налоговому стимулированию в части ускоренной амортизации - в сумме 83 млн. евро. В частности, на 2009 и 2010 гг. вдвое увеличены нормы годовой амортизации: для новых заводов и строительных мастерских - с 7 до 14%; для нового производственного оборудования - с 25 до 50 %.

Предусмотрено снижение НДС на продукты питания (с 17 до 12 %). При этом по предварительным оценкам, потери бюджета составят 500 млн. евро.

Внесены изменения в законодательство по НДС и автомобильному налогу:

- с 1 апреля 2009 г. отменен специальный

НДС (ELV). При этом автомобильный налог возвысился на сопоставимую величину (до 28 %);

- С 1 января 2010 г. вводится система возмещения автомобильного налога (применяется в отношении поддержанных автомобилей, направляемых на экспорт, по которым налог уплачен в соответствии с принятыми поправками).

Общий объем налоговых антикризисных мер Южной Кореи на 2008 -2010 гг. составляет 31 трлн. корейских вон (около 790 млрд. руб.). Из них 13,5 трлн. направлены на снижение налоговой нагрузки на физических лиц, в частности, 5,2 трлн. - на снижение налога на топливо; 3,9 трлн. - на увеличение вычетов по НДФЛ для физических лиц, имеющих жилищные проблемы; 2,9 трлн. - на

снижение ставок НДФЛ для малоимущих граждан (табл. 1).

Снижение корпоративного налогового бремени обойдется государству в 11,2 трлн. корейских вон (в частности, 6,7 трлн. - снижение ставки налога на прибыль; 3,6 трлн. - льготы по НИОКР и инвестициям) [4].

Ранее налоговая база по налогу на прибыль корпорации до 100 млн. корейских вон облагалась по ставке 13 %, свыше этой суммы - по ставке 25 %. Теперь действуют следующие правила: в 2009 г. налоговая база до 200 млн. корейских вон облагается по ставке 11 %, свыше 200 млн. корейских вон - по ставке 22 %; с 2010г. по ставкам 10 и 20 % соответственно.

Таблица 1

Ставки НДФЛ в Южной Корее, в % [5]

Налоговая база, млн. корейских вон	2008г.	2009г.	2010г.
1	2	3	4
0-12	8	6	6
12-46	17	16	15
46-88	26	25	24
Свыше 88	35	35	33

Налоговые ставки по дивидендам, процентам, роялти и другим доходам, полученным нерезидентами или иностранными компаниями, непосредственно связанными с деятельностью постоянного представительства Республики Корея с 1 января

2009 г. снижены с 25 до 20 %.

По предварительным оценкам, из-за снижения налогов на потребление налоговые поступления в бюджет сократятся на 2,2 трлн. корейских вон.

Таблица 2

Объем антикризисных мер, направленных на снижение налоговой нагрузки на физических лиц (в нац. вал.)

Страна	Потери бюджета в части снижения налоговой нагрузки на физических лиц (2008-2010 гг.)	2010г.	
		max	min
Австралия	12,7 млрд. австр. долл.	45%	0%
Россия	33,5 млрд. долл.	13%	
Великобритания	8,6 млрд. ф. ст.	50	20%
Германия	14,3 млрд. евро	36,72%	3,98%
Канада	13,3 млрд. канад. долл.	29%	15%
США	344,9 млрд. долл. США	35%	10%
Южная Корея	13,5 трлн. корейских вон	33	6
Дания	нет данных	63	3,76

Одной из важнейших тенденций в реформировании налогообложения доходов граждан в промышленно развитых странах наметилась тенденция увеличения вычетов и налоговых льгот, учитываемых при налогообложении населения (Южная Корея, Франция, Германия, Великобритания, Финляндия, Италия, Канада, Литва, Дания, Австрия, Эстония).

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют, что во время мирового экономического кризиса каждая из рассмотренных государств стремится создать наиболее выгодные условия хозяйствования, прежде всего для своих национальных производителей и не считается с потерями бюджета, увеличивает расходы на поддержание внутреннего спроса и стабилизацию производства, использует систему протекционизма.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кизимов А.С., Шегурова Т.А., Голишевский В.И. Антикризисные налоговые меры: мировая практика // Налоговая политика и практика. – 2009. - №9. - С. 24-29.
2. Официальный информационный сайт налоговой службы Канады [URL:http://www.arbetov.com](http://www.arbetov.com) (дата обращения 21.03.2010).
3. Официальный сайт Федерального Министерства финансов США [URL: http://www.irs.gov](http://www.irs.gov) (дата обращения 13.02.2010).
4. Кизимов А.С., Шегурова Т.А., Голишевский В.И. Антикризисные налоговые меры: мировая практика // Налоговая политика и практика. – 2009. - №9. - С. 24-29.
5. Access [URL:http://www.theaccessgroup.com](http://www.theaccessgroup.com) (дата обращения 29.03.2010).

Ильина Н. Н., аспирант  
 Башкирский государственный университет

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТУРИСТСКОГО КОМПЛЕКСА

nata.2386@mail.ru

Данная статья посвящена рассмотрению специфических особенностей и роли туристского сектора в развитии экономики региона. Представлены некоторые методики классификации туристского комплекса.

**Ключевые слова:** специфика туристского сектора, структура туристского комплекса, взаимосвязь материального производства и туризма.

Важнейшей тенденцией в мировом развитии в последние годы стал беспрецедентный рост туризма, который достиг внушительных размеров и оказывает все более значительное воздействие на общую ситуацию в национальной экономике. Туризм выступает как катализатор социально-экономического роста страны в целом и регионов в частности.

Для России региональный подход к развитию туризма имеет особо важное значение вследствие разнообразия ее природно-климатических, экономических и социокультурных условий. Развитие регионального туризма затруднено, прежде всего, в силу недостаточной научно-методической разработанности теории туристского сектора региональной экономики.

Анализ экономических проблем туристского сектора экономики проводится на основе различных теоретических и методологических положений, позволяющих раскрывать специфику экономических отношений и выявлять закономерности развития туристской деятельности во всех ее формах и проявлениях. В экономической литературе и нормативно-правовых актах сложился терминологический аппарат, включающий определенный набор базовых и вспомогательных категорий.

В переводе с латинского комплекс (*complexus*) означает связь (сочетание) и в самом общем смысле определяется как совокупность предметов, явлений или свойств, образующих одно целое. Введение в научный оборот этого понятия позволяет изучать туристскую индустрию с позиций комплексности, то есть с учетом взаимосвязанности и взаимообусловленности всех элементов и процессов.

В современных исследованиях термин «комплекс» применительно к туризму чаще всего встречается в контексте анализа инфраструктурных объектов туристской индустрии: гостиниц, специализированных организаций отдыха и туризма, транспорта. Использование подобной терминологии («гостиничный комплекс», «санаторно-курортный комплекс» и др.) предполагает

не изолированное исследование проблем у отдельных единиц, а совокупное, системное изучение экономического взаимодействия элементов, которые подвержены различным количественным и качественным изменениям. Логично было бы определить все инфраструктурные составляющие в качестве подкомплексов (подсистем) и рассматривать деятельность хозяйствующих субъектов индустрии туризма с позиций функционирования более общей системы – туристского комплекса.

Спецификой туристского сектора экономики является невозможность его отнесения к одной конкретной отрасли в теоретическом и статистическом понимании этого слова. Отрасль как основное структурное подразделение народного хозяйства представляет собой совокупность предприятий, выполняющих одинаковые по содержанию социально-экономические функции независимо от территориального расположения предприятий и их организационно-правовой формы. Согласно положениям Системы национальных счетов 1993 г. [1], под отраслью понимается «группа заведений, занимающихся аналогичными видами деятельности». Туризм не связан с этим определением, поскольку набор характерных видов деятельности в туризме включает ряд классов «отраслей» в их традиционном смысле. Очевидна сопряженность туристской деятельности с различными сферами общественного производства. Не весь созданный подсистемами туристического комплекса доход (добавленная стоимость) относится к добавленной стоимости в секторе туризма, поскольку инфраструктурные объекты комплекса обслуживают не только туристов, но и других участников рынка. При этом не связанные с туризмом отрасли могут обслуживать туристов, тем самым создавая добавленную стоимость в туристском секторе экономики. В то же время непосредственные субъекты туристского рынка (туроператоры и турагенты) участвуют в нетуристских сферах деятельности, инвестируя средства, например, в непрофильные активы. Подобное переплетение экономических связей харак-

терно и для других отраслей, но для туристского комплекса оно приобретает особое значение.

Деление предприятий на «туристские» и «нетуристские» очень условно, что позволяет лишь относительно установить границы отрасли «туризм» [2]. Поэтому целесообразно определять эти границы исходя из экономического вклада той или иной подотрасли. В качестве критерия здесь можно выделить долю потребительских расходов рекреационно-туристского назначения в валовой выручке предприятий [3]. Если данная доля составляет устойчивое значение не менее 25 %, то такие подотрасли будут являться элементами туристского комплекса. В соответствии с таким критерием структура туристского комплекса включает следующие объекты (расположены в порядке убывания указанной доли):

- организаторы туризма (туроператоры и турагенты);
- специализированные средства размещения (пансионаты, базы отдыха, санатории, профилактории, туристские базы, кемпинги, мотели);
- предприятия питания в специализированных средствах размещения;
- специализированные предприятия отдыха и развлечений (индустрия аттракций, спортивно-рекреационные предприятия, учреждения культуры, экскурсионные бюро, тематические и национальные парки и т. д.);
- гостиницы и аналогичные средства размещения;
- транспортные предприятия (включая систему транспортного обеспечения);
- предприятия общественного питания.

Все остальные предприятия, в определенной степени связанные с туристским обслуживанием, оказывают сопутствующие услуги и относятся к отраслям, не имеющим ярко выраженного туристского характера. Наглядно такую систему можно представить в следующей схеме, изображенной с помощью, так называемых кругов Эйлера (рис. 1).



Рисунок 1 Взаимосвязь сферы материального производства и услуг и туризма

Следует заметить, что сектор «сопутствующие туристские услуги» определяет взаимовлияние сферы туристских услуг и других отраслей экономики. Степень такого влияния зависит от сложившейся структуры народнохозяйственного комплекса, конкретно-исторических и рыночных условий развития того или иного региона. Так, в странах с развитой туристской индустрией и отсутствием крупного индустриального комплекса (например, многие островные государства) вся сфера материального производства и услуг определенным образом ориентирована на рыночный спрос, формируемый в основном за счет въезжающих туристских потоков. Соответственно, сектор сопутствующих туристских услуг будет расти, смещаясь на рисунке 1 в сторону сферы туризма.

С течением времени могут происходить изменения в структуре туристского хозяйства, то есть отдельные элементы подвержены трансформации, как в сторону уменьшения, так и увеличения их доли в туристском комплексе. Это обусловлено развитием «туристского движения», постоянной перегруппировкой туристского спроса, появлением новых видов туризма. Например, в начале 90-х годов прошлого века в результате распада СССР возник ажиотажный спрос российских граждан на услуги выездного туризма, потребовавшего активизации рынка международных авиаперевозок. Одновременно с этим резко сократилось число специализированных средств размещения и соответствующих предприятий общественного питания, тем самым уменьшив их долю в российском туристском комплексе. Эти и другие тенденции привели к структурным сдвигам в туристской индустрии России.

Имеет место подход, основанный не на делении туристского комплекса по отраслям, а на идентификации групп предприятий по признаку преимущественного обслуживания туристов [4]. В соответствии с ним предприятия подразделяются на три группы: первичные предприятия, функционирующие непосредственно для обслуживания туристов (предприятия организованного отдыха, гостиницы, кемпинги); вторичные предприятия, ориентированные преимущественно на туристов, но услугами которых пользуются и местные жители (предприятия общественного питания, коммунального и бытового обслуживания, открытые в курортно-туристских районах, городской транспорт); третьичные предприятия, связанные с обслуживанием всего населения, но удовлетворяющие специфические потребности туристов (предприятия междугородного транспорта).

Главная сложность описания туристского комплекса как единой упорядоченной системы заключается в невозможности определения точных количественных оценок по экономическому вкладу самой туристской индустрии в региональный или общий ВВП, в другие макроэкономические показатели. То же самое можно сказать и о вкладе сопряженных отраслей в экономику туризма. Трудности вызывают расчеты численности занятого населения в туристской отрасли, внутренних туристских потоков, потребляемых товаров и услуг и т. д. Даже, казалось бы, такой простой вопрос, кого отнести к категории туристов, вызывает разные мнения и интерпретации [5]. При этом различные туристские организации дают экспертные оценки по отдельным экономическим индикаторам, которые сильно отличаются друг от друга, и их методологическая проработанность вызывает большие сомнения. Так, по итогам 2005 г., Федеральное агентство по туризму (Ростуризм) оценило вклад туризма в экономику страны в размере 6,9 % от ВВП, а Всемирный совет по туризму и путешествиям (WTTC) определил его для нашей страны в размере 7,8 % [6]. В абсолютных цифрах разница составила 194 млрд руб., что весьма существенно.

Тем не менее, рассмотрение туристского комплекса в качестве целостной системы, состоящей из элементов разной степени сложности и упорядоченности, наиболее продуктивно в контексте научного анализа. Эта система включает в себя как инфраструктурные объекты, своего рода экономический фундамент туристской индустрии, так и группы туристов, природно-культурные ресурсы и органы управления. В качестве субъекта деятельности туристского комплекса выступают туристы, а объектом является туристско-рекреационная территория – «часть земной поверхности с характерными для нее природными комплексами, созданными человеком памятниками культуры и инженерными сооружениями, используемыми для массовой рекреационной деятельности» [7]. Субъектно-объектные взаимодействия регулируются организаторами туризма, которые рассматриваются в данном случае не в узком (как турагенты и туроператоры), а в широком смысле – от государственных структур до самих туристов, принимающих решение о форме, месте и времени отдыха.

Спецификой туристского комплекса как рекреационной системы является ограниченность и неравномерность рекреационных ресурсов, а также пространственная и временная расчлененность туристских процессов. Временная обусловлена характером жизнедеятельности цело-

века, который субъективно выбирает лишь определенные периоды времени, наиболее благоприятные и эффективные для туризма. Пространственная расчлененность связана с наличием разрыва между местом формирования туристских потребностей и местом рекреации.

Описание функционирования туристского комплекса связано в первую очередь с анализом той роли, которую туризм напрямую или косвенно играет в экономике. Акценты здесь должны быть расставлены не на раскрытие условий туристских путешествий, целей и видов туризма, географических особенностей рекреационно-туристских зон, а на анализ экономических факторов, влияющих на развитие туристской отрасли. В этой связи учет влияния совокупного туристского спроса и предложения на рекреационный комплекс является обязательным элементом анализа. Функционирование объектов туристского комплекса основано на общем равновесии в экономике между спросом на товары и услуги, создаваемые туризмом, и их предложением. Поэтому необходимо дать оценку различным аспектам спроса и предложения в контексте экономического анализа туристской индустрии.

Экономическое воздействие туризма на национальную экономику проявляется разными путями. Передвижение людей, как в международном, так и в национальном масштабе вносит значительный вклад в решение вопроса занятости, приносит доход региональным структурам туристского сервиса, предпринимательскому сектору региона в целом, домашним хозяйствам, государству. Таким образом, туризм оказывает существенную помощь в развитии национальной инфраструктуры экономики.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНС-93.
2. Васильева И. Г. США: государство, капитал и рекреационные ресурсы. - М.: Наука, 1976. - 250 с.
3. Терехова О.В. Индустрия досуга в США. - М.: - 1983. - 176 с.
4. Азар В.И. Экономика и организация туризма. - М.: Экономика, 1972 - 184с.
5. Карпова Г.А., Быков А.Т., Воронцова М.Г. Сфера туризма: этапы развития, экономика и управление. - М.: Пресс – сервис, 1998 – 412с.
6. Туризм в цифрах, 2007 : Стат. Сб. / Федер. агентство по туризму ; ред.- Т.О. Коник - М. : Статистика России, 2007. - 39 с.
7. Веденин Ю.А. Рекреационные ресурсы СССР. - М.: Наука, 1990. - 366 с.

Круглякова В. М., канд. техн. наук, доц.  
Гудкова Е. В., магистрант

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

### ПРОБЛЕМЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СТОИМОСТИ АКТИВОВ В УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ И СУДЕБНО-ОЦЕНОЧНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

gudkova.katia@yandex.ru

Для целей снижения остроты противоречий проведения судебно-оценочной экспертизы, обусловленных отличиями в законодательной базе, предлагается алгоритм формирования Заключения эксперта.

Для целей разрешения проблемы информационной неопределенности, при проведении расчетов используются результаты коллективных экспертных оценок параметров рынка коммерческой недвижимости.

**Ключевые слова:** судебно-оценочная экспертиза, Заключение эксперта, оценочная деятельность, информационная неопределенность, коллективные экспертные оценки.

Непрерывное развитие рынка коммерческой недвижимости на современном этапе ведет к необходимости совершенствования механизмов и способов определения стоимости недвижимости в рамках законодательно установленных подходов к оценке.

С другой стороны, современная оценочная деятельность в условиях российской действительности характеризуется недостатком информации, который компенсируется включением в расчеты параметров принимаемых на основе собственных представлений оценщика. Это относится, прежде всего, к поправочным коэффициентам, отражающим влияние ценообразующих факторов на состояние рынка недвижимости. Неоправданно завышенная субъективная составляющая ставит под сомнение достоверность итоговой величины стоимости, заявляемой оценщиком в отчете.

Данная проблема является особенно актуальной в случае, когда речь идет о судебно-оценочной экспертизе. Очевидно, что вопрос объективности и достоверности Заключения эксперта стоит в данном случае особенно остро, а степень информационной неопределенности возрастает, так как в распоряжении эксперта-оценщика оказывается лишь документация, переданная ему в соответствии с определением суда.

В связи с обозначенными проблемами в рамках настоящей статьи предложены способы и механизмы определения стоимости коммерческой недвижимости, удовлетворяющие законодательству, регламентирующему как судебно-экспертную, так и оценочную деятельность.

В настоящее время существует целый комплекс проблем проведения судебно-оценочной экспертизы, требующих разрешения. Эти проблемы обусловлены, прежде всего, противоречиями законодательства о судебно-экспертной и об оценочной деятельности. Основной объем результатов экспертиз, связанных с определени-

ем стоимости объектов недвижимости, оспаривается в результате несоответствия нормативных актов. Детальный анализ системы экспертиз, направленных на определение стоимости объектов недвижимости на современном этапе представлен в труде Прорвича В.А. «Судебно-оценочная экспертиза. Правовые, организационные и научно-методические основы» [1].

В таблице 1 представлен сравнительный анализ требований к оформлению отчета об оценке и судебно-экспертного заключения в соответствии с действующими нормативными актами: Федеральным законом от 31 мая 2001 г. N 73-ФЗ "О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации" [2], Федеральным стандартом оценки "Требования к отчету об оценке (ФСО N3)", утвержденным Минэкономразвития России от 20 июля 2007г. [3] и Федеральным Законом № 135-ФЗ от 29.07.1998 г. «Об оценочной деятельности в РФ» [4].

Представленная таблица наглядно демонстрирует имеющиеся различия в требованиях к оформлению отчета об оценке и Заключения эксперта.

Отдельно следует отметить, что в ряде случаев при проведении судебно-оценочной экспертизы стоимость объекта исследования требуется определить по состоянию на дату, существенно более раннюю по сравнению с датой производства экспертизы. В то же время, в соответствии с Федеральным стандартом оценки «Общие понятия оценки, подходы к оценке и требования к проведению оценки (ФСО №1)» [5], оценщик, при определении стоимости того или иного объекта имеет право использовать только информацию, полученную не позднее даты оценки. Данное ограничение значительно осложняет процесс подготовки Заключения о результатах судебно-оценочной экспертизы и подтверждает существующий разрыв между за-

конодательством о судебно-экспертной и об оценочной деятельности.

Таблица 1.

<b>Сравнительный анализ требований к оформлению отчета об оценке и заключения эксперта</b>	
Требования к содержанию судебно-экспертного заключения в соответствии с Федеральным законом от 31 мая 2001 г. N 73-ФЗ "О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации"	Требования к содержанию отчета об оценке в соответствии с Федеральным стандартом оценки "Требования к отчету об оценке (ФСО N3)" и Федеральным Законом № 135-ФЗ от 29.07.1998г. «Об оценочной деятельности в РФ»
Основание для производства - Определение суда	Основание для производства – Договор на проведение оценки
Общее наименование документа, отражающего результаты проведения судебной экспертизы - Заключение эксперта	Общее наименование документа, отражающего результаты проведения оценки – Отчет об оценке
Подпись эксперта, оформленная в соответствии с действующим законодательством об ответственности за дачу заведомо ложного заключения	Подпись оценщика, а также личная печатью оценщика, осуществляющего оценочную деятельность самостоятельно, или печатью и подписью руководителя юридического лица, с которым оценщик заключил трудовой договор.
Определение суда	Задание на оценку в соответствии с требованиями федеральных стандартов оценки
Дата проведения экспертизы	Дата определения стоимости объекта оценки
Сведения об организации, проводившей экспертизу, сведения об эксперте, сведения об органе или лице, назначившем судебную экспертизу	Сведения о заказчике оценки, исполнителе (при оказании услуг юридическим лицом и оценщиком) и об оценщике.
Сведения об участниках процесса, присутствовавших при производстве судебной экспертизы	Сведения о лицах, проводивших оценку, включая привлеченных специалистов
Время и место производства экспертизы	Период проведения оценки и дата составления отчета
Вопросы, поставленные перед экспертом или комиссией экспертов	Цель оценки и предполагаемое использование ее результатов
Объекты исследований и материалы дела, представленные эксперту для производства судебной экспертизы	Точное описание объекта оценки с приведением ссылок на документы, устанавливающие количественные и качественные характеристики объекта оценки
	Допущения и ограничительные условия, использованные оценщиком при проведении оценки
Содержание и результаты исследований с указанием примененных методов	Применяемые стандарты оценочной деятельности.
	Анализ рынка объекта оценки, а также анализ других внешних факторов, не относящихся непосредственно к объекту оценки, но влияющих на его стоимость.
	Описание процесса оценки объекта оценки в части применения доходного, затратного и сравнительного подходов к оценке.
Оценка результатов исследований, обоснование и формулировка выводов по поставленным вопросам	Согласование результатов.
Материалы, иллюстрирующие заключение эксперта или комиссии экспертов, прилагаются к заключению и служат его составной частью. Документы, фиксирующие ход, условия и результаты исследований, хранятся в государственном судебно-экспертном учреждении. По требованию органа или лица, назначивших судебную экспертизу, указанные документы предоставляются для приобщения к делу.	Заключение о стоимости имущества, а также основные факты и выводы
	В приложении к отчету об оценке должны содержаться копии документов, используемых оценщиком и устанавливающих количественные и качественные характеристики объекта оценки, в том числе копии правоустанавливающих и правоподтверждающих документов, а также документов технической инвентаризации, заключений специальных экспертиз и другие документы по объекту оценки (при их наличии).

Кроме того, при проведении судебно-оценочной экспертизы эксперту приходится сталкиваться с большим разнообразием документации, имеющей ярко выраженную отраслевую специфику. Форма и содержание этой документации регулируется не только федеральным законодательством, но и ведомственными нормативными актами, а также многочисленными инструкциями, не всегда имеющими надлежащий правовой статус. С другой стороны, в

распоряжении эксперта-оценщика оказывается лишь документация, переданная ему в соответствии с определением суда.

Все вышеперечисленные обстоятельства неизбежно приводят к возникновению проблемы информационной неопределенности.

Противоречия, вызванные отсутствием единой законодательной базы в области судебно-оценочной экспертизы, усугубляются очевидным конфликтом интересов сторон – участников

судебного процесса. В данном случае наиболее актуальными оказываются требования независимости и достоверности заключения эксперта-оценщика.

Для целей снижения остроты противоречий, обусловленных отличиями в законодательной базе, предлагается алгоритм формирования Заключения судебно-оценочной экспертизы, представленный на рисунке 1.

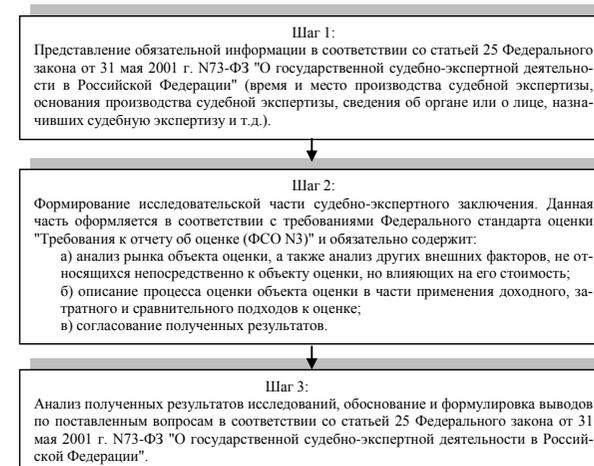


Рисунок 1. Алгоритм формирования Заключения судебно-оценочной экспертизы

Данный простейший алгоритм позволяет обеспечить одновременный учет требований законодательства о судебно-экспертной и об оценочной деятельности.

Что касается проблемы информационной неопределенности, то снизить степень ее влияния на результаты оценки возможно благодаря использованию при проведении расчетов результатов коллективных экспертных оценок параметров рынка коммерческой недвижимости. Основой этого метода является положение о том, что прямым способом получения информации о внутренних процессах и механизмах рынка недвижимости является опрос его непосредственных участников, в том числе представителей оценочных организаций, мнения которых объединяются в одно обобщенное и рассматривается как отражение объективного состояния рынка. Данный метод подробно описывается в статье Лейфера Л. А. и Гришиной М.Д. «Коллективные экспертные оценки характеристик рынка недвижимости» [6].

Применение коллективных экспертных оценок в значительной мере снижает степень влияния субъективной составляющей при проведении расчетов.

Следует отметить, что предложенный алгоритм определения стоимости коммерческой недвижимости, а также метод снижения степени влияния субъективной составляющей при проведении расчетов в рамках судебно-оценочной экспертизы имеют большое прикладное значение и подтвердили свою актуальность и состоятельность при практическом применении.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Прорвич В.А. Судебно-оценочная экспертиза. Правовые, организационные и научно-методические основы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 030502 «Судебная экспертиза», 030500 «Юриспруденция» – 2-е изд, перераб. И доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, Закон и право, 2009. – 399с.
- Федеральный закон от 31 мая 2001 г. N 73-ФЗ "О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации".
- Приказ Минэкономразвития России от 20 июля 2007 г. N 254 г. Москва "Об утверждении федерального стандарта оценки "Требования к отчету об оценке (ФСО N3)"".
- Федеральный Закон № 135-ФЗ от 29.07.1998 г. «Об оценочной деятельности в РФ» (в последней редакции от 22.07.2010г.)
- Приказ Минэкономразвития России от 20 июля 2007 г. № 256 г. Москва «Об утверждении федерального стандарта оценки «Общие понятия оценки, подходы к оценке и требования к проведению оценки (ФСО № 1)» (в редакции от 22.10.2010 г.)
- Лейфер Л. А., Гришина М.Д. Коллективные экспертные оценки характеристик рынка недвижимости (Краткое изложение основных результатов экспериментальных исследований по формированию коллективных экспертных оценок). Приволжский центр финансового консалтинга и оценки. г. Нижний Новгород - 2010г. – 19с.

# ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лесовик В. С., д-р техн. наук, проф.,  
Рахимбаев И. Ш., инженер

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

## РАСЧЕТ И УТОЧНЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫСОКООСНОВНОГО ГИДРОСИЛИКАТА КАЛЬЦИЯ

naukavs@mail.ru

Уточнены и согласованы между собой численные значения констант диссоциации ортокремневой и метакремневой кислот, а также свободной энергии образования их ионов. Рассчитаны активности и концентрации ионов в жидкой фазе гидросиликата кальция  $C_2SH_2$ .

**Ключевые слова:** константы диссоциации, кремневые кислоты, свободная энергия образования, активность, концентрация ионов.

Важнейшим связующим компонентом цементного камня являются гидросиликаты кальция С-S-H(I) и С-S-H(II). Для успешного термодинамического анализа процессов их синтеза и превращений необходимо знать изобарно-изотермические потенциалы образования кремневых кислот различной степеней полимеризации, их анионов, а также соответствующих им гидросиликатов кальция разной основности. Приведенные в справочной литературе численные значения этих свойств отрывочны и не всегда согласуются между собой [1-4]. В связи с этим в данной работе предлагаются расчеты и уточнения термодинамических свойств кремневых кислот и ряда силикат-ионов.

Для адекватного расчета термодинамических свойств силикатных ионов необходимо знание численных значений  $\Delta G_{298}^0$  орто- и метакремневых кислот в твердом состоянии и в растворе. Последние нужны для расчета их констант ионизации.

Для ортокремневой кислоты  $H_4SiO_4$  в твердом состоянии приведено следующее численное значение  $\Delta G_{f,298(тв.)}^0 = -1331,7$  кДж/моль (-318,6 ккал/моль) [1].

Значительно больший интерес представляют термодинамические константы орто- и метакремневых кислот и их ионов в водном растворе, т.к. именно они необходимы для расчета процессов растворения и гидролиза портландцемента, шлаковых и других вяжущих.

Приведенное в [4] значение  $\Delta H_{f,298(р.)}^0$  для  $H_4SiO_4(р.)$ , равное -1460,7 кДж/моль (-349,46 ккал/моль), значительно отличается от -1502,5 кДж/моль (-359,46±0,2 ккал/моль) [2]. Численные же значения  $\Delta G_{f,298(р.)}^0$  для ортокремневой кислоты у различных авторов близки между собой и находятся в интервале -1306,25....-

1308,63 кДж/моль, или -312,5....-313,07 ккал/моль [1-4].

Для метакремневой кислоты  $H_2SiO_3$  как в твердом состоянии, так и в растворе в большинстве справочников нет никаких сведений. Исключение составляет [1], где приведено значение  $\Delta G_{f,298(тв.)}^0 = -1091,4$  кДж/моль, или -261,1 ккал/моль. Используя приведенное в [1] значение свободной энергии образования иона  $HSiO_3^-(р.)$  в растворе, равное -1006,1 кДж/моль (-240,7 ккал/моль), и величину первой константы ионизации  $H_2SiO_3(р.)$   $K_1 = 10^{-9,8}$  [1], получим для метакремневой кислоты в водном растворе  $\Delta G_{f,298(р.)}^0 = -1059,6$  кДж/моль, или -253,5 ккал/моль.

Однако метакремневая кислота сильнее, чем ортокремневая [5], поэтому у нее константы диссоциации должны быть больше, чем у последней.

С этой точки зрения приведенные в [1] константы диссоциации требуют корректировки, например, для  $H_4SiO_4$ :

$$K_1 = 10^{-9,77}; \quad K_2 = 1,995 \cdot 10^{-12}; \\ K_3 = 10^{-12}; \quad K_4 = 1,583 \cdot 10^{-28}$$

для  $H_2SiO_3$ :  $K_1 = 10^{-9,8}$ ,  $K_2 = 10^{-12,16}$ .

По данным [1] первые константы диссоциации  $H_4SiO_4$  и  $H_2SiO_3$  практически равны, тогда как вторая константа у ортокремневой кислоты более чем вдвое больше, чем у метакремневой, что не согласуется с теорией кислот и оснований [5].

В [1] отсутствует численное значение  $\Delta G_{f,298}^0$  для  $H_3SiO_4^-(р.)$ , что не позволяет сопоставить последнее со свободной энергией образования  $H_2SiO_4^{2-}(р.)$  и  $SiO_4^{4-}(р.)$ , а также сравнить

константы диссоциации  $K_2$ ,  $K_3$  и  $K_4$  ортокремневой кислоты.

По данным [1] можно рассчитать изменение изобарно-изотермического потенциала диссоциации:  $H_2SiO_4^{2-}(р.) = SiO_4^{4-}(р.) + 2H^+(р.)$ :

$$\Delta G_{дисс.}^0 = \Delta G_{(р.)}^0(SiO_4^{4-}) - \Delta G_{(р.)}^0(H_2SiO_4^{2-}) = -250,7 + 283,5 = 32,8 \text{ ккал/моль.}$$

С другой стороны,  $\Delta G_{дисс.}^0 = -1,364 \cdot \lg(K_3 \cdot K_4) = -1,364 \cdot \lg(10^{-12} \cdot 1,583 \cdot 10^{-28}) = -1,364 \cdot \lg(1,583 \cdot 10^{-28}) = 37,92$  ккал/моль, что существенно больше 32,8 ккал/моль.

Таким образом, между  $\Delta G^0$  образования иона  $SiO_4^{4-}(р.)$  и последними константами диссоциации ортокремневой кислоты, приведенными в [1], нет должного соответствия.

$$\Delta G_{f,298}^0(H_4SiO_4(р.)) = -1310,0 \text{ кДж/моль (-319,4 ккал/моль)}, \text{ что близко к } 1308,6 \text{ кДж/моль [4];} \\ \Delta G_{f,298}^0(H_2SiO_3(р.)) = -319,4 - (-1,364 \cdot 9,8) = -306,0 \text{ ккал/моль (-1279,2 кДж/моль);} \\ \Delta G_{f,298}^0(H_2SiO_4^{2-}(р.)) = -306,0 - (-1,364 \cdot 12) = -289,6 \text{ ккал/моль (-1210,7 кДж/моль);} \\ \Delta G_{f,298}^0(HSiO_3^-(р.)) = -289,6 - (-1,364 \cdot 13,6) = -271,0 \text{ ккал/моль (-1133,0 кДж/моль);} \\ \Delta G_{f,298}^0(SiO_4^{4-}(р.)) = -271,0 - (-1,364 \cdot 14,4) = -251,3 \text{ ккал/моль (-1050,7 кДж/моль);}$$

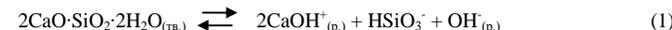
для метакремневой кислоты:

$$\Delta G_{f,298}^0(H_2SiO_3(р.)) = -259,1 - (-1,364 \cdot 9,6) = -246,0 \text{ ккал/моль (-1279,2 кДж/моль);} \\ \Delta G_{f,298}^0(HSiO_3^-(р.)) = -1006,1 \text{ кДж/моль (-240,7 ккал/моль);} \\ \Delta G_{f,298}^0(SiO_3^{2-}(р.)) = -943,4 \text{ кДж/моль (-225,0 ккал/моль).}$$

Последнее значение  $\Delta G_{f,298(р.)}^0$  несколько больше, чем -224,6 ккал/моль, приведенное в [1].

Разница между приведенными в литературных источниках и рассчитанными в данной работе значениями свободной энергии образования кремневых кислот и их ионов составляет 0,5 – 3,0 ккал/моль, или 2 – 12 кДж/моль.

Опираясь на полученные данные, авторы произвели расчет процессов образования и растворения гидросиликата кальция  $C_2SH_2$ , который определяет важнейшие физико-механические свойства цементных систем на основе портландцемента.



Определим изменение свободной энергии при распаде этого гидросиликата на ионы:

$$\Delta G_p^0 = 2\Delta G_{CaOH^+} + \Delta G_{HSiO_3^-} + \Delta G_{OH^-} - \Delta G_{C_2SH_2} = 11,6 \text{ ккал/моль.}$$

Известно, что изменение свободной энергии связано с константой равновесия процесса  $K_p$  следующим соотношением:

$$\Delta G_p = -RT \ln K_p \quad (2)$$

Отсюда получаем:

$$\lg K_p = -\frac{11,6}{1,364} = -8,5 \quad (3)$$

В связи с этим на основе анализа справочных [1-4] и экспериментальных данных авторы установили следующие константы диссоциации кремневых кислот:

$$H_4SiO_4(р.): \quad K_1 = 10^{-9,8}; \quad K_2 = 10^{-12}; \\ K_3 = 10^{-13,6}; \quad K_4 = 10^{-14,4}, \\ H_2SiO_3(р.): \quad K_1 = 10^{-9,6}; \quad K_2 = 10^{-11,7}.$$

На основе этих данных были рассчитаны численные значения изобарно-изотермических потенциалов нейтральных молекул и ионов кремневых кислот в водных растворах, которые приведены ниже.

Для ортокремневой кислоты:

Была принята следующая величина изобарно-изотермического потенциала:

для  $2CaO \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$  ( $C_2SH_2$  по номенклатуре Бога или CSH-II по номенклатуре Тейлора):  $\Delta G_{f,298}^0 = -640,0$  ккал/моль (-2677,8 кДж/моль);

Представляет теоретический и практический интерес величина равновесной растворимости этого соединения, т.к. она определяет защитные свойства цементной матрицы бетонов по отношению к стальной арматуре, а также стойкость изделий к коррозии выщелачивания. Для этого рассмотрим реакцию:

Из (1) получим:

$$K_p = [2CaOH^+]^2 \cdot [HSiO_3^-] \cdot [OH^-] = [C_2SH_2] \quad (4)$$

Из (3) и (4) следует:

$$\lg K_p = \lg(4 \cdot [CaOH^+]^2 \cdot [HSiO_3^-] \cdot [OH^-]) = = 0,6 + 4 \cdot \lg[C_2SH_2] = -8,5;$$

$$4 \cdot \lg[C_2SH_2] = -9,1; \quad \lg[C_2SH_2] = -2,275;$$

$[C_2SH_2] = 5,3 \cdot 10^{-3}$  моль/л;  $[CaOH^+] = 2,5,3 \cdot 10^{-3} \cdot 56 = 0,594$  г/л (по CaO).

Полученное значение, равное 0,594 г/л или  $1,03 \cdot 10^{-2}$  моль/л в пересчете на CaO, представляет собой численное значение активности ионов кальция в жидкой фазе суспензии двухосновного гидросиликата кальция.

В литературных источниках [1] приведены величины растворимости С гидросиликатов кальция, которые вдвое больше приведенной величины.

Известно, что  $a = K_a \cdot C$ , где  $K_a$  – коэффициент активности ионов, который зависит от ионной силы раствора  $\mu$ :

$$\mu = \sum C_i \cdot Z_i^2$$

где Z – заряд иона.

$$K_a CaOH^+ = 0,62; \quad K_a HSiO_3^- = 0,62; \quad K_a OH^- = 0,88.$$

Теперь можно рассчитать концентрации ионов в жидкой фазе суспензии  $C_2SH_2$ :

$$C_{CaOH^+} = \frac{0,594}{0,62} = 0,96 \text{ г/л (по CaO)}; \quad C_{HSiO_3^-} = \frac{0,0053 \cdot 60}{0,62} = 0,5 \text{ г/л (по SiO}_2\text{)};$$

С точки зрения поученного результата приведенное в [1] значение равновесной растворимости другого двухосновного гидросиликата кальция – гиллебрандита  $C_2SH(B)$ , равное 23,24 ммоль/л по CaO, т.е. 1,301 г/л, трудно признать достоверным, т.к. гидросиликат кальция  $C_2SH_2$  образуется и устойчив при температуре до 100 – 120 °С, а гиллебрандит – при  $t \geq 150$  °С, поэтому  $C_{C_2SH_2} > C_{C_2SH(B)}$ .

Рассчитаем pH жидкой фазы двухосновного гидросиликата кальция:

$$a_{OH^-} = 5,3 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л};$$

$$C_{OH^-} = \frac{0,0053}{0,88} = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л};$$

$$\lg C_{OH^-} = -2,22; \quad pH = 11,78 \approx 11,8.$$

Этот результат удовлетворительно согласуется с экспериментальным значением 11,9 [1].

Экспериментальные значения концентрации  $SiO_2$  в жидкой фазе высокоосновных гидросиликатов кальция  $C_3S_2H_3$  и  $C_2SH_2$  не превышает 0,01 – 0,02 г/л, что на порядок ниже расчетной величины. Это расхождение объясняется повышенной склонностью кремнекислоты к полимеризации с образованием малорастворимых соединений.

В данном случае для расчета ионной силы раствора необходимы численные значения равновесных концентраций всех ионов, образующихся при растворении гидросиликата кальция  $C_2SH_2$ . Нам же известны лишь активности этих ионов.

Для преодоления этого затруднения рекомендуется в уравнении (6)  $C_i = a_i$  [6].

Авторы полагают, что это дает слишком грубое приближение. Для более точного расчета ионной силы жидкой фазы системы гидросиликат кальция  $C_2SH_2$  – вода принимаем во внимание, что растворимость последнего ниже, чем у гидроксида кальция (1,13 г/л). Примем округленно  $C_{C_2SH_2} \approx 1$  г/л, что почти в полтора раза больше, чем величина активности ионов  $CaOH^+$ . При этом  $C_{CaOH^+} \approx 1,59 \cdot 10^{-3}$  моль/л,  $C_{HSiO_3^-} \approx 7,95 \cdot 10^{-3}$  моль/л,  $C_{OH^-} \approx 7,95 \cdot 10^{-3}$  моль/л,  $\mu = 0,0172$ .

Из [7] получим:

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бабушкин, В.И. Термодинамика силикатов/ В.И.Бабушкин, Г.М.Матвеев, О.П. Мчедлов – Петросян // М.: Стройиздат, 1986. – 406 с.
2. Карпов, И.К. Константы веществ для термодинамических расчетов в геохимии и петрологии/ И.К. Карпов // М.: Наука, 1968. – 143 с.
3. Наумов, Г.Б. Справочник термодинамических величин/ Г.Б. Наумов, Б.Н. Рыженко, И.Л. Ходаковский // М.: Атомиздат, 1971. – 231 с.
4. Булах, А.Г. Физико-химические свойства минералов и компонентов гидротермальных растворов / А.Г. Булах, К.Г. Булах //Л.: Недра, 1978. – 170 с.
5. Урусов, В.С. Энергетическая кристаллохимия/ В.С. Урусов//М.: Наука, 1975 – 335 с.
6. Надеинский, Б.П. Теоретические обоснования и расчеты в аналитической химии/Б.П. Надеинский // М.: Высшая школа, 1959. – 442 с.
7. Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю.Ю. Лурье // М.: Химия, 1971. – 454 с.
8. Кунилова, И.В. Термодинамические расчеты гидратации природного цеолита сибайского месторождения/ И.В. Кунилова// электронный ресурс <http://www.giabnline.ru/files/Data/2008/8/22>.

Алиматов Б. А., д-р техн. наук, проф.,  
Конев А. А., аспирант  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова  
Файзиматов У. Б., аспирант  
Ферганский политехнический институт

## ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ ПРИ ПНЕВМАТИЧЕСКОМ И МЕХАНИЧЕСКОМ ПЕРЕМЕШИВАНИИ НЕСМЕШИВАЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ

aba02101949@rambler.ru

Представлены результаты сравнительного исследования затрат энергии на перемешивание несмешивающихся жидкостей пневматическим и механическим способами

Ключевые слова: несмешивающиеся жидкости, затраты энергии, перемешивание, пневматическое, механическое.

Одним из способов интенсификации процессов массообмена в жидкостных гетерогенных средах является использование метода пневмоперемешивания жидкостей, когда через столб жидкости в аппарате пропускается сжатый газ. При этом, используемый для этих целей газ может быть как компонентом осуществляемых химических реакций, так и совершенно инертным носителем энергии по отношению к жидкостям. В последнем случае массообменные процессы, как правило, интенсифицируются за счет увеличения межфазной поверхности контакта фаз в результате дробления на более мелкие капли внутренней фазы. Вместе с тем, при достаточно тонком измельчении внутренней жидкой фазы можно получать достаточно устойчивые эмульсии, представляющие определенный интерес на пути создания альтернативных источников энергии.

Основанные на данном принципе работы аппараты именуются барботажными и достаточно широко распространены в промышленности практике таких отраслей как пищевая, химическая, нефтехимическая и др. Особого внимания заслуживают создаваемые на основе данного принципа жидкостные барботажные экстракторы, в которых отсутствуют внутренние подвижные механические перемешивающие устройства (мешалки, вращатели и т.п.), что значительно повышает эксплуатационную надежность аппаратов. К тому же, как известно, одним из основных показателей экстракционной установки является ее энергоёмкость, а по этому показателю, как будет показано ниже, барботажные экстракторы значительно экономичнее других типов экстракторов, в которых осуществляется механическое перемешивание жидкостей при помощи мешалок.

Работа при пневмоперемешивании несмешивающихся жидкостей производится за счёт энергии сжатого газа и может быть рассчитана, если принять, что количество энергии, передаваемой от перемешивающего газа жидкости, равно в первом приближении изотермической работе сжатия воздуха до давления на дне аппарата [1].

При подъёме газа вверх на высоту dH затрачивается работа:

$$dA = F \cdot dH \quad (1)$$

Сила гидравлического сопротивления среды F может быть принята равной подъёмной силе, выталкивающей пузырьки газа вверх:

$$F = n \cdot \pi \cdot d_3^2 \cdot (\rho_ж - \rho_г) / 6, \quad (2)$$

где n – число газовых пузырьков;  
 $d_3$  – средний диаметр пузырьков, м;  
 $\rho_ж, \rho_г$  – плотности жидкости и газа, кг/м<sup>3</sup>.

Учитывая, что  $\rho_ж \gg \rho_г$ , можно записать:

$$F = Q \cdot \rho_ж, \quad (3)$$

где Q – объём всех пузырьков газа в аппарате, м<sup>3</sup>.

Объём газа в аппарате испытывает дополнительное гидростатическое давление столба жидкости, поэтому:

$$Q = (P_a \cdot Q_a) / (P_a + H \cdot \rho_ж), \quad (4)$$

где H – глубина погружения ввода газа в аппарат, м;  $P_a$  – атмосферное давление над уровнем жидкости в аппарате, кг/м<sup>2</sup>;  $Q_a$  – расход газа при атмосферном давлении, м<sup>3</sup>/с.

Произведя необходимые математические преобразования, получим:

$$dA = (P_a \cdot Q_a \cdot \rho_ж) / (P_a + H \cdot \rho_ж) \cdot dH, \quad (5)$$

Интегрирование этого выражения позволяет получить уравнение для определения полной работы газа, выпущенного в аппарате на глубине H:

$$A = P_a \cdot Q_a \cdot \ln [(P_a + H \cdot \rho_ж) / P_a], \quad (6)$$

Данное уравнение можно использовать для определения работы, затрачиваемой в единицу времени при прохождении газа через жидкость.

Газ, применяемый при перемешивании, следует подавать в аппарат под давлением, достаточным для преодоления сопротивления трения и гидростатического сопротивления столба жидкости. Для этого давления можно использовать уравнение [2]:

$$P = [v_r \cdot \rho_r (1 + \Sigma \xi) / 2 g] + H \cdot \rho_ж, \quad (7)$$

где  $v_r$  – скорость газа, м/с;  $\Sigma \xi$  – сумма коэффициентов сопротивления.

Однако следует учитывать, что не вся работа, расходуемая на преодоление сопротивления среды, полезно используется на перемешивание жидкости; часть энергии газового потока теряется из-за скорости «скольжения», т.е. скорости движения пузырьков газа относительно жидкости.

Таким образом, работа перемешивания равна:

$$A_{\text{пер}} = A - A_{\text{ск}} \quad (8)$$

где  $A$  – полная работа, определяемая по уравнению (6);  $A_{\text{ск}}$  – потеря энергии на скольжение.

Обычно  $A_{\text{ск}}$  составляет не более 15-20 % величины полной работы [1].

Как правило, при практическом использовании барботажных экстракторов система пневмоперемешивания организуется в замкнутом цикле: газодувка (компрессор) – ресивер – экстрактор – газодувка [3]. В таком случае за полную энергию пневмоперемешивания можно принять энергию, потребляемую двигателем компрессора.

Мощность  $N$  (в кВт), потребляемая двигателем одноступенчатого компрессора, сжимающего  $G$  кг газа в 1 ч от начального давления  $p_1$  до конечного давления  $p_2$  можно рассчитать по формуле [3]:

$$N = (G \cdot L_{\text{ад}}) / 3600 \cdot 1000 \eta = G \cdot (i_2 - i_1) / 3600 \cdot 1000 \eta, \quad (9)$$

где  $L_{\text{ад}}$  – теоретическая величина работы, затрачиваемой при адиабатическом сжатии 1 кг газа, Дж/кг;  $\eta = 0,7$  общий к.п.д. компрессорной установки;  $i_1$  и  $i_2$  – начальная и конечная энтальпии газа, Дж/кг.

Величину работы  $L_{\text{ад}}$  можно определить по формуле:

$$L_{\text{ад}} = [k / (k-1)] \cdot p_1 [(p_2 / p_1)^{(k-1)/k} - 1] = [k / (k-1)] \cdot R \cdot T_1 [(p_2 / p_1)^{(k-1)/k} - 1], \quad (10)$$

где  $k$  – показатель адиабаты, равный отношению  $c_p/c_v$ ;  $p_1$  и  $p_2$  – начальное и конечное давление газа, Па;  $v_1$  – удельный объем газа при начальных условиях, т.е. при давлении  $p_1$  и температуре  $T_1$ , м<sup>3</sup>/кг;  $R$  – газовая постоянная, равная 8310/М;  $M$  – молярная масса газа.

Для определения затрат энергии на перемешивание несмешивающихся жидкостей применим барботажный экстрактор диаметром 1 м и высотой 10 м, а также аналогичных размеров экстрактор с механическим перемешиванием несмешивающихся жидкостей при помощи многоярусной лопастной мешалки.

Для барботажного экстрактора имеем:

$H_б = 10$  м;  $D_б = 1$  м;  $v_г = 0,05$  м/с – приведенная к поперечному сечению аппарата скорость газа;  $G_г = F \cdot v_г = 0,785 \cdot 1^2 \cdot 0,05 = 0,039$  м<sup>3</sup>/с = 141,3 м<sup>3</sup>/час – объемный расход газа;  $K = 1,4$  – для воздуха (показатель адиабаты);  $p_1 = 9,8 \cdot 10^4$  Па;  $p_2 = 19,6 \cdot 10^4$  Па.

При этих условиях:

$$L_{\text{ад}} = [k / (k-1)] \cdot p_1 [(p_2 / p_1)^{(k-1)/k} - 1] = \frac{1,4}{1,4-1} \cdot 9,81 \cdot 10^4 (2^{1,4-1} - 1) = 75460 \text{ Дж/м}^3.$$

$$N = \frac{141,3 \cdot 75460}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,7} = 4,2 \text{ кВт}.$$

Для экстрактора с лопастными мешалками (например, типа колонны Шейбеля):

$D_{\text{ш}} = 1$  м;  $H = 10$  м;  $z_{\text{ш}} = 20$  – количество мешалок по высоте колонны [4];  $d = D_{\text{ш}}/3 = 0,3$  м – диаметр мешалки;  $v_{\text{ш}} = 3$  м/с – окружная скорость мешалки, откуда  $n = 3,2$  об/с.

Мощность, потребляемая одной мешалкой можно вычислить по формулам [5]:

$N = K_N \cdot \rho \cdot n^3 \cdot d^5$ ;  $K_N = c / Re_{\text{ш}}^m$ ;  $Re_{\text{ш}} = \rho \cdot n \cdot d^2 / \mu$  (11)  
где  $K_N$  – критерий мощности;  $\rho$  – плотность жидкости;  $Re_{\text{ш}}$  – критерий Рейнольдса;  
 $c$  и  $m$  – постоянные (для лопастных мешалок:  $c = 8,52$ ;  $m = 0,2$ ).

По подстановке численных значений получаем:

$$Re_{\text{ш}} = 1000 \cdot 3,2 \cdot 0,3^2 / 1 \cdot 10^{-3} = 288000 \cdot K_N = 8,52 / 288000^{0,2} = 0,69.$$

$$N = 0,69 \cdot 1000 \cdot 3,2^3 \cdot 0,3^5 = 565,3 \text{ Вт}.$$

В пересчете на 20 мешалок по высоте колонны  $N_{\text{общ}} = 20 \cdot 565,3 = 11,3$  кВт.

Мощность электродвигателя может быть рассчитана по формуле [5]:

$$N_э = (K \cdot N_{\text{общ}} + N_с) / \eta \quad (12),$$

где  $K = 1,0 \div 2,0$  – коэффициент увеличения мощности в пусковой момент;  $\eta = 0,85 \div 0,9$  – к.п.д. привода.

Даже без учета увеличения мощности в пусковой момент и потерь в салнике, затрачиваемая лопастными мешалками непосредственно на перемешивание жидкостей мощность составит:

$$N_э = (1 \cdot 11,3) / 0,9 = 12,55 \text{ кВт}, \text{ что примерно в 3 раза больше мощности при пневмоперемешивании.}$$

Кроме этого, как установлено многочисленными исследованиями [4,5,6 и др.], при перемешивании механическими мешалками диссипация энергии вблизи мешалок примерно на порядок больше, чем на расстоянии от них (т.е. турбулентность уменьшается с удалением от мешалки), что неблагоприятно сказывается на процессах дробления внутренней фазы на капли. При пневмоперемешивании же диссипация энергии равномерна во всем объеме аппарата и можно получать достаточно однородный по размерам состав капель внутренней жидкой фазы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галкин Н.П., Тихомиров В.Б. Основные процессы и аппараты технологии урана [Текст] / Н.П. Галкин, В.Б.Тихомиров. - М.: Госатомиздат, 1961. -220 с.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник [Текст] / А.Г.Касаткин. - М.: Альянс-С, 2004. -754 с.
3. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учебное пособие [Текст] / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. - Л.: Химия, 1987. -576 с.
4. Берестовой А.М., Белоглазов И.Н. Жидкостные экстракторы [Текст] / А.М.Берестовой, И.Н.Белоглазов. - Л.: Химия, 1982. -208 с.
5. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание в жидких средах [Текст] / Л.Н.Брагинский, В.И. Бегачев, В.М.Барабаш. - Л.: Химия, 1984. -336 с.
6. Соколов В.Н., Доманский И.В. Газожидкостные реакторы [Текст] / В.Н. Соколов, И.В. Доманский. - Л.: Машиностроение, 1976. -216 с.

Павленко В. И., д-р техн. наук, проф.,  
Едаменко О. Д., канд. техн. наук, доц.,  
Ястребинский Р. Н., канд. физ.-мат. наук, доц.,  
Черкашина Н. И., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ПОЛИСТИРОЛЬНОЙ МАТРИЦЫ

kafnx@intbel.ru

Представлена технология получения композиционных материалов для радиационной защиты на основе полистирольной полимерной матрицы, модифицированной гидрофобным олигомерным полиэтилсиликонатом свинца (ПЭТСС).

Полученные композиты обладают высокими физико-механическими характеристиками, высоким удельным сопротивлением ( $10^{14}$  Ом·см) и способностью эффективно удерживать внедренный радиационный заряд. На исследованных диэлектрических образцах полимерных композитов с 80 % наполнением ПЭТСС электрическое поле объемного заряда, нарастающее во времени при электронном облучении ПК, резко снижает мощность поглощенной дозы за образцом (на 73–91 %), включая тормозное излучение.

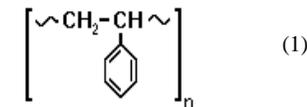
**Ключевые слова:** полимерный композит, полиэтилсиликонат свинца (ПЭТСС), полистирольная матрица, электронное облучение, внедренный заряд.

Анализ отечественной и зарубежной литературы свидетельствует об обширных исследованиях в области разработки полимерных композиционных материалов, защищающих от ионизирующего излучения [1–2]. Например, компания GE Plastics разработала новый ряд композитных материалов защищающих от радиоактивного излучения, обладающего высокими показателями жесткости и ударопрочности. HSG-композиты (HSG = high specific gravity), плотность которых приближается к плотности свинца, состоят из нейлона, армированного вольфрамом, который обладает высоким удельным весом и при этом гораздо менее токсичен, чем свинец, традиционно применяемый для радиационной защиты. Другие исследования, проведенные сотрудниками NASA, привели к разработке нового сверхпрочного материала (RXF1), родственного полиэтилену, который собирается использовать при сборке космических кораблей будущего. Этот материал намного прочнее и легче алюминия [2].

Однако, все разработанные на данный момент радиационно-защитные полимерные материалы и композиты имеют комплекс технологических, физико-технических и эксплуатационных недостатков, не позволяющих использовать КА 10–15 и более лет. Таким образом, одним из актуальных является направление по разработке высокоэффективных радиационно-защитных полимерных композиционных материалов, наполненных металлическими частицами.

Композиционные материалы для радиационной защиты создавались на основе полистирольной полимерной матрицы, наполненной гидрофобным олигомерным полиэтилсиликонатом свинца (ПЭТСС). Полистирол относится к числу наиболее радиационно-стойких полимеров относительно процесса радиационной деструкции, что объясняется эффективной делокализацией поглощенной энергии по ароматическим циклам макромолекул [3].

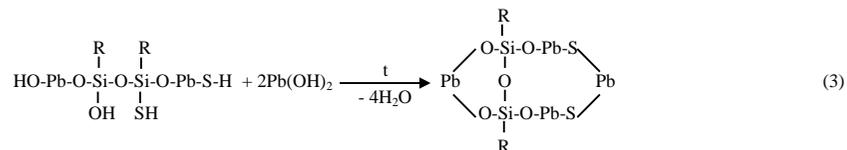
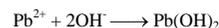
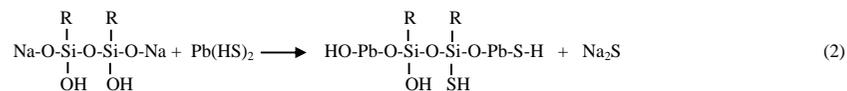
Для создания композита использовали жесткий аморфный ударопрочный полистирол марки УПС-825 (ГОСТ 28250-89), в дальнейшем ПС, с молекулярной массой  $M = 300000$  и структурным элементарным звеном [4]:



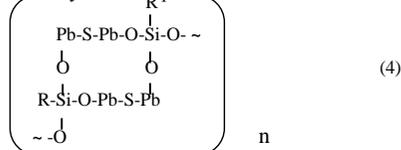
Элементный состав ПС, % масс: С – 92,31; Н – 7,69.

Формирование полупроводниковых зон в металлоолигомерном наполнителе проводили из раствора содержащего этилсиликонат натрия ГЖЖ–10 (ТУ-6-02-696-86) и водный раствор соли Pb(HS)<sub>2</sub>.

Схемы протекания химических превращений при синтезе ПЭТСС можно представить следующим образом (формулы 2–4):



По данным ИК-спектроскопии, криоскопического метода анализа и масс-спектроскопии примерная схема элементарного звена олигомерной цепи образующегося ПЭТСС, представляется следующим образом:



где R=C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, n=12. Молекулярная масса элементарного звена олигомера составляет 1102.

Элементарный состав и молекулярная масса синтезированного металлолигомера приведены в таблице 1. Насыпная плотность ПЭТСС составляет 2100–2250 кг/м<sup>3</sup>, а максимальная плотность при уплотнении достигает 5920 кг/м<sup>3</sup>.

Таблица 1

Олигомер	Элементарный состав, % масс.						$\bar{M}$
	Si	S	Pb	O	H	C	
ПЭТСС	5,43	5,79	74,86	8,68	0,9	4,34	13224

Композиционные материалы получали смешением порошкообразного ПС и наполнителя в смесителе, их механоактивацией в струйной мельнице, последующим смешением композиции с пластифицирующей добавкой синтетической жирной кислотой – СЖК, фракции С<sub>17</sub>–С<sub>21</sub> (ГОСТ 23239–88) в количестве 0,5 % масс. на вальцах при температуре 468–473 К в течение 10 мин., гранулированием на двухшнековом экс-

трудере и дальнейшей переработкой методом горячего прессования.

В результате проведенных исследований были установлены физико-механические и диэлектрические характеристики разработанного полимерного композиционного материала на основе полистирольной матрицы, наполненной полиэтилтиосиликатом свинца (80% масс.) (табл. 2).

Таблица 2

**Физико-механические свойства ПК полученного методом горячего прессования с 80% наполнением ПЭТСС**

Показатель	Параметр ПК	
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	4490	
Предел прочности, МПа:	при изгибе $\delta_{изг}$ , МПа	32
	при кручении $\delta_{круч}$ , МПа	28
	при растяжении $\delta_{раст}$ , МПа	17
	при сжатии $\delta_{сж}$ , МПа	88
Модуль продольной упругости, Е, МПа	0,78·10 <sup>4</sup>	
Ударная вязкость по Шарпи с надрезом, А, кДж/м <sup>2</sup>	18,6	
Относительное удлинение при разрыве, $\epsilon$ , %	0,22	
Твердость по Роквеллу, НV, кгс/мм <sup>2</sup>	18	
Температура размягчения по Вика, °К	425	

Для проведения имитационных радиационных испытаний полимерных композитов применялся подход, согласно которому проводилось разделение и выявление радиационных эффектов в испытуемом объеме, зависящих от дозы излучения. Этот подход позволяет значительно упростить методику радиационных испытаний.

Образцы ПК, изготовленные в форме дисков диаметром 50 мм и толщиной 1–20 мм, устанавливали на пути электронного пучка, перпендикулярно падающего на плоскую поверхность диска. За облучаемым образцом вплотную к его внешней поверхности закрепляли дозиметр, который был экранирован от попадания электронов, рассеянных в конструкции ускорителя.

Чувствительным элементом дозиметра служил алмазный детектор, представляющий собой пластину площадью 0,25 см<sup>2</sup> и толщиной 300 мкм с напылением на плоской поверхности диска запирающим и инжектирующим контактами. Детектор позволял проводить длительное (несколько часов) облучение ПК без заметной деградации параметров чувствительного элемента.

Анализ коэффициентов отражения и поглощения электронов в ПК показывает, что в широком энергетическом спектре электронов 73–91 % энергетических частиц приходится на поглощение в материале. На исследованных диэлектрических образцах полимерных композитов с 80 % наполнением ПЭТСС подтверждается тот факт, что электрическое поле объемного заряда, нарастающее во времени при электронном облучении ПК, резко снижает мощность погло-

щенной дозы за образцом, включая тормозное излучение. В широком энергетическом спектре быстрых электронов 73–92 % энергетических частиц приходится на поглощение в ПК. При E<sub>c</sub>>1 МэВ возрастает эффект отражения электронов в диэлектрическом ПК.

По данным электронно-микроскопического анализа (рис. 1) структура поверхности ПК, подвергнутого обработке в пучке быстрых электронов, зависит не столько от энергии электронов, как от накопленной дозы. Наиболее сильное влияние электронного пучка на структуру поверхностного слоя композита проявляется для высокоэнергетического излучения электронов с E>2 МэВ и накопленной интегральной дозы D = 2 МГр.

На фотографиях микроструктуры видно, что при облучении электронами с E = 6,2 МэВ при D = 0,2 МГр на поверхности ПК происходит формирование микротрещин с размером 5–10 мкм. Происходит также образование крупных конгломератов полимерных молекул с размером частиц до 25 мкм. Увеличение дозы облучения до 0,66 МГр способствует развитию микротрещин, их размер увеличивается до 50 мкм.

При дозе в 1,0 МГр структура поверхностного слоя ПК резко перестраивается; крупные каналы практически исчезают и происходит формирование замкнутых пороподобных структур, размером примерно 4–20 мкм, заполненные коксом – продуктом термодеструкции ПК. Наряду с мелко дисперсными фазами наблюдается также образование большого количества дислокаций и дислокационных петель.

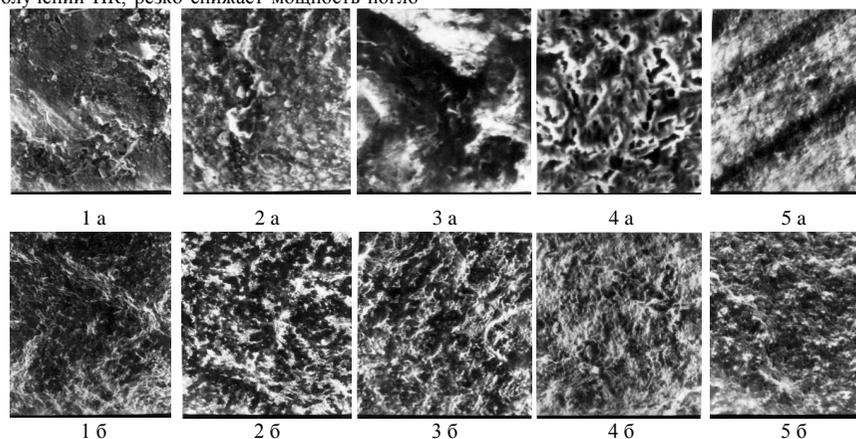


Рисунок 1. Электронные фотографии микроструктуры (×6250) исходного (1) полимерного композита и подвергнутого облучению быстрыми электронами с энергией 6.2 МэВ и накопленной дозой: 2 – 0,2 МГр; 3 – 0,66 МГр; 4 – 1,0 МГр; 5 – 2,0 МГр.  
а) поверхность; б) скол при поверхностном слое

Особый интерес вызывает характер поверхности ПК при поглощенной дозе 2 МГр. Радиационные точечные дефекты стекают в устье трещин, что приводит к их росту. Вновь происходит образование микротрещин размером 15–25 мкм, но обращает внимание их направленный характер. Расстояние между соседними микротрещинами достигает 110–120 мкм. Поверхность участков между микротрещинами сплошная и плотная с отдельными конгломератами небольших размеров (до 10 мкм).

На рисунке 1 представлены фотографии микроструктуры поперечного среза тонких (5 мм) композиционных дисков из полимерных композитов, облученных дозой от 0,2 до 2 МГр. Отчетливо видны две области, разделенные резкой границей. Темная область – полистирольная матрица, подвергнутая термоокислительной де-

струкции, а внутри расположена более светлая область в виде свилей неокисленного термопласта шитого с олигомерным ПЭТСС. С увеличением дозы от 0,2 до 0,66 МГр межфазная граница становится более резкой и ее характер непрерывно меняется, что свидетельствует о нестационарном характере протекающих процессов.

При дозе в 2 МГр структура среза резко изменяется; граница между фазами сглаживается, что может быть результатом образования оплавленного слоя. Наиболее высокая однородность полимерного композита достигается при двухстороннем облучении образца с дозой по 2 МГр.

Глубина образующихся трещин на поверхности композита (практически совпадает с толщиной окисленного слоя полимера) пропорциональна корню квадратному поглощенной дозе и при дозе 2 МГр достигает 400 мкм (табл. 3).

Таблица 3

#### Зависимость глубины поверхностных трещин от поглощенной дозы облучения ПК быстрыми электронами (E=6,2 МэВ)

Поглощенная доза, МГр	Глубина трещины, мкм	Глубина окисленного слоя, мкм
0,2	–	100
0,66	225	250
1,4	310	320
2,0	400	430

При облучении диэлектриков электронами с высокой энергией наблюдается их объемная радиационная электризация, выражающаяся в аккумуляции заряда и на конечном этапе в образовании фигур Лихтенберга в процессе электрического пробоя. В разрядных каналах за счет испаренного вещества формируются фрагментальные кластерные частицы. При облучении диэлектрического композита электронным пучком, когда эффективный пробег электронов меньше толщины облучаемого образца, наблюдается электрический пробой внедренного в диэлектрик электронного заряда на ближайшую поверхность к области залегания максимальной плотности объемного заряда, т.е. в зоне максимального значения напряженности электрического поля.

Итогом работы является создание диэлектрического радиационно-защитного композиционного материала с высоким удельным сопротивлением ( $10^{14}$  Ом·см) и способностью эффективно удерживать внедренный радиационный заряд. Полученные при исследованиях этого материала результаты свидетельствуют о достаточно высоких физико-механических показателях высоконаполненного ПК на основе ударопрочного полистирола. Созданные композиты могут быть использованы в качестве конструк-

ционных материалов при проектировании аппаратов авиационно-космического назначения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акишин, А.И. Электрический пробой радиационно-заряженных диэлектриков при имитации воздействия космических излучений [Текст] / А.И. Акишин // Перспективные материалы. – 2005. – №3. – С.5–15.
2. Акишин, А.И. Физические условия в космическом пространстве и их воздействие на космические аппараты [Текст] / А.И. Акишин, И.В. Гецелев, Е.В. Горчаков // Сб. трудов «50 лет научно-исследовательскому институту ядерной физики им. Д.В. Скобельцына» / М.: Изд-во МГУ, 1996. – С. 94–108.
3. Зезин, А.А. Влияние степени кристалличности на образование ион-радикалов в облученном изотактическом полистироле [Текст] / А.А. Зезин, В.И. Фельдман, А.В. Егоров // Доклады Академии наук. 2004, Т. 394, №5. – С. 631–635.
4. Наночастицы серебра, стабилизированные на поверхности микросфер полистирола [Текст] / М.А. Ясная [и др.] // Академиздатцентр «Наука» РАН. Неорганические материалы. – 2009. – Т. 45. № 1. – С. 21 – 25.

Стадничук В. И., канд. тех. наук доц.,  
Бессмертный В. С., д-р тех. наук, проф.,  
Бондаренко Н. И., соискатель

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ СВЯЗУЮЩИХ РАСТВОРОВ КЕРАМИЧЕСКИХ СУСПЕНЗИЙ

vi.stadnichuk@yandex.ru

В статье рассмотрены процессы поликонденсации, протекающие в этилсиликатном связующем, при различных параметрах его гидролиза. Качество связующего определяет свойства суспензии и керамических форм. Установлено влияние параметров гидролиза на степень поликонденсации этилсиликата и на вид отверждения керамической суспензии.

**Ключевые слова:** поликонденсация, кремнийорганическое связующее, керамическая суспензия, инфракрасный спектры, кремнийкислородные связи, оптическая плотность, полоса поглощения.

Качество керамических форм главным образом определяется составом связующих растворов. Широко применяемое в процессе литья по выплавляемым моделям этилсиликатное связующее обеспечивает получение суспензий с достаточно высокими технологическими свойствами и керамических форм с узким интервалом прочности ( $\sigma_H$ ), при этом изменение прочности можно достигать как счет ввода добавок в суспензию, так и изменения в ней содержания связующего. Последнее можно получить гидролизом исходного ЭТС до требуемого содержания условного кремнезема или разбавлением уже гидролизованного раствора этилсиликата (ГРЭ), при этом свойства связующего могут существенно отличаться. При получении сложной профильных отливок в керамических формах, когда для каждой категории отливок необходимо иметь формы с определенной прочностью, первоочередной задачей является установление качества связующего. Оно определяется полнотой протекания процесса поликонденсации, который зависит от многих факторов, в том числе и от его продолжительности. Недостаточная степень поликонденсации ГРЭ приводит к образованию трещин на керамике или отслоению первых слоев суспензии от модели в процессе сушки (отверждения), что приводит к браку в процессе изготовления керамических форм. Поэтому очень важным вопросом является установление завершенности процессов структурирования связующего раствора, что в конечном итоге позволит определить технологию сушки огнеупорных слоев и исключить брак формоболочек.

Отработку состава и параметров процесса получения ГРЭ производили с применением метода ИК-спектроскопии, который позволяет изучать характер межмолекулярных изменений и процесс образования новых химических свя-

зей в ходе гидролиза в зависимости от содержания исходных компонентов и порядка приготовления связующего. Для записи ИК-спектров использовали спектрофотометр «Specord 75JR». ИК-спектры записывали в области частот  $4000 \dots 400 \text{ см}^{-1}$  с использованием в канале сравнения ослабителя ИК-излучения. Подготовку образцов проводили согласно способу [1], отличительной особенностью которого является отверждение жидких пленок ГРЭ перед снятием ИК-спектра при температуре  $323 \dots 353 \text{ К}$ , а также возможность количественного определения степени поликонденсации по величине отношения оптических плотностей (ООП) полос поглощения в областях спектра  $1100 \dots 1200 \text{ см}^{-1}$  и  $1050 \dots 1100 \text{ см}^{-1}$ . Полосы поглощения в области первого спектра обусловлены валентными колебаниями связей кремния с этоксилильными группами ( $\text{Si} - \text{OC}_2\text{H}_5$ ) в негидролизованном ЭТС, а после проведения гидролиза в основном характеризуют валентные колебания связей кремния с гидроксильными группами ( $\text{Si} - \text{OH}$ ). Так как при поликонденсации происходит объединение гидролизованных молекул с выделением молекул воды, т.е. и уменьшение связей  $\text{Si} - \text{OH}$  и увеличение количества связей  $\text{Si} - \text{O}$  в силоксановых группах (области спектра  $1050 \dots 1100 \text{ см}^{-1}$ ). Оптическая плотность определяется по методу базовой линии [2] для полосы поглощения в области спектра  $1100 \dots 1200 \text{ см}^{-1}$  с максимумом, взятым при  $1150 \text{ см}^{-1}$ , а полосы поглощения в области  $1050 \dots 1100 \text{ см}^{-1}$  – при  $1070 \text{ см}^{-1}$ .

Определение степени поликонденсации осуществляли для гидролизованных растворов ЭТС-40, приготовленных раздельным способом гидролиза с содержанием условного  $\text{SiO}_2$  5...25 % масс. на органическом растворителе-разбавителе РР – этиловом спирте. ГРЭ с 5...25 %-ной концентрацией кремнезема существенно отличаются по степени поликонденсации, кото-

рая, в свою очередь, определяет их состав, структуру и технологические свойства: связующую способность, живучесть вязкость и другие. Получение ГРЭ с той или иной степенью поликонденсации зависит как от параметров процесса гидролиза, так и условий его проведения: продолжительности перемешивания, температуры реакционной смеси, гидродинамических и других факторов. В зависимости от указанных параметров и условий приготовления ГРЭ характеризуемая величина ООП на ИК-спектре его пленки (степень поликонденсации) изменяется от 0,4 до 0,9. Величина отношения ООП, близкая к 0,4, указывает на максимально возможную для существующих условий приготовления степень поликонденсации ГРЭ, а величина отношения ООП, близкая к 0,9 отвечает получению гидролизата с практическим отсутствием поликонденсации.

Для достижения максимальной связующей способности в процессе отверждения гидролизата необходимо полное завершение гидролитической поликонденсации (догидролиза оставшихся этоксильных групп и объединения оставшихся реакционных групп). Однако, завершение поликонденсации при обычных условиях отверждения, т.е. во влажном воздухе и нормальной температуре, происходит с низкой скоростью и требует длительно времени. Поэтому на практике для ускорения процесса гелеобразования прибегают к химическому отверждению, например, парами аммиака, не дожидаясь завершения процесса гидролитической поликонденсации. Химическое отверждение влажным аммиаком при

низкой степени поликонденсации (ООП = 0,7...0,9) вызывает сильную усадку пленки связующего и приводит к образованию таких дефектов литейных форм при их изготовлении как трещины и отслоение огнеупорного покрытия от модели.

Связующие растворы с высокой степенью поликонденсации (ООП = 0,4...0,5) обладают связующей способностью, близкой потенциальной, т.е. в них образовалось максимальное количество силоксановых связей. Однако они обладают низкой живучестью. Их отверждение (гелеобразование) завершается на воздухе с пониженной его влажностью (менее 50 %) при минимальном времени процесса сушки. Для таких ГРЭ процесс уменьшения объема затвердевающей части связующего при удалении растворителя вызывает минимальную усадку его пленки и исключает образование дефектов керамических форм при их изготовлении. Из-за низкой живучести данные растворы не технологичны: у суспензии быстро повышается вязкость, а после окунания в нее блоков с моделями присыпка не закрепляется на поверхности огнеупорных слоев.

Параметры приготовления ГРЭ с 16, 12 и 10 % масс. SiO<sub>2</sub> при различном мольном отношении воды и этоксильных групп  $m = 0,12...0,25$  и результаты расчета ООП приведены в табл.1, а ИК-спектры гидролизованых растворов ЭТС-40 с 16 и 10 % масс. SiO<sub>2</sub> показаны на рис. 1. Перемешивание ГРЭ производили в течение двух часов.

Таблица 1

Результаты исследований связующих растворов и расчета ООП

Номер ГРЭ (спектра)	Параметры проведения гидролиза			Спектральные характеристики		
	ЭТС-40, %	$m$	HCl, %	$D_{1150}$	$D_{1070}$	ООП
1	38,5	0,3	0,25	0,618	0,662	0,93
2	38,5	0,5	0,12	0,586	0,803	0,73
3	38,5	0,5	0,25	0,436	0,778	0,56
4	25,0	0,7	0,15	0,439	0,845	0,52
5	25,0	1,0	0,25	0,380	0,884	0,43
6	25,0	0,5	0,25	0,362	0,771	0,47
7	25,0	0,5	0,18	0,447	0,779	0,56
8	29,2	0,5	0,25	0,417	0,851	0,49
9	29,2	0,5	0,18	0,463	0,785	0,59
10	29,2	0,5	0,12	0,556	0,856	0,65

Расшифровка спектров и вычисление ООП показали, что данные растворы существенно различаются по степени поликонденсации и составу продуктов. Наименьшая степень поликонденсации ООП = 0,93 в ГРЭ (вар.1) достигается при малом содержании воды ( $m = 0,3$ ), о чем свидетельствует наличие полос поглощения этоксильных групп в области 1300...1500 см<sup>-1</sup> (рис. 1). Увеличение количества воды в гидро-

лизуемой системе ( $m = 0,5$ ) позволяет получить удовлетворительную степень поликонденсации – ООП = 0,56, вар.3.

Наиболее высокая степень поликонденсации у ГРЭ (ООП = 0,43...0,49) достигается при содержании в гидролизате 0,25 % HCl (вар.5,6,8). Однако, данные растворы обладают низкой живучестью. Снижение концентрации HCl в связующих растворах до 12 % позволяет

уменьшить степень поликонденсации до оптимальной величины и получить качественное ке-

рамическое покрытие на модели после вакуумно-аммиачной сушки.

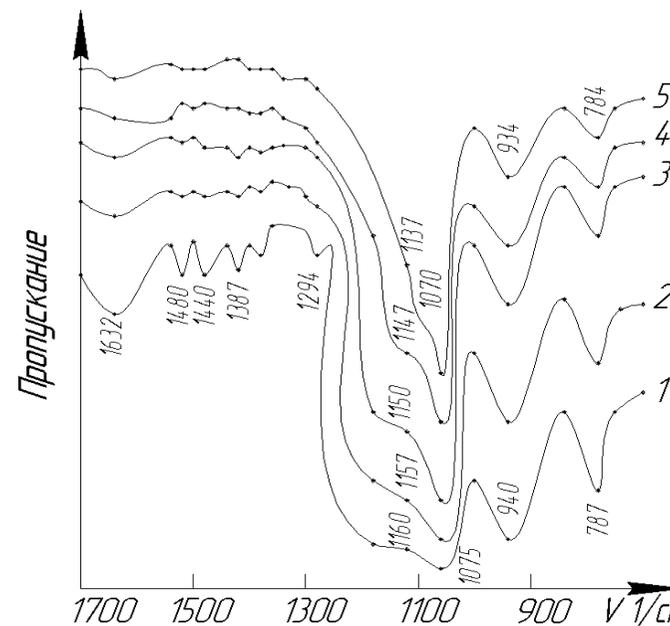


Рисунок 1 ИК-спектры гидролизованых растворов ЭТС-40

Довольно высокую степень поликонденсации ГРЭ (ООП = 0,52, вар.4) можно получить увеличением количества воды при гидролизе ( $m = 0,7$ ). Связующее такого типа можно применять для условий воздушной сушки керамического покрытия, так как после вакуумно-аммиачной сушки высокая остаточная влажность в первом огнеупорном слое вызовет его отслоение от модели при нанесении и сушки второго огнеупорного слоя.

Для определения степени завершенности поликонденсации от времени также исследовали ГРЭ после выдержки их в течение суток. Результаты показали, что изменение ООП составило для вариантов: 1 – 0,93 и 0,72; 2 – 0,73 и 0,67; 3 – 0,47 и 0,45; 4 – 0,56 и 0,51; 5 – 0,65 и 0,62; 6 – 0,59 и 0,56. Полученные результаты показывают, что процесс протекания гидролитической поликонденсации продолжается и на стадии приготовления суспензии. Практическое завершение поликонденсации в процессе приготовления ГРЭ достигается у связующего 3 (вар.1), так как изменение ООП у него минимальное.

Таким образом, получение удовлетворительных степеней поликонденсации и живучести

ГРЭ для условий вакуумно-аммиачной сушки ( $m = 0,3...0,5$ ) достигается понижением содержания HCl (0,12...0,18 %). Такие связующие растворы можно также получать из ГРЭ с 16...20 % SiO<sub>2</sub> ( $m = 0,3...0,5$ ), приготовляемых путем их разбавления расчетным количеством РР. Применение низкокремнеземистого этилсиликатного связующего позволило исключить такой вид брака, как отслоение отвержденного керамического слоя от модели в процессе изготовления керамической формы и стабилизировать их прочность.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Физические и физико-химические (инструментальные) методы анализа. [Текст] / А.П. Крешков // М.: Химия. - 1977. - 346 с.
2. А. с. 1363 028 СССР МКН<sup>4</sup> G01N 21/35. Способ оценки качества гидролизованного этилсиликата-40 [Текст] / В.И. Стадничук, А.А. Соколякин, Б.А. Кулаков, В.М. Александров, И.Г. Жигун. - № 4090436/31; заявл. 11.07.86; опубл. 30.12.87, Бюл. № 48. - 2 с.

Намазов А. А., канд. сель-хоз. наук, доц.  
Аскарлов И. Р., д-р хим. наук, проф.  
Саттарова Б. Н., ст. преп.  
Ферганский политехнический институт

## АНАЛИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ В БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКАХ МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

aziz.1960@mail.ru

Апробированная методика капиллярного электрофореза при анализе пищевых красителей, которая позволяет идентифицировать и количественно определять содержания синтетических красителей в составе безалкогольных напитков.

**Ключевые слова:** капиллярный электрофорез, тартразин (E102), кармуазин (E122), красный очаровательный (E129), синий патентованный (E131).

Капиллярный электрофорез (КЭФ) – новый высокоэффективный метод разделения и анализа компонентов сложных смесей. При анализе методом КЭФ пробу небольшого объема вводят в кварцевый капилляр, заполненный электролитом. К капилляру прикладывают напряжение от 5 до 30кВ. Под действием электрического поля компоненты пробы начинают двигаться по капилляру с разной скоростью, зависящей от их структуры, заряда и молекулярной массы, и, соответственно, в разное время достигают детектора.

Полученная электрофореграмма представляет собой последовательность пиков, по которым, как и в хроматограмме, можно идентифицировать и количественно определить конкретное соединение. КЭФ обеспечивает очень высокую эффективность разделения (число теоретических тарелок достигает 2.000.000), поэтому метод широко применяется не только для выявления близких по строению веществ, но и для контроля качества, технологического контроля и идентификации лекарственных препаратов и пищевых продуктов.

КЭФ не требует прецизионных насосов высокого давления, необходимых для жидкостной хроматографии, несравнимо меньше расход высокочистых растворителей. Отсутствие твердого сорбента в капилляре исключает возможность его "старения", химической и физической деструкции и любого неспецифического связывания с ним компонентов пробы.

Исследования проводили на капиллярном электрофорезе фирмы Agilent HPCE. С условиями: размеры капилляра – 50 мкм i.d., l=8,5cm, L=64.5, температура – 30<sup>0</sup> C, напряжение отрицательное -20 kV, введение образца –300mbar, буфер- 10мМ Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> +

5мМ NaHCO<sub>3</sub> при pH=10,5, детектирование в диапазоне 190-600нм осуществлялось на диодно-матричном УФ- детекторе.

С целью сокращения времени анализа и достижения хорошей воспроизводимости метода, образцы напитков исследовались на обратном конце капилляра. Для количественной характеристики синтетических красителей, имеющих в составе безалкогольных напитков «AQVA» Qulupnay, «AQVA» Ananas, «AQVA» Apelsin, «Sibur» Fiesta, «Sibur» Ananas, «Sibur» Olma, Arctica Ananas, Arctica Fansy, Arctica Zemlyanica и Arctica Olma, производимых в Узбекистане, в одинаковых условиях была получена калибровочная кривая по стандартным образцам красителей в нашем случае – тартразин (E102), кармуазин (E122), красный очаровательный (E129), синий патентованный (E131).

Краситель, водный раствор которого имеет ярко-зеленую окраску, является смесью красителя тартразин (E102) и синий патентованный (E131) в соотношении примерно 20:1, соответственно. Количественный расчет красителя в напитках с зеленым оттенком производился относительно красителя - синий патентованный (E131).

Для получения калибровочной линии приготовили растворы красителей с концентрациями 200; 133,4; 66,6 и 33,3 мкг/мл. Количественный анализ проведен на основе вычисления площадей выявленных пиков красителей. Полученные результаты исследования приведены в объектах 1-10. (рис 1-7).

В результате научного исследования установлено: в напитке «AQVA» Qulupnay синтетического красителя красный блестящий АС (E129) составляет 50 мкг/мл; в напитке «AQVA» Ananas тартразин (E102)-7,13 мкг/мл и кармуазин (E122)-7,16 мкг/мл; в напитке «AQVA» Apelsin тартразин (E102)-17,58 мкг/мл и карму-

зин (E122)-24,16 мкг/мл; в напитке «Sibur» Fiesta тартразин (E102)-14,28 мкг/мл; в напитке «Sibur» Ananas тартразин (E102)-20,05 мкг/мл; в напитке «Sibur» Olma тартразин (E102)-21,66 мкг/мл и в синий патентованный (E131)-1,41

мкг/мл; в напитке Arctica Fansy тартразин (E102)-2,93 мкг/мл и кармуазин (E122)-36,47 мкг/мл и синий патентованный (E131)-2,75 мкг/мл.

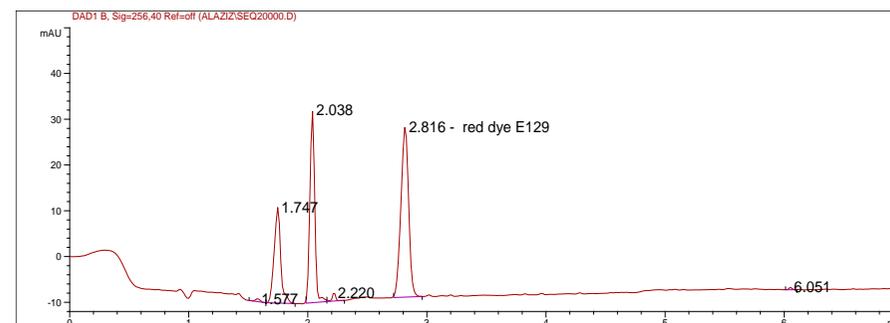


Рисунок 1. Электрофореграмма напитка объект 1

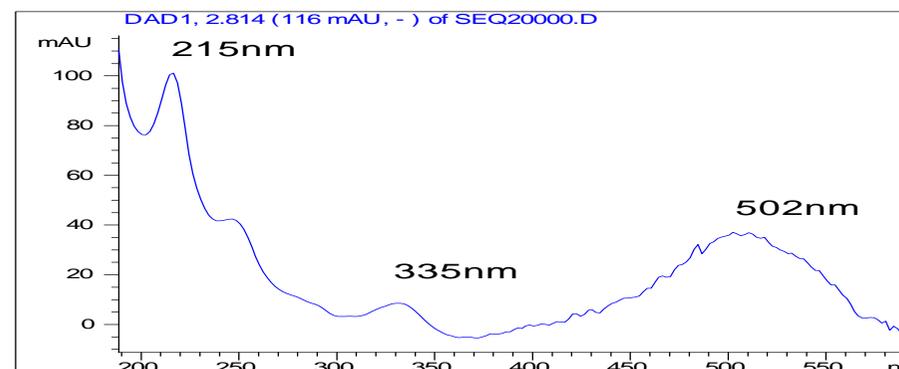


Рисунок 2. Уф-спектр пика красителя «красный очаровательный E-129» с максимумами 215, 335 и 502 нм.

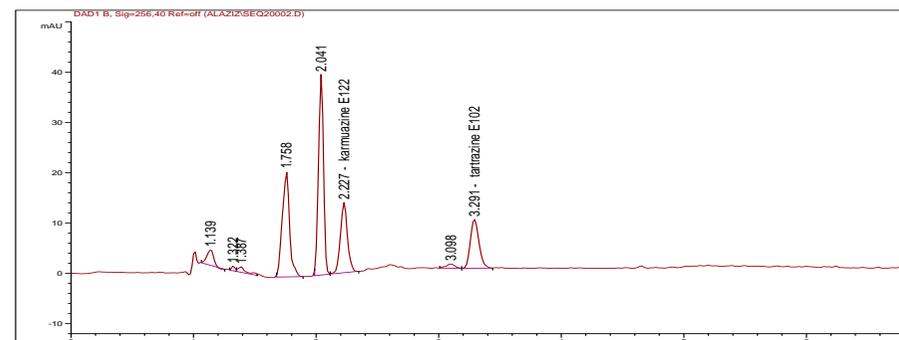


Рисунок 3. Электрофореграмма напитка объект 3

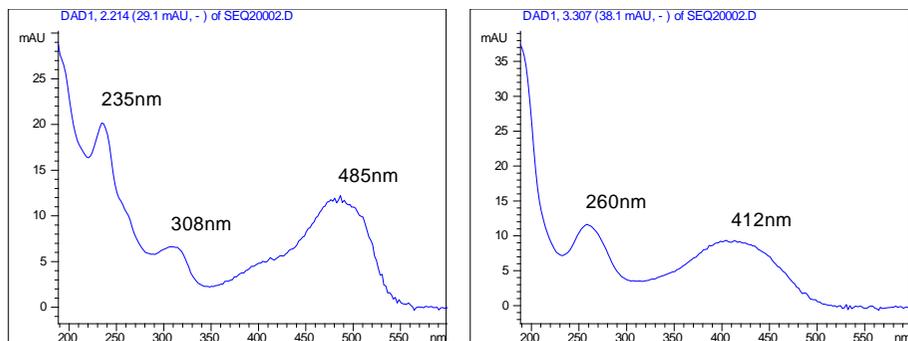


Рисунок 4. Уф-спектр красителя E-122 с максимумами 235, 308 и 485 нм  
Рисунок 5. Уф-спектр красителя E-102 с максимумами 260 и 412 нм

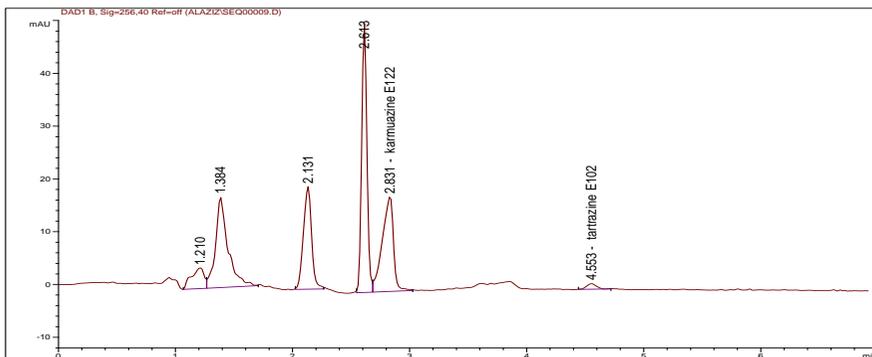


Рисунок 6. Электрофореграмма напитка объект 8 (данный напиток состоит из смесей красителей E122 и E102)

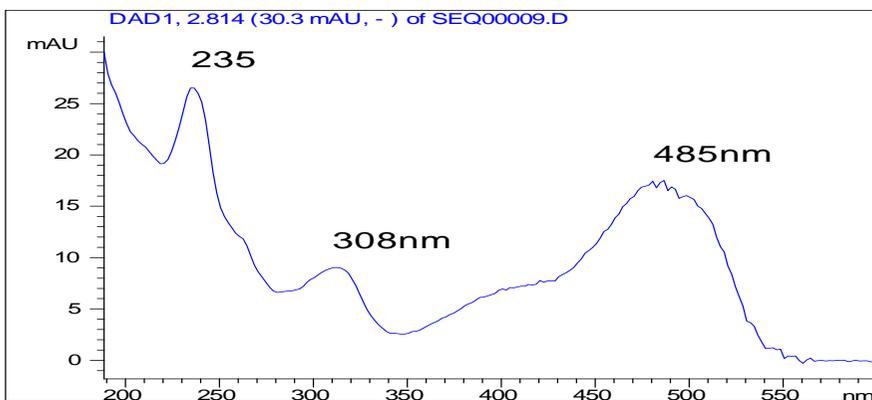


Рисунок 7. Уф-спектр красителя «кармуазин E-122» с максимумами 235, 308 и 485 нм

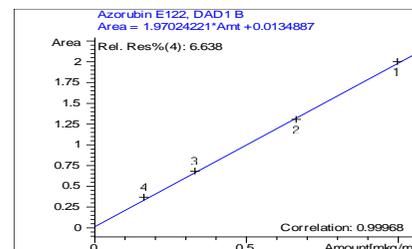


Рисунок 7. Калибровочный график, построенный на основе вычисления площадей пиков стандартных красителей и использованный для количественных расчетов

Значит, при анализе на КЭФ прохладительного напитка красного цвета «AQVA» Qulupnay, произведенного в Узбекистане, в составе 1 литра напитка установлено добавление, считающего «опасным», синтетического красителя «красный очаровательный» (E129) в количестве 50,77 мкг/мл и наличие этого вещества превышено на 30,77 мкг/мл. В прохладительном напитке цвета огня «AQVA» Apelsin установлено наличие синтетического красителя тартразин (E102) в количестве 17,58 мкг/мл и кармуазина (E122) 24,16 мкг/мл, и в этом напитке превышены в общей сложности на 21,74 мкг/мл, считающиеся «опасным» тартразин (E102) и «подозрительным» кармуазин (122) (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты количественного анализа пищевых красителей**

№	Наименование напитка		Содержание пищевых красителей, в мкг/мл			
			Тартразин E 102	Кармуазин E122	Красный очаровательный E129	Синий патент E131
1	Aqua Qulupnay	объект 1	-	-	50,77	-
2	Aqua Ananas	объект 2	7,13	7,16	-	-
3	Aqua Apelsin	объект 3	17,58	24,16	-	-
4	Sibur Fiesta	объект 4	14,28	-	-	-
5	Sibur Ananas	объект 5	20,05	-	-	-
6	Sibur olma	объект 6	21,66	-	-	1,41
7	Arctica Ananas	объект 7	4,73	-	-	-
8	Arctica Fansy	объект 8	2,93	36,47	-	-
9	Arctica Zemlyanica	объект 9	-	-	11,30	-
10	Arctica Olma	объект 10	36,76	-	-	2,75

Из вышеизложенных сведений доказано, что в полученных в результате анализа составах всех изученных безалкогольных напитков, кроме «AQVA» Qulupnay и Arctica Zemlyanica - установлено считающийся «опасным» синтетический краситель тартразина (E102). Среди этих напитков в Arctica Olma превышено количество тартразина (E102) самое высокое 36,76 мкг/мл, то есть по отношению к технологической инструкции установлено наличие превышенного количества на 16,76 мкг/мл, в напитке «Sibur» Olma в количестве 21,66 мкг/мл, а также превышенное количество на 1,66 мкг/мл. В напитках «Sibur» Ananas установлено в количестве тартразина (E102) на 20,05 мкг/мл, а в «AQVA» Apelsin на 17,58 мкг/мл. А в напитке зеленого цвета «AQVA» Olma установлено тартразин (E102) в количестве 36,76 мкг/мл, а так же обнаружен ракообразующий синтетический краситель синий патентованный (E131) в количестве 2,75 мкг/мл.

Таким образом, апробированная методика капиллярного электрофореза при анализе пище-

вых красителей, которая позволяет идентифицировать и количественно определять содержания красителей в составе прохладительных напитков.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Классификация и сертификация товаров на основе их химического состава: учебник [Текст] / И.Р. Аскарлов [и др.] - Т.: Из-во «ДИТАФ», 2003. - 147 с.
2. Киселева, М.Г. Оптимизация условий определения синтетических красителей в пищевых продуктах методом ВЭЖХ. [Текст] / М.Г. Киселева, В.В. Пименова, К.И. Эллер // Аналитическая химия. - 2003. - №7. - С. 766-772.
3. Electrophoresis / Novotny M.V., Cobb K.A., Liu J.- 1990, vol. 11, - pp. 715-749.
4. Шаповалова, Е.Н. Практикум по инструментальным методам. Часть II Хроматографические методы. Задачи и вопросы по хроматографическим методам [Текст] / Е.Н. Шаповалова, О.А. Шпигун. - М.: МГУ, -1998. - 53 с.

# ЭКОЛОГИЯ

Коршева А.С., инженер  
ЗАО «ПолиЭк», г. Белгород

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВАКУУМ-ЭЖЕКЦИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СВИНОВОДЧЕСКИХ СТОКОВ

belgorod\_trio@mail.ru

Представлен способ повышения эффективности обеззараживания свиноводческих стоков. Приведены результаты экспериментальных исследований вакуум-эжекторным методом, доказывающие наличие обеззараживающего эффекта для стоков с различной степенью обсемененности яйцами гельминтов. Установлено, что максимальная эффективность обеззараживания (100%) достигается при двукратной обработке сточных вод на вакуум-эжекторном аппарате. Показаны преимущества вакуумно-эжекторного метода обеззараживания в сравнении с биологическим и реагентным.

**Ключевые слова:** обеззараживание, вакуум-эжекторный метод, свиноводческие стоки, поля орошения.

Промышленное животноводство в Белгородской области в последнее время получило широкое распространение, благодаря благоприятным климатическим условиям, выгодному географическому положению, значительному производственному, экономическому и кадровому потенциалу. Однако строительство новых и увеличение мощностей существующих свиноводческих комплексов ухудшает экологическую обстановку в зоне их действия. Согласно данным указанным в «Программе по производству, переработке, транспортировке и внесению в почву отходов жизнедеятельности крупного рогатого скота, птицы и свиней как органических удобрений на 2008-2012 годы» в Белгородской области сброс свиноводческих стоков с комплексов и ферм на 2010 год составляла более 4124 тыс.м<sup>3</sup> в год, а к 2012 году увеличится до 4659 тыс.м<sup>3</sup> в год. Поэтому, чтобы избежать загрязнения окружающей среды, навозные стоки необходимо подвергать утилизации. Для этого на фермах и животноводческих комплексах устанавливают различные очистные сооружения.

Одним из распространенных способов утилизации свиноводческих стоков является их использование на полях орошения. Однако его широкое применение ограничивается отсутствием надежных средств обеззараживания. Нерациональное орошение почвы необеззараженными стоками способствует загрязнению почвы сельскохозяйственных культур патогенной микрофлорой, создавая тем самым высокий риск заражения животных и людей возбудите-

лями гельминтозов и кишечных болезней, причем содержание микроорганизмов в почве сохраняется на высоком уровне длительное время [1]. Как показали исследования свиноводческих стоков (санитарно-гельминтологического контроля) за 2007 год, проведенных лабораториями ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии», в Белгородской области 43,2 % проб, очищенных сточных вод содержали жизнеспособные яйца гельминтов. Количество микроорганизмов варьировалось от 25 до 800 экземпляра в 1 литре [3]. Следовательно, можно сделать вывод о не достаточной эффективности применяемых методов обеззараживания.

На сегодняшний день в Белгородской области получили распространения биологический и реагентный методы обеззараживания.

Биологический метод - накопление и хранение (в течение 1 года) свиноводческих стоков в специальных накопителях (лагунах), с последующим использованием их для удобрительного орошения сельскохозяйственных культур. Однако, как показывает практика, на большинстве свиноводческих этап длительного хранения стоков зачастую не соблюдается, сточные воды не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.7.573-96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения» и требуют дополнительного обеззараживания.

К наиболее распространенным реагентным методам в настоящее время относится хлорирование. Однако в результате хлорирования возможно образование нескольких десятков высо-

коксичных веществ, включая канцерогенные, мутагенные, с величинами ПДК на уровне сотых и тысячных мг/л.

Методическими указаниями МУ 3.2.1022-01 «Мероприятия по снижению риска заражения населения возбудителями паразитозов» рекомендовано применение препарата растительного происхождения «Пуролат-БИНГСТИ» (биологический ингибитор-стимулятор) г. Ростов. При добавлении 1 литра на 1000 куб. м. стоков и интенсивном перемешивании достигается необходимый эффект обеззараживания [2-3].

К недостаткам применения «Пуролат-БИНГСТИ» относится сложность распределения и интенсивного перемешивания этого препарата в большом объеме стоков (лагунах). При использовании реагента возникает необходимость в оснащении дорогостоящими установками дозирования и перемешивания.

На наш взгляд, наиболее перспективным, безопасным, энергосберегающим, не вносящим экологически вредных искусственных продуктов в окружающую среду и не требующий больших материальных затрат, является вакуум-эжекторный метод.

Обычно обеззараживающий эффект в вакуум-эжекторных аппаратах достигается за счет смешения и растворения реагентов, таких например, как озон. Однако, как известно из работ [4-5], при определенных параметрах потока в вакуум-эжекторе возможно возникновение гидродинамической кавитации. Метод кавита-

ционного обеззараживания рассматривался в работах [6-8] и показал высокие результаты.

Кавитация - это комплексное явление, включающее в себя ряд взаимосвязанных процессов: высокоградиентные потоки, ударные волны, локальные скачки давления и температуры, рождение свободных радикалов. Все это в комплексе приводит к уничтожению вирусов и бактерий. Поэтому в нашем исследовании мы рассматривали вакуум-эжекторный метод с кавитационным воздействием без внесения реагентов.

Эксперименты по обеззараживанию сточных вод свинокомплексов были проведены на установке (см. рис. 1). Важным фактором, который следует принимать во внимание, является то, что процессы, происходящие в аппарате, применялись при следующих условиях эксперимента: давление в напорном трубопроводе варьировалось в пределах 0,2-0,6 МПа и контролировалось показаниями манометра 7, расход стоков через эжектор составлял 0,85-1,21 м<sup>3</sup>/час.

Принцип работы установки: свиноводческие стоки, предварительно освобожденные от крупных включений, поступают в емкость 1. Затем из емкости 1 подаются во всасывающий трубопровод 2, откуда насосом 4 через напорный трубопровод 6 в вакуум-эжектор 8. После прохождения через вакуум-эжектор 8 обработанные стоки попадают в емкость 9. По окончании эксперимента насос 4 выключается и открывается кран 11 для опорожнения емкости 9.

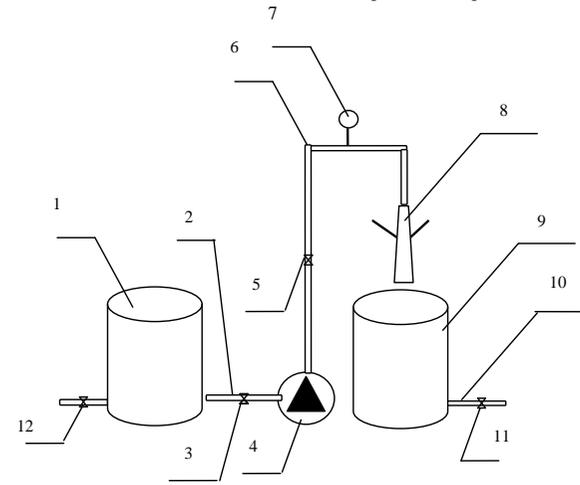


Рисунок 1. Вакуум-эжекторная установка:

1 - емкость с исходными стоками; 2 - подающий трубопровод; 3, 5, 11, 12 - вентили; 4 - насос высокого давления; 6 - напорный трубопровод; 7 - манометр; 8 - вакуум-эжектор; 9 - емкость с обеззараженными стоками; 10 - спускной трубопровод

Отбор проб производили непосредственно из трубопровода 6 в стеклянные банки объемом 3 л с завинчивающимися крышками.

Сточные воды с различной концентрацией патогенных микроорганизмов подвергались однократной, а затем двукратной обработке на вакуум-эжекторной установке. Отобранные

пробы до и после обработки исследовались в лаборатории ФГУЗ «Центра гигиены и эпидемиологии Белгородской области».

В исходных сточных водах были обнаружены: яйца аскарид, эзофагостомуса и власоглава (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты обсеменения исследованных сточных вод возбудителями паразитарных болезней**

№ п/п	Место отбора проб	В пробах выявлено:	Обнаружено в среднем на пробу
1	Сборный колодец (перед подачей на лагуны)	яйца аскарид, эзофагостомуса и власоглава	480±10 360±8 240±4
2	Лагуны	яйца аскарид, эзофагостомуса	340±6 380±7
3	Насосная подачи стоков на поля орошения	яйца аскарид, эзофагостомуса	140±6 140±8

При однократной обработке исследованных проб были получены следующие результаты (см. рис. 2).

Результаты обсеменения сточных вод после двукратной обработки вакуум-эжекторным методом сведены в табл. 2

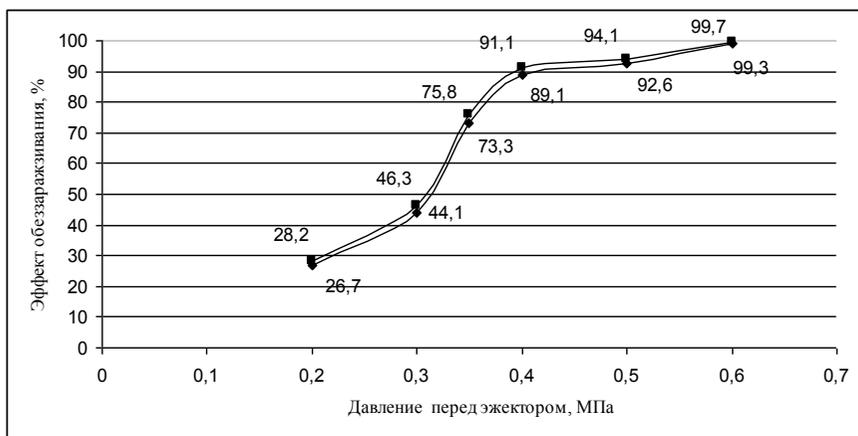


Рисунок 2. Эффект обеззараживания свиноводческих сточных вод в зависимости от давления воды перед эжектором, при температуре воды:

■ - T = 25<sup>0</sup> C; ▼ - T = 15<sup>0</sup> C

Таблица 2

**Результаты обсеменности яйцами гельминтов после двукратной вакуумно-эжекторной обработки**

Количество обработки сточных вод на вакуум-эжекторе	Обнаружено яиц гельминтов (в среднем в дм3)											
	Место отбора исходной пробы											
	Сборный колодец (перед подачей на лагуны)			Лагуны				Насосная подачи стоков на поля орошения				
	Давление жидкости на входе в вакуум-эжектор, МПа											
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,6
Двукратная обработка	79±4	9±3	1,3±0,5	0,8±0,2	52,9±4	7,2±1,2	0,9±0,4	0,5±0,2	23,2±1,2	1,2±0,4	0	0

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

Таким образом, при обработке сточных вод на вакуум-эжекторной установке действительно происходит эффект обеззараживания. Максимальная эффективность дегельминтизации достигается, при давлении, начиная с 0,4 МПа 89,1-99,7%. При двукратной обработке сточных вод и таком же давлении эффективность обеззараживания достигла 100 %.

В связи с полученным эффектом предлагаемого метода следует отметить основные и существенные преимущества вакуум-эжекторного метода в сравнении с биологическим и реагентным:

- сокращение объема лагун и время хранения свиноводческих стоков (биологический метод);
- исключение побочных явлений и вторичных продуктов, оказывающих негативное влияние на здоровье человека и окружающую среду, характерных для реагентных методов;
- отсутствие необходимости в организации специальных мер безопасности при работе с токсичными материалами (хлор, хлорсодержащие реагенты, озон);
- низкие эксплуатационные расходы, в связи с малой энергоемкостью оборудования;
- компактность вакуум-эжекторной установки.

Таким образом, по результатам исследования установлено, что вакуум-эжекторный метод обеззараживания на сегодняшний день является актуальным и экологически обоснованным. Однако для широкого внедрения в производство необходимо провести еще ряд экспериментов на установке большей производительности, с отработкой режимов работы использования в технологических схемах с подачей свиноводческих стоков на поля орошения.

1. Использование сточных вод животноводческих комплексов на орошение с учетом охраны окружающей среды. / Ю.И. Ворошилов [и др.] // Обзорная информация.- М.:ВНИИТЭИСХ, 1984.-60с.

2. Скрипова, Л.В. Профилактика паразитарных болезней в современных условиях [Текст] / Л.В. Скрипова, Н.А. Романенко // «Энциклопедикс», 2007 г. – 248 с.

3. Гигиенические аспекты реализации программы развития промышленного свиноводства// Управление Роспотребнадзора по Белгородской области, 2006-2007. Новости территории. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://gsen.intbel.ru/now/regions/?id=&detail=3569> (дата обращения 01.04.09)

4. Соколов, Е.Я. Струйные аппараты [Текст] . - 3-е изд., перераб./Е.Я. Соколов, Н.М. Зингер // - М.: Энергопромиздат, 1989.-352 с

5. Холпанов, Л.П. Математическое моделирование нелинейных термогидрогазодинамических процессов в многокомпонентных струйных течениях [Текст] / Л.П. Холпанов, Е.П. Запорожц, Г.К. Зибберг, Ю.А. Кашицкий // - М.: Наука, 1998 г., 321 с.

6. Дубровская, О. Г. Обеззараживание и кондиционирование питьевой и сточных вод [Текст] / О. Г. Дубровская // Социальные проблемы инженерной экологии, природопользования и ресурсосбережения: Материалы Всеросс. НПК / ред. Б. Ф. Турутин. – Красноярск: ООО «Издательский центр «Платина», 2006. – Вып. XII. – С. 50–59.

7. Гащин, О.Р. Исследование химического фактора гидродинамической кавитации в процессах обеззараживания воды [Текст] / О.Р. Гащин, Т.Н. Витенько // Экотехнологии и ресурсосбережение, № 3, 2007 г., с. 44-47.

8. Есиков, С.А. Кавитационное воздействие на микроорганизмы [Текст] / С.А. Есиков, А.В. Каргушинский, Т.В. Марченкова // Вестник КГТУ Вып. 3. Гидродинамика больших скоростей.- Красноярск: КГТУ, 1996.- С 22-35.

Свергузова Ж. А., канд. техн. наук, доц.,  
Ельников Д. А., аспирант,  
Свергузова С. В., д-р техн. наук, проф.,  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДА САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

pe@intbel.ru

В работе описывается альтернативный способ очистки сточных вод молочной промышленности, содержащие в большом количестве жиры и белки, отходом сахарной промышленности – дефектатом. Приводятся сравнительные эксперименты с признанными сорбентами в области водоочистки. По результатам исследований возможно судить о перспективности предлагаемого метода.

**Ключевые слова:** очистка, молочная промышленность, сорбция, сточные воды, отход сахарной промышленности.

Сорбционные методы очистки сточных вод в настоящее время базируются на применении природных и искусственных сорбционных материалов. Особенно эффективно применение сорбционных материалов при очистке многокомпонентных сточных вод, содержащих вещества различных классов химических соединений [1]. Примерами таких вод являются сточные воды молочной промышленности (МП). Основными компонентами сточных вод МП являются продукты биохимического разложения молока: органические кислоты, остатки жиров и белков. Они образуют с водой высокодисперсную эмульсию, способную сохраняться в относительно стабильном состоянии длительное время. Эти воды трудно поддаются очистке и быстро загнивают, при этом в воздух выделяются вредные и дурнопахнущие вещества: сероводород, меркаптаны, аммиак. Растекаясь по поверхности воды, жиры образуют пленку, которая перекрывает доступ кислорода к воде, что приводит к гибели гидробионтов.

Очистка сточных вод активными углями и их регенерация — процессы дорогостоящие. Дешевле и доступнее мог бы быть сорбент, полученный на основе промышленных отходов, обладающий высокой сорбционной емкостью и низкой себестоимостью.

В производстве сахара из сахарной свеклы на стадии сатурации, т.е. очистки диффузионного сока от несахаров при помощи известки, образуется дефектат, содержащий около 75 % CaCO<sub>3</sub>, до 22 % органических веществ и представляющий собой тонкодисперсную систему влажностью до 30 % и размером частиц 5...30 мкм.

Исходный дефектат (ИД) содержит органические примеси. В качестве рабочей гипотезы явилось предположение, что при определенных

условиях процесс окисления органических веществ можно свести не к полному сгоранию, а до стадии обугливания, т.е. получения частиц углерода, образующихся на поверхности CaCO<sub>3</sub>. Поскольку тонкодисперсный углерод обладает высокими адсорбционными свойствами, следовало ожидать, что полученный таким образом термически модифицированный дефектат может проявлять свойства сорбента, который можно будет использовать для очистки сточных вод. Таким образом, дальнейшая часть настоящей работы была посвящена разработке способа получения эффективного сорбента из кальцийсодержащего отхода сахарной промышленности (дефектата) и изучению его коллоидно-химических свойств.

Объектом исследований явился дефектат Дмитротарановского сахарного завода. В процессе работы также были исследованы сточные воды ОАО «Волоконовский МКК» и МУП «Водоканал» (г. Алексеевка) с целью оценки эффективности полученного сорбента.

Для получения углесодержащего сорбента ИД подвергали обжигу при различных температурах. В результате термообработки ИД был получен тонкодисперсный порошок черного цвета, на поверхности частиц которого содержатся продукты обугливания органических веществ.

Результаты РФА, представленные на рис. 1, свидетельствуют об образовании углерода при обугливании органических веществ, содержащихся в ИД. Полученный углерод подобен по структуре активированному углю марки КАД (рис. 1- в, г).

Физико-химические свойства продуктов термообработки ИД и их водных вытяжек представлены в табл. 1.

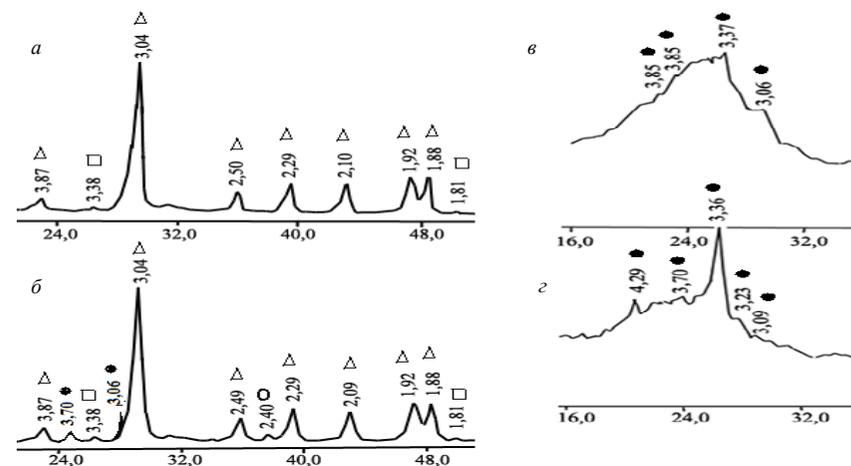


Рисунок 1. РФА исходного дефектата: (а), термообработанного (б), активированного угля марки КАД (в), угля, смытого с поверхности ТД (г). Обозначения: Δ — CaCO<sub>3</sub> (кальцит); □ — SiO<sub>2</sub>; ○ — CaO; ● — C.

### Физико-химические свойства продуктов термообработки ИД и их водных вытяжек

Температура обжига ИД, °С	Цвет ТД	Продукты термообработки		Водные вытяжки*	
		Истинная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Электропроводн. Ом <sup>-1</sup> ·м <sup>-1</sup>	рН
ИД	Коричневый	2320	1240	0,080	8,8
560	Темно-серый	2700	1230	0,012	9,9
580	Черный	2710	1270	0,013	10,0
600	Черный	2720	1320	0,013	10,1
710	Светло-серый	2860	1430	0,045	12,5

\* Содержание ТД и ИД в 1 литре составляло 10 г.

При обжиге происходит разложение кальциевых солей органических кислот, которые содержатся в ИД, с образованием CaO. Это приводит к повышению рН и электропроводности водной вытяжки ТД при повышении температуры обжига (табл. 1). Наличие небольшого количества CaO в ТД подтверждается данными РФА (рис. 1, б). Таким образом, температурный интервал обжига ИД от 580 до 600°С является оптимальным, поскольку в данном температурном интервале наблюдается наибольшее содержание углерода в ТД, что подтверждается данными исследований РФА (рис. 2).

Результаты седиментационного анализа ИД и ТД<sub>600</sub> показали, что при термообработке ИД происходит уменьшение средних размеров частиц от D<sub>ср</sub>=10 мкм до D<sub>ср</sub>=1 мкм, что можно объяснить разрушением исходных агрегатов вследствие механических напряжений, возникающих при паро- и газообразовании в процессе обжига ИД.

Для уточнения температуры начала интенсивного сгорания углерода проводился термogravиметрический анализ. Результаты исследования показывают, что сгорание углерода происходит в интервале температур 615...700 °С, поэтому проведение обжига ИД при температуре 600 °С позволит избежать разрушения углеродного слоя.

Для изучения физико-химических свойств полученного сорбента углерод с поверхности ТД отделяли от карбонатного компонента обработкой соляной кислотой. При этом карбонатная подложка растворялась, углерод оставался без изменений в виде тонкодисперсного порошка. Порошок промывали, высушивали, полученный продукт исследовали методом РФА (рис.1, г) и ИК-спектроскопии.

Анализ состава углерода, полученного с поверхности термически модифицированного дефектата (УТД), по результатам РФА показал наличие углерода различных модификаций (C<sub>8</sub>, C<sub>60</sub>). Вероятно наличие ненасыщенных соеди-

нений углерода по типу карбена: =C=C=. Данное предположение было подтверждено исследованиями ИК-спектра ТД, а также взаимодействием

ТД с йодной водой, при котором наблюдалось ее обесцвечивание.

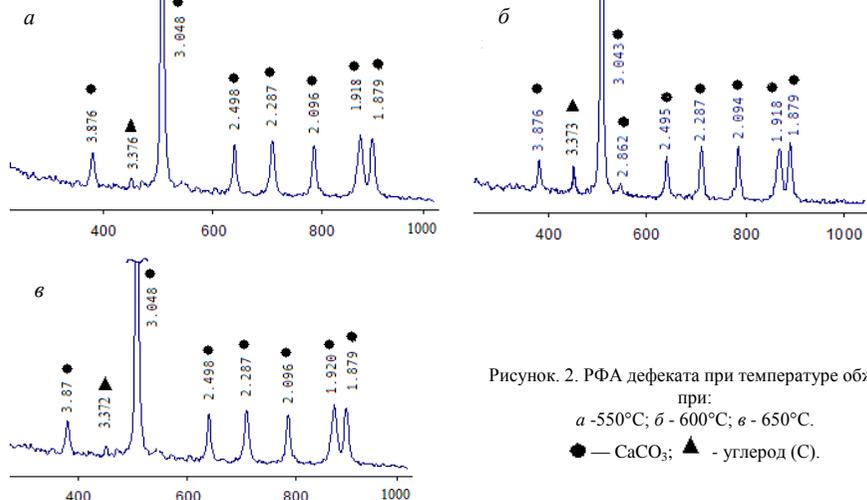


Рисунок 2. РФА дефектата при температуре обжига при: а - 550°C; б - 600°C; в - 650°C. ● — CaCO<sub>3</sub>; ▲ - углерод (С).

Для исследования сорбционных свойств ТД и углерода, смытого с поверхности ТД (УТД) были получены изотермы адсорбции и десорбции метиленового голубого (МГ), представленные на рис. 3. На основании изотерм адсорбции можно сделать вывод, что адсорбция МГ на ис-

следованных сорбентах носит мономолекулярный характер. Десорбция МГ у исследуемых сорбентов протекает в незначительной степени. Время установления сорбционного равновесия находилось в диапазоне 50...60 мин.

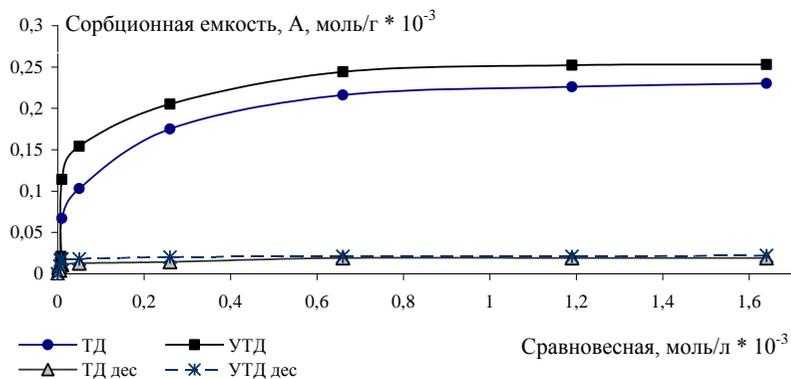


Рисунок 3. Изотермы адсорбции и десорбции метиленового голубого на поверхности ТД<sub>600</sub> и УТД

По изотерме адсорбции МГ была рассчитана удельная поверхность исследованных сорбентов, которая составила 72,2 и 87,2 м<sup>2</sup>/г для ТД и УТД, соответственно. Различия в величине удельной поверхности ТД и УТД можно объяснить меньшими размерами частиц углерода по сравнению с частицами CaCO<sub>3</sub>.

На микрофотографиях (рис. 4) видно, что частицы ТД и УТД представляют собой объемные рыхлые конгломераты, имеющие выступы, трещины, каналы, что свидетельствует о большой дефектности их поверхности.

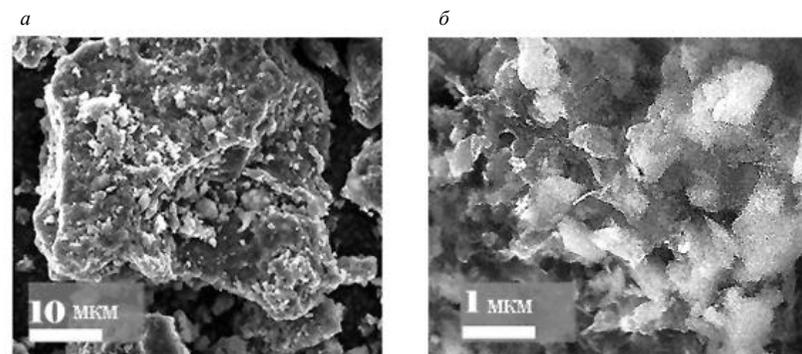


Рисунок 4. Микроструктура термически модифицированного при 600°C дефектата (а) и углерода, отделенного от его поверхности (б)

С целью более подробного изучения коллоидно-химических процессов, протекающих при очистке, были выбраны молочная кислота и аспарагин (L-аспарагина моногидрат) как типичная

представители органических кислот, присутствующих в сточных водах молокоперерабатывающих предприятий, для которых строились изотермы адсорбции и десорбции (рис. 5).

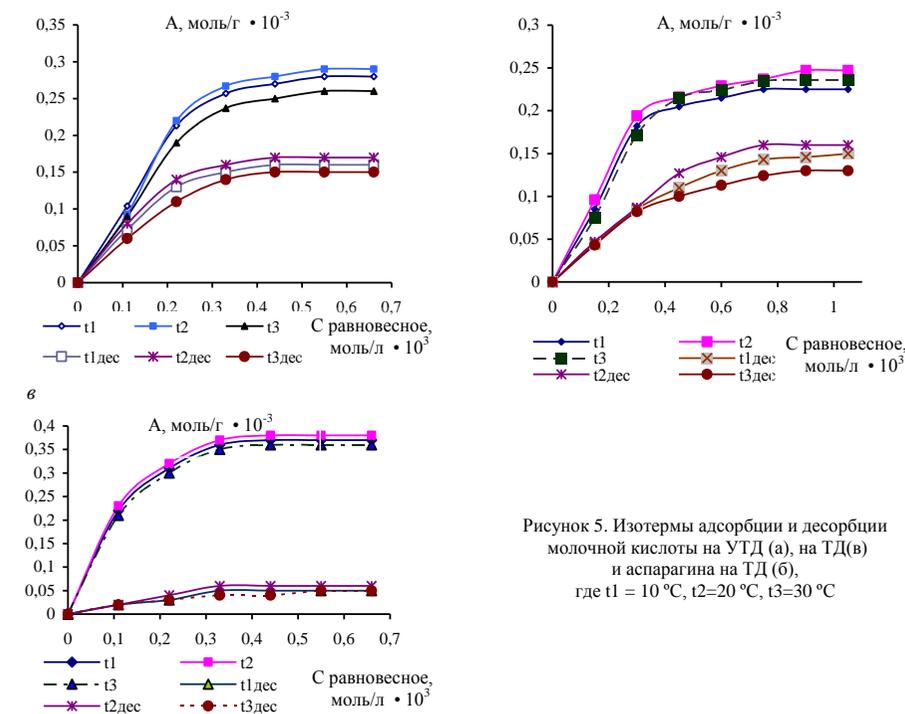


Рисунок 5. Изотермы адсорбции и десорбции молочной кислоты на УТД (а), на ТД(в) и аспарагина на ТД (б), где t1 = 10 °С, t2=20 °С, t3=30 °С

Время установления сорбционного равновесия при взаимодействии с молочной кислотой, зафиксированное в экспериментах, находилось в диапазоне 30...40 мин, при взаимодействии с аспарагином — 50...60 мин. Исходные парамет-

ры: температура раствора 20 °С, ХПК<sub>лех</sub> = 300 мг О/л, количество сорбента 10 г/л.

На основании изотерм адсорбции были рассчитаны некоторые коллоидно-химические показатели, такие как величина посадочной

площадки веществ ( $S_0$ ) и энергии адсорбции ( $\Delta H$ ), константы сорбционного равновесия.

Согласно расчетам, посадочная площадка для молочной кислоты на УТД составляет  $52,2 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$ , для аспарагина на ТД —  $53,3 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$ .

Из результатов расчетов размеров посадочных площадок следует, что при адсорбции молекулы молочной кислоты и аспарагина располагаются под некоторым углом к поверхности, что можно объяснить влиянием амино- и оксигрупп в молекулах аспарагина и молочной кислоты.

Расчеты  $\Delta H$  проводили графически, строя график в координатах

$$\ln C_p = f(1/T \cdot 10^3),$$

где  $T$  – температура, К;  $C_p$  – равновесная концентрация, моль/л. Фрагменты изостер для молочной кислоты при сорбции ее на УТД и ТД для аспарагина при сорбции его на ТД представлены на рис. 6.

На основании полученных графиков изостер рассчитывали энергию сорбционного взаимодействия  $\Delta H$ . Полученные значения для взаимодействия молочной кислоты с УТД, молочной кислоты с ТД и аспарагина с ТД составили соответственно 5,8; 15,2 и 10,5 кДж/моль.

Полученные значения  $\Delta H$  свидетельствуют о физико-химической природе сорбционного

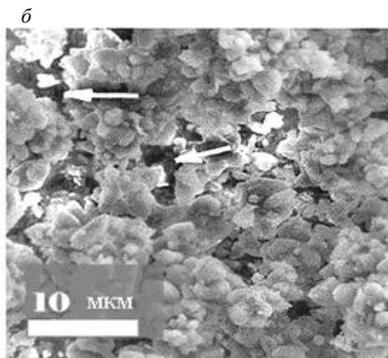
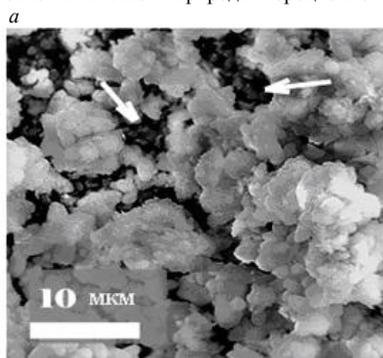


Рисунок 7. Микрофотографии (x 2000) термически модифицированного дефеката с белковыми частицами (а) и частицами молочного жира (б),

где стрелками указана поверхность частиц ТД

Исследование зависимости эффективности очистки от температуры обжига ИД показали (рис. 8), что максимальная эффективность очистки достигается при температуре обжига 580...600 °С, а затем снижается. Это, по всей видимости, объясняется протеканием процесса выгорания углерода.

Результаты исследования зависимости сорбционных свойств от времени обжига дефеката при температуре 600°С показали, что оптимальным временным интервалом является

взаимодействия исследуемых веществ с поверхностью ТД.

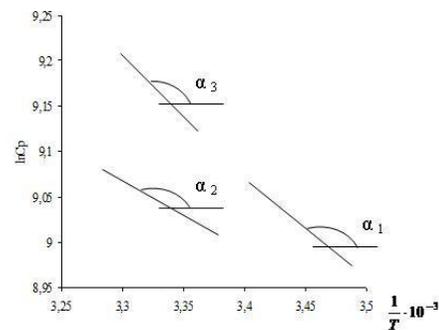


Рисунок 6. Фрагменты изостер сорбции для молочной кислоты при сорбции ее на УТД ( $\alpha_1$ ) на ТД ( $\alpha_2$ ), для аспарагина при сорбции его на ТД ( $\alpha_3$ )

После обработки модельных вод, содержащих аспарагин и молочный жир дефекатом, были получены микрофотографии поверхности частиц термически модифицированного дефеката с частицами осевшего на нем аспарагина и молочного жира (рис. 7).

добавлении той же массы ТД достигается очистка в 85%.

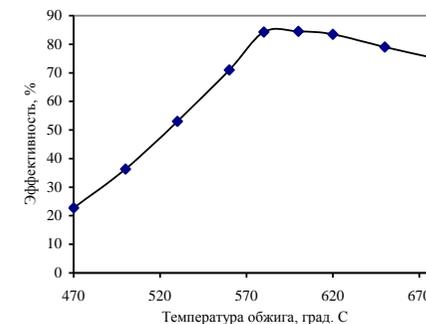


Рисунок 8. Зависимость эффективности очистки модельных сточных вод от температуры обжига дефеката, время обжига 30 мин

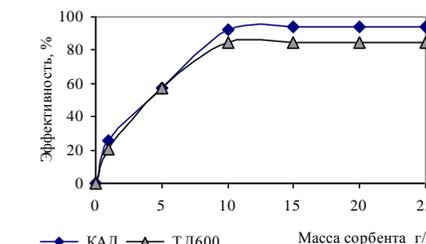


Рисунок 9. Зависимость эффективности очистки модельных растворов от соотношения сорбент/сорбат

Установлено, что оптимальным диапазоном температур процесса водоочистки для ТД<sub>600</sub> является 20...30°С, при котором эффективность очистки максимальна и составляет 86% по ХПК.

При изучении зависимости эффективности очистки от рН модельных сточных вод было выявлено, что оптимальным значением рН для очистки дефекатом является 8. При этом обеспечивается эффективность очистки 86%.

Результаты исследований показали, что оптимальным временным интервалом для проведения процесса при указанных условиях является 0,5 ч, при этом эффективность очистки для ТД составляет 86%, для КАД — 94%.

В процессе сорбционной очистки сточных вод МП участвуют вещества различных классов соединений, которые оказывают влияние на процесс сорбции. Комплексным показателем

эффективности очистки может служить изменение химического потребления кислорода (ХПК).

Для сравнения характеристик полученного нами и известного сорбента использовали активированный уголь марки КАД.

В производственных условиях образующиеся сточные воды до выхода на очистные сооружения находятся в производственном цикле несколько часов. Сточные воды молокоперерабатывающих предприятий на сбросе характеризуются значениями ХПК от 100 до 900 мг О<sub>2</sub>/л, в зависимости от производимой продукции. Модельные растворы сточных вод готовили путем разбавления цельного молока до концентраций, близких по значениям ХПК к сточным водам молокоперерабатывающих предприятий и выдерживали полученную жидкость в течение 5...6 ч при комнатной температуре. В исходных растворах ХПК находился в пределах 290...300 мг О<sub>2</sub>/л.

Результаты опытов показывают (рис. 10), что эффективность очистки увеличивается с повышением дисперсности материала и достигает максимальных значений для наиболее тонкодисперсной фракции: 85,3% для ТД и 95,2% для КАД.

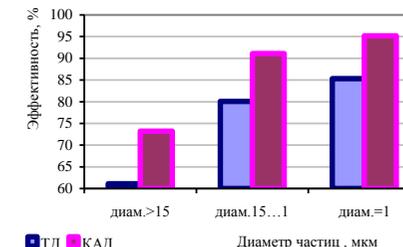


Рисунок 10. Влияние размеров частиц сорбентов на эффективность очистки

Таким образом, в ходе исследований была доказана перспективность использования отхода сахарной промышленности для очистки сточных вод.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнов, А. Д. Сорбционная очистка воды / А. Д. Смирнов. – Л.: Химия, 1982.–168 с.
2. Тарасова, Г. И. Перспективы переработки дефеката – отхода сахарной промышленности для получения сорбента / Г. И. Тарасова, Ж. А. Свергузова // Междунар. Конф.– Харьков.: Сотрудничество для решения проблемы отходов, 2005.–342 с.

Подуянов В. П. д-р хим. наук, проф.  
Харьковский институт экологии и социальной защиты

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАДИАЦИОННОГО И ХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ТЕХНОГЕННОГО И ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

zchs@intbel.ru

В данной статье рассмотрен комплекс мероприятий, который должен проводиться при возникновении аварий на радиационно – и химически опасных объектах.

Автор подробно описывает организацию, методы проведения радиационного и химического контроля, а также учет полученных доз личного состава формирований гражданской защиты, рабочими и служащими объекта народного хозяйства.

В зависимости от дозы облучения и характера заражения продовольствия, пищевого сырья и воды рекомендована последовательность проведения обеззараживания продуктов питания, воды и фуража.

Раскрыты основные мероприятия по проведению специальной обработки и установления режима работы объекта народного хозяйства и защиты населения в очаге химического заражения.

**Ключевые слова:** организация, радиационный и химический контроль, чрезвычайные ситуации, объект, формирования, техногенный и природный характер.

При возникновении аварий на радиационно- и химически опасных объектах, в случае применения противником ядерного и химического оружия, личный состав невоенизированных формирований гражданской защиты (ГЗ), рабочие и служащие объектов народного хозяйства и население, сельскохозяйственные животные, а также техника, оборудование, продовольствие, вода, фураж и другие материальные средства будут подвергаться воздействию ионизирующего излучения, радиоактивному и химическому заражению (загрязнению).

К источникам радиоактивного заражения (загрязнения) внешней среды в мирное время можно отнести следующие:

1. Урановая промышленность.
2. Ядерные реакторы различных типов.
3. Радиохимическая промышленность.
4. Места переработки и захоронения радиоактивных отходов.
5. Использование радионуклидов в хозяйственной деятельности.
6. Ядерные взрывы.

Наибольшую опасность для людей и сельскохозяйственных животных представляет внешнее гамма-излучение, при химическом заражении – попадание опасных химических веществ внутрь организма через органы дыхания и кожные покровы, а также при употреблении зараженных пищевых продуктов, воды и фуража [1, 3].

В целях получения данных для оценки работоспособности по радиационному показателю личного состава формирований ГЗ, рабочих, служащих и населения, и определения объема медицинской помощи, санитарной обработки, ветеринарной обработки сельскохозяйственных животных, специальной обработки техники, обеззараживания продовольствия, воды, фуража и соору-

жений организуется и осуществляется радиационный и химический контроль.

**Радиационный и химический контроль** является составной частью противорадиационной и противохимической защиты (ПР и ПХЗ) населения.

Комплекс радиационных и технических мероприятий радиационного и химического контроля включает:

- своевременное обеспечение личного состава формирований ГЗ, рабочих и служащих объектов хозяйственной деятельности техническими средствами контроля;
- определение и учет доз облучения людей и сельскохозяйственных животных;
- определение степени зараженности (загрязненности) РВ, ОХВ людей, сельскохозяйственных животных, а также техники, оборудования, продовольствия, воды, фуража и других материальных средств;
- содержание в технически исправном состоянии средств радиационного и химического контроля.

По данным радиационного и химического контроля производятся:

- оценка работоспособности личного состава формирований ГЗ, рабочих, служащих и остального населения;
- определение степени тяжести острых лучевых и химических поражений людей, а также формирование сортировочных потоков из раненых и пораженных на этапах медицинской эвакуации;
- определение порядка использования формирований ГЗ при ведении аварийно – спасательных и других неотложных работ (АСДНР) и планирование их замены или пополнение личным составом;

- лечебно-профилактические и лечебно-эвакуационные мероприятия среди личного состава формирований ГЗ и населения;

- уточнение режимов радиационной защиты рабочих, служащих и населения, оказавшихся в зонах радиоактивного заражения;

- определение необходимости и объема проведения работ по санитарной обработке людей, а также специальной обработки техники, транспорта, средств индивидуальной защиты, одежды, оборудования и других материальных средств;

- определение возможности использования продуктов питания, питьевой воды и фуража, оказавшихся в зонах заражения РВ, ОХВ по прямому назначению и для технических целей.

Радиационный и химический контроль организуется начальниками штабов и служб ГЗ всех степеней и командирами формирований ГЗ [2,4,5].

Радиационный и химический контроль организуется в мирное время и проводится в военное время.

Для проведения радиационного и химического контроля привлекаются следующие силы:

- разведчики-дозиметристы и разведчики-химики формирований ГЗ;
- звенья радиационной и химической разведки и радиационного контроля формирований ГЗ;
- разведывательные группы (звенья) общей разведки;
- группы (звенья) радиационной и химической разведки;
- звенья ветеринарной разведки;
- формирования и учреждения медицинской службы ГЗ;
- лаборатории (учреждения) сети наблюдения и лабораторного контроля (СНЛК);
- химические и радиометрические лаборатории главных управлений МЧС.

Обеспечение техническими средствами радиационного и химического контроля осуществляется путем накопления их в запасе объектов хозяйственной деятельности. [1,8].

Поражения людей ионизирующими излучениями могут возникать как в результате воздействия внешнего облучения, так и при попадании радиоактивных веществ внутрь организма.

Лучевая болезнь возникает в результате поражения людей ионизирующими излучениями.

**Лучевая болезнь** – заболевание, возникающее при облучении в достаточно больших дозах всех органов и тканей организма или значительной их части. Такое распространенное поражение может развиваться только при внешнем воздействии излучения с высокой проникающей способностью – рентгеновского, гамма и нейтронного излучения

или при попадании радиоактивных веществ внутрь организма.

**Лучевую болезнь подразделяют на 4 степени:**

1. Легкая степень – 1-2 Гр (100-200 рад) – разгар болезни наступает на 5-7-й неделе.
2. Средняя степень – 2-4 Гр (200-400 рад) – разгар болезни наступает на 4-5-й неделе.
3. Тяжелая степень – 4-6 Гр (400-600 рад) – разгар болезни наступает на 2-5-й неделе.
4. Крайне тяжелая степень – 6 - 10 Гр (600 - 1000 рад) – разгар болезни наступает с 8 - 12 суток.

При лучевой болезни 1-й степени у пораженных наблюдается 100% выздоровление даже без лечения.

При лучевой болезни 2-й степени у пораженных наблюдается 100% выздоровление при условии лечения.

При лучевой болезни 3-й степени у пораженных наблюдается 50-80% выздоровление при условии стационарного лечения.

При лучевой болезни 4-й степени выздоровление может быть только у 30-50% пораженных при условии раннего лечения в специализированных клиниках.

Окружающее человека пространство постоянно находится под воздействием ионизирующих излучений за счет вышперечисленных факторов, а также за счет природного фона (космического излучения, излучения радиоактивных изотопов, находящихся в почве), поэтому существуют мощности дозы природного фона:

- нормальный 0,1-0,5 мкзв/час (10-50 мкбэр/час или 10-50 мкР/час);
- аномальный 0,5-1,2 мкзв/час (50-120 мкбэр/час или 50-120 мкР/час);
- радиоактивное загрязнение свыше 1,2 мкзв/час (120 мкбэр/время или 120 мкР/час).

Степень облучения населения, рабочих и служащих, личного состава невоенизированных формирований устанавливаются, как правило, по значению индивидуальной эквивалентной дозы, которая определяется как произведение поглощенной дозы  $D$  на безразмерный коэффициент качества  $K$ , зависящий от вида излучения:

$$D_{\text{Э}} = K \cdot D,$$

где « $K$ » принимает значение от 1 (гамма и бета-излучение) до 20 (альфа-излучение). Установлены допустимые дозы облучения на военное и мирное время [4, 6, 9].

**Допустимые дозы облучения:**

- а) военное время:
  - при однократном облучении (до 4 суток) – 50 Р;
  - при многократном облучении за 30 суток – 100 Р;
  - при многократном облучении за 3 месяца – 200 Р;

при многоразовом облучении за 1 год – 300 Р.

б) в мирное время

Согласно Закона Украины «О защите людей от влияния ионизирующих излучений» №15/98-ВР предусмотрены следующие превышения допустимой дозы облучения:

- для населения: 1 мзв/час (1000 мБэр/час – 0,1 Бэр);

- для персонала, работающего с источниками Ионизирующего излучения – не больше 20 мзв/час (2000 мБэр/час – 2 Бэр).

Допускается облучение до 5 Бэр (50 ммзв/час) с условием, что среднегодовая доза в течение пяти лет не больше 20 мзв/час (2 Бэр) в среднем.

#### Приборы для измерения ионизирующих излучений

1. Измерение индивидуальной эквивалентной дозы облучения производится приборами:

- ДП-22В предел измерения от 2 до 50 рентген;

- ДП-24 предел измерения от 2 до 50 рентген;

- ИД-1 предел измерения от 20 до 500 рад;

- ИД-11 предел измерения от 10 до 1500 рад;

- МКСУ предел измерений от 1 мкзв до 9999 мзв (100 мкр 999,9 р).

2. Измерение экспозиционной дозы производится приборами:

- ДП-5, А, Б, В – предел измерений 0,05 мр/час до 200 р/час;

- МКСУ – предел измерений – 0,1 мкзв/час до 100 Зв/час (10 мкр/час - 10000 р/час);

- ИМД-21 предел измерений от 1 до 10000 р/час;

- рентгенметр ДП-3В предел измерений от 0,1 – 500 р/час.

Измерение степени зараженности различных поверхностей и объектов, зараженных РВ, производится прибором ДП-5, А, Б, В, МКСУ. Измерение производится поднесением зонда прибора к измеряемому объекту на расстояние 3-4 см. Отчет показанный снимается по верхней шкале при положении ручки главного переключателя  $\times 0,1$ ;  $\times 1$ ;  $\times 10$ ;  $\times 100$ ;  $\times 1000$ ;

Биологический эффект ионизирующего излучения зависит:

- от суммарной дозы;
- времени воздействия;
- вида излучения;
- размеров облучаемой поверхности.

В соответствии с Законом Украины «О защите населения от действия ионизирующих излучений» проводятся следующие мероприятия:

- мероприятия по укрытию людей, если в продолжении первых двух недель – эффективная доза может превысить 5 миллизиверт;

- временная эвакуация людей осуществляется, если в течение первых двух недель после аварии – эффективная доза может достигнуть 50 миллизивертов;

- йодная профилактика осуществляется, если ожидается, что поглощенная доза облучения щитовидной железы от накопленного радиоактивного йода превысит 50 миллигрей для детей и 200 миллигрей для взрослых.

Основная дозовая граница индивидуального облучения населения не должна превышать 1 миллизиверт эффективной дозы за год [5, 7, 10].

#### Оценка степени опасности опасных химических веществ

Опасные химические вещества – химические вещества, применяемые в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе которых может произойти заражение окружающей среды в поражающих для живого организма концентрациях (токсодозах).

Количественно токсичность ОХВ характеризуется токсодозой, представляющей собой количество вещества в единице объема (массы) той или иной среды, вызывающей определенный токсический эффект.

Токсодоза выражается:

- при ингаляционном поражении – количеством ОХВ в единице массы воздуха, попадающего в организм человека за время воздействия ( $\text{мг}\cdot\text{с}/\text{м}^3$ ,  $\text{г}\cdot\text{мин}/\text{м}^3$ );

- при пероральном и резорбтивном воздействиях – количеством ОХВ, попадающее в желудочно-пищеварительный тракт или на кожу и приходящемуся, соответственно, на единицу веса или поверхности тела человека [ $\text{мг}(\text{г})/\text{кг}$ ;  $\text{мг}(\text{г})/\text{см}^2$ ].

Концентрация ОХВ в воздухе характеризуется пороговыми и предельно допустимыми значениями и выражается в мг/л, и г(кг)/ $\text{м}^3$ .

В зависимости от концентрации ОХВ состояние среды может быть нормальным (не более ПДК) или носить характер химического заражения различной степени (более ПДК). При авариях на ХОО критерием зоны заражения считается пороговая концентрация ОХВ (ПК) [3, 6, 7].

**Предельно допустимая концентрация** ОХВ (ПДК) регламентирует степень заражения воздуха рабочей зоны и населенных пунктов и представляет собой максимально допустимую концентрацию ОХВ, которая при постоянном воздействии на человека в течение длительного времени не может вызвать патологические изменения или заболевания, обнаруживаемые с помощью современных средств диагностики.

**Пороговая концентрация** – концентрация, вызывающая у пораженных начальные симптомы поражения.

Радиационный и химический контроль проводится с целью определения необходимости и объема проведения обеззараживания местности, техники, сооружений и оборудования, одежды, средств индивидуальной защиты, продуктов питания и воды.

#### Радиационный контроль

Радиационный контроль включает контроль облучения и контроль радиоактивного заражения (загрязнения).

**Контроль облучения** проводится в целях своевременного получения данных о поглощенных дозах облучения людей и сельскохозяйственных животных. По данным контроля облучения устанавливается или подтверждается факт внешнего воздействия ионизирующих излучений, оценивается работоспособность людей и уточняется сортировочное предназначение пораженных.

**Контроль облучения** людей подразделяется на: *групповой и индивидуальный*.

**Групповой контроль облучения** проводится в целях получения данных для оценки работоспособности формирований ГЗ, рабочих и служащих объектов хозяйственной деятельности и осуществляется с помощью войсковых измерителей дозы ИД-1 или дозиметров ДКП-50 (ДП-22В), неработающего населения – расчетным методом.

**Индивидуальный контроль облучения** проводится в целях получения данных о дозах облучения каждого человека, которые необходимы для первичной диагностики степени тяжести острой лучевой болезни при сортировке пораженных на этапах медицинской эвакуации. Этот контроль осуществляется с помощью индивидуальных измерителей дозы ИД-11.

Групповой контроль облучения расчетным методом заключается в определении дозы облучения населения по средним мощностям экспозиционной дозы радиации в населенных пунктах с учетом продолжительности облучения и защищенности людей [2,8].

Мощности экспозиционной дозы радиации в населенных пунктах измеряются через равные промежутки времени, как правило, со следующей периодичностью: в первые сутки с момента заражения – через 0,5-1 часа; во вторые сутки – через 1-2 часа; в третьи и последующие сутки – через 3-4 часа.

Расчет доз облучения населения производится по формуле:

$$D = \frac{P_{cp} \cdot T}{K_{ocл}}$$

**Контроль радиоактивного заражения** (загрязнения) проводится для определения степени заражения (загрязнения) РВ людей, сельскохозяй-

ственных животных, а также техники, транспорта, средств индивидуальной защиты, одежды, продовольствия, воды, фуража и других объектов. Он осуществляется путем измерения степени заражения (загрязнения) объектов по  $\gamma$ -излучению или определения удельной активности по  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучению.

Степень радиоактивного заражения (загрязнения) людей, сельскохозяйственных животных, а также техники, оборудования, одежды и других материальных ценностей, как источников внешнего излучения, оценивается путем измерения мощности экспозиционной дозы излучения от них, измеряемой в мр/час.

Степень радиоактивного заражения (загрязнения) продуктов питания, воды и фуража определяется путем измерения удельной активности продуктов деления ядерных взрывов, измеряемой в милликюри на литр (мКи/л) или милликюри на килограмм (мКи/кг) [1, 4, 9].

Контроль радиоактивного заражения (загрязнения) людей, техники и транспорта может быть сплошным или выборочным.

При сплошном контроле проверке подвергаются 100% личного состава формирований ГЗ и техники.

При выборочном контроле заражения (загрязнения) личного состава формирований ГЗ подвергаются в звене 1-2 человека, в группе – 2-3 человека, в команде – 6-9 человек.

При выборочном контроле заражения (загрязнения) рабочих и служащих проверяется 5-10% личного состава бригады (цеха).

Для выборочного контроля техники и транспорта, работающих в сходных условиях, от каждого 10 единиц техники или транспорта проверяются 1-2 единицы.

Степень радиоактивного заражения (загрязнения) людей, сельскохозяйственных животных, техники и других объектов определяется с помощью приборов типа ДП-5.

Степень радиоактивного заражения (загрязнения) продовольствия и готовой пищи определяется путем взятия с поверхности пробы в объемах, указанных в специальных таблицах. Пробы продуктов, находящихся в упаковке, берут из слоя, толщиной 1-2 см, прилегающего к упаковочному материалу.

Для определения степени радиоактивного заражения (загрязнения) воды отбирают две пробы: одну – из верхнего слоя водоисточника, другую – с придонного слоя.

#### Химический контроль

Химический контроль проводится в целях определения факта и степени заражения ОХВ средств индивидуальной защиты и одежды личного состава формирований ГЗ, техники, транспорта, сооружений, продовольствия, воды, фуража и других объектов, а также местности и возду-

ха; полноты дегазации зараженных объектов; возможности действий людей без средств индивидуальной защиты; факта применения противником неизвестных ОВ и их анализа.

Химический контроль проводится с помощью приборов химической разведки и химических лабораторий.

Приборы химической разведки (ВПХР, ПХР-МВ, ППХР) обеспечивают возможность определения ориентировочной величины концентрации ОХВ в воздухе, степени заражения техники, транспорта, местности и взятия проб в зараженных районах.

Полевые химические лаборатории (ПХЛ-54, АЛ-4) используются для проведения химического анализа проб. Их оборудование позволяет:

- определять наличие ОХВ в исследуемых пробах;
- определять количество ОХВ, находящихся в продуктах питания, воде, фураже и на местности;
- проводить качественный анализ неизвестных ОХВ;
- определять полноту дегазации техники, одежды и средств индивидуальной защиты.

В первую очередь химическому контролю подвергаются средства индивидуальной защиты, одежда, обувь личного состава формирований ГЗ и населения, техника, транспорт, сооружения, а также продовольствие, фураж, оказавшихся в зоне химического заражения. Контроль осуществляется химиками-разведчиками [6,8].

Степень заражения ОХВ проб продовольствия, воды и фуража определяют учреждения СНЛК, химические и радиометрические лаборатории ГЗ.

На основании полученных результатов учреждения СНЛК определяют пригодность продуктов питания, воды, фуража и выдают заключение о возможности их использования по назначению.

На основе данных химического контроля штабами и службами ГЗ ОХД, районов и городов определяется объем специальной обработки и организуется:

- полная санитарная обработка личного состава формирований ГЗ, рабочих и служащих ОХД, а также остального населения;
- полная дегазация техники, транспорта и других объектов, подвергшихся заражению;
- обеззараживание продовольствия, воды и фуража.

Кроме того, устанавливаются режимы работы ОХД и защиты населения в очаге химического заражения.

#### Организация радиационного и химического контроля

Радиационный и химический контроль организуется:

- в городах и районах – начальниками управлений, отделов по вопросам чрезвычайных ситуаций городов, районов и командирами территориальных формирований ГЗ;

- на ОХД – начальниками штабов и служб ГЗ и командирами объектовых формирований ГЗ;
- в лечебных учреждениях и на санитарном транспорте – начальниками этих учреждений;

- с неработающим населением – управлениями, отделами по вопросам чрезвычайных ситуаций городов, районов, привлечением начальников КЖЕП.

При проведении эвакуации населения организация радиационного и химического контроля возлагается на председателей эвакуационных и эвакуационных комиссий, начальников СЭП, ПЭП, а также на начальников шедлонов (колонн).

В целях осуществления контроля облучения личному составу формирований ГЗ, рабочим и служащим ОХД выдаются войсковые измерители дозы ИД-1 или дозиметры ДКП-50А из расчета:

- один на звено, расчет;
- один - два на группу численностью 14-20 человек;

- руководящему и командно-начальствующему составу, а также лицам, действующим в отрыве от своих формирований ГЗ, – каждому по дозиметру.

Учет доз облучения по показателям войсковых измерителей дозы ведется:

- в командах, группах – всего личного состава;

- в отрядах – личного состава управления отряда и всех командиров команд (групп);

- в штабах ГЗ ОХД – всего руководящего состава объекта, личного состава штаба и командиров отрядов, команд и отдельных групп.

Данные о дозах облучения заносятся в журнал контроля облучения.

Суммарные дозы облучения периодически записываются в карточку учета доз облучения.

Факторами, определяющими работоспособность, являются: доза облучения и характер облучения.

Работоспособность личного состава формирований ГЗ, рабочих, служащих и остального населения, в зависимости от полученных ими доз и продолжительности облучения, подразделяются на следующие категории:

- **работоспособность полная** – профессиональные обязанности выполняются в полном объеме;

- **работоспособность сохранена** – профессиональные обязанности выполняются в полном объеме, но замедлено время реакции в сложной обстановке;

- **работоспособность ограничена** – профессиональные обязанности в сфере умственной

работы выполняются, однако число ошибочных действий составляет 10-15%, выполнение тяжелой физической работы затруднено (снижено более 50% исходного уровня);

- **работоспособность существенно ограничена** – в сфере умственной работы возможно выполнение только основных закрепленных профессиональных навыков без анализа сложной обстановки, число ошибочных действий составляет 20% и более; возможно, как исключение, выполнение легкой физической работы.

Каждый командир оценивает работоспособность своего формирования ГЗ и подразделений, входящих в его состав, на одну ступень ниже. Например, командир отряда оценивает работоспособность отряда в целом и каждой команды. Категория работоспособности определяет оптимальную очередность использования личного состава формирований и учреждений ГЗ, рабочих и служащих ОХД при выполнении стоящих перед ними задач [9,10]. Выдача индивидуальных измерителей дозы ИД-11 производится совместно с войсковыми измерителями дозы распоряжением соответствующих начальников ГЗ.

Индивидуальные измерители дозы (ИД-11) обеспечивают регистрацию, накопление и сохранение информации о дозах гамма- или гамма-нейтронного излучения не менее 3-х лет.

Выдача индивидуальных измерителей дозы производится под расписку по ведомости, где указывается фамилия, имя и отчество получателя измерителя дозы.

Снятие показаний с индивидуальных измерителей дозы производится в отрядах первой медицинской помощи, городских и районных лечебных учреждениях и больничных базах загородной зоны при поступлении пораженных на этапах медицинской эвакуации, проведении лечебно-профилактических мероприятий. Измеренные дозы облучения записываются в медицинские документы (медицинская карточка ГЗ, история болезни и т.д.).

При выписке людей из медицинских учреждений, полученные дозы облучения записываются в выдаваемые им справки, а подтверждением полученной дозы облучения является показание индивидуального измерителя дозы, имеющего пломбу.

Радиационный контроль ведется за соблюдением норм радиационной безопасности и основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и иными источниками ионизирующего излучения, а также это получения информации об уровнях облучения людей и радиационной обстановке на объекте и в окружающей среде.

Химический контроль осуществляется с целью определить необходимость специальной обработки техники, используемой при ликвидации последствий химических аварий; санитарной обработки личного состава и населения после выхода из зон химического заражения, обеззараживания зданий, сооружений, дорог, местности, одежды, материальных средств, обеззараживания продовольствия и воды. Химический контроль в очаге поражения проводится специальными группами (звеньями) с помощью аттестованных приборов с порогом чувствительности на уровне предельно-допустимой концентрации.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гражданская защита области [Текст] : учебник, Том 1 / Л.Н. Тищенко [и др.] // Под редакцией Д.И. Мазоренко. – Харьков, 2007. - 503 с.
2. Закон Украины «О зоне чрезвычайной экологической ситуации» от 13.07.00 № 08-III.
3. Закон Украины «Об охране атмосферного воздуха» от 21.06.01 № 2556-III.
4. Закон Украины «Об использовании ядерной энергии и радиационной безопасности» от 08.02.1995 (35/95-ВР).
5. Закон Украины «О защите человека от влияния ионизирующих излучений» от 14.01.98 №15/98 ВР (с изменениями, внесенными согласно Закону Украины от 26.04.01 №2379-III).
6. Закон Украины «Об утверждении общегосударственной программы обращения с токсичными отходами» от 14.09.00 №1947-III.
7. Постановление КМ Украины «Об утверждении типовых положений об управлениях по вопросам чрезвычайных ситуаций и по делам защиты населения от последствий Чернобыльской катастрофы и отделов по вопросам чрезвычайных ситуаций и гражданской защиты населения» от 5.09.00 №1386.
8. Гражданская защита области [Текст]: учебник, Том 2 /Л.Н. Тищенко [и др.] // Под редакцией Д.И. Мазоренко – Харьков, 2007. - 523 с.
9. Указ Президента Украины «О мероприятиях по повышению уровня защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера» от 9.02.01 №80/2001.
10. Приказ Министра Украины по вопросам чрезвычайных ситуаций по делам и защите населения от последствий Чернобыльской катастрофы от 06.08.2002 г. №186 «Об утверждении Методики прогнозирования последствий вылива (выброса) опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах и транспорте».

Белецкая В. А., канд. техн. наук, доц.,  
Румянцева Е. Л., канд. техн. наук, асс.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ ОЭМК

beletskaya@bsu.edu.ru

Осуществлена комплексная технологическая оценка шлаков ОЭМК. Изучены закономерности изменения химического состава шлака в процессе выплавки стали и их влияние на особенности минералообразования. Намечены варианты утилизации.

**Ключевые слова:** шлак, минералообразование, микроструктура.

Перспективным направлением развития науки и техники является создание разработок, позволяющих использовать вторичные ресурсы в качестве сырья для получения синтетических материалов.

В масштабах Белгородской области наиболее крупнотоннажным техногенным материалом является высокоосновный сталеплавильный шлак Оскольского электрометаллургического комбината (ОЭМК), ежегодные накопления которого составляют 360 – 400 тыс. тонн. Известно, что сталеплавильные шлаки, вследствие непостоянного химического и минералогического состава, находят неэффективное применение в промышленности строительных материалов. Минеральный состав шлака определяет его химическую стойкость, инертность или активность и зависит от природы силикатообразующего минерала.

В связи с этим, вопрос об использовании шлаков ОЭМК, а тем более о переработке, следует решать лишь после соответствующих экспериментальных исследований. Недостаточная изученность рассматриваемой проблемы обуславливает необходимость системного подхода к анализу закономерностей образования промышленных отходов и путей их утилизации.

Химический состав шлака определялся рентгенофлуоресцентным методом с использованием спектрометра рентгеновского многоканального PW-1600/10 с рентгеновской трубкой

PW 2582 Rh. Минералогический состав шлака исследовался методом рентгенофазового анализа. Съемка производилась на приборе ДРОН-3, (отфильтрованное  $\text{CuK}_\alpha$  – излучение, Ni – фильтр). Для идентификации фаз использовалась картотека IC PDF2. Микроструктура образцов изучалась методом сканирующей электронной микроскопии (Quvanta 200 3D с интегрированной системой Pegasus 2000 для микроанализа (рентгеновский детектор Sapphire со сверхультратонким окном – диапазон элементов Be–V) в ЦКП БелГУ.

### Результаты исследования

Процесс выплавки стали на ОЭМК включает четыре технологических передела: дуговая сталеплавильная печь (ДСП), установка продувки аргоном (УПА), установка порционного вакуумирования и десульфирования стали (УПВДС), аппарат комплексной обработки стали (АКОС). Сам процесс может осуществляться по двум схемам: прямой и обратной. В зависимости от марки выплавляемой стали используют «одношлаковый» и «двушлаковый» сталеплавильные процессы.

В таблице представлены средние значения содержания основных компонентов шлака на каждом технологическом переделе, полученные статистической обработкой данных 100 шлаков с помощью программы STATISTIKA 8.0.

Таблица 1

Химический состав шлака на различных технологических переделах процесса выплавки стали, масс. %

Стадии	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	FeO+Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Модуль основности
ДСП	45,42	9,34	2,02	23,33	13,16	1,99
УПА	52,41	9,43	7,40	26,64	1,38	2,08
УПВДС	53,32	9,55	7,89	25,47	1,27	2,11
АКОС	54,20	9,71	7,81	26,28	1,17	2,11
После сепарации	44,80-55,00	8,30 – 10,90	3,00-5,25	19,30-26,30	10,50-16,80	1,90-2,50

Анализ данных таблицы показал, что химический состав печного шлака (ДСП) и шлаков внепечной обработки стали (УПА, УПВДС, АКОС) существенно отличаются по содержанию оксидов кальция, алюминия, кремния и железа.

Печной шлак отличается от внепечных шлаков насыщенно черным цветом, наличием мелких кусочков металлических включений. Суммарное содержание оксидов железа в образце более чем в 10 раз превышает этот показатель в шлаках внепечной обработки стали.

Содержание оксида магния в процессе выплавки стали изменяется незначительно. Основное количество кремнезема поступает в шлак вместе с окатышами и составляет 23,33%. Вследствие подачи раскислителей (ферросилиций, комплексные раскислители, содержащие алюминий, кремний) на установке продувки аргоном содержание диоксида кремния увеличивается до 26,64%. По этой же причине содержание оксида алюминия в шлаке изменяется в более широких пределах. Среднее содержание оксида кальция в шлаке ДСП составляет 45,42 масс.%, чему соответствует модуль основности, равный 1,99. Следует отметить, что максимальное содержание оксида кальция на АКОС согласно проведенным статистическим исследова-

ниям может превышать 60 масс.%, а значение модуля основности – 2,60. Значения модуля основности и модуля активности шлаков позволяют отнести их к высокоосновным и низкоактивным.

После завершения процесса выплавки стали шлак сливают в шлаковозы и отправляют на территорию дочернего предприятия ОЭМК ЗАО «Втормет», где шлак подвергается магнитной сепарации. Результаты, полученные нами, позволили констатировать неэффективность подобной переработки - общее содержание железа в переработанном шлаке достигает 15-20 масс. %

Колебания в соотношении основных компонентов шлака вызвали интерес и послужили предпосылкой изучения минералогического состава шлака на всех технологических переделах, а также переработанного шлака.

Аналитические линии на дифрактограмме печного шлака после дуговой сталеплавильной печи (ДСП) имеют достаточно четкий характер (рис. 1). Дифракционные максимумы при  $d/n=2,683; 2,743; 2,767; 1,927; 2,281; 2,053; 2,219; 3,875 \text{ \AA}$  принадлежат высокотемпературной форме диоксидкальциевого силиката ( $\alpha - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) – бредегиту.

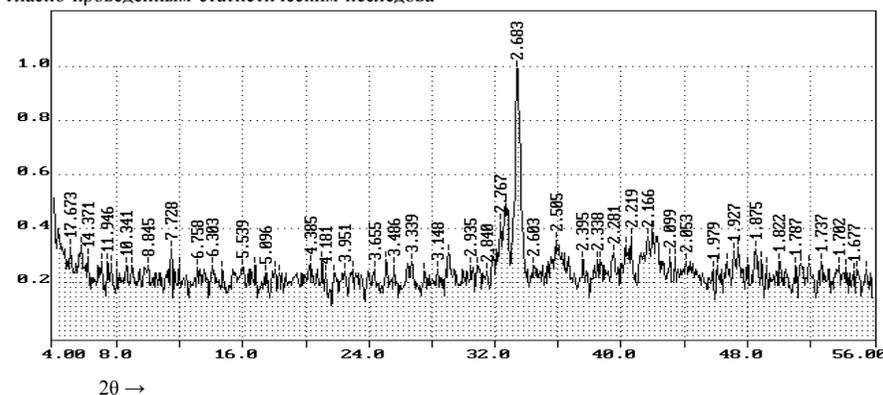


Рисунок 1. Дифрактограмма шлака ДСП

Монтцеллит ( $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ ) диагностируется в шлаке по дифракционным максимумам с величинами  $d/n=5,539; 4,280; 3,875; 3,655; 3,148; 2,935; 2,505; 2,603; 2,395; 2,338 \text{ \AA}$ .

В пробе присутствуют также железосодержащие фазы: наиболее интенсивные аналитические линии принадлежат воститу (FeO). при  $d/n = 2,151; 2,505 \text{ \AA}$  и магнезиоферриту ( $\text{MgFe}_2\text{O}_4$ ). при  $d/n = 2,743; 2,099; 1,702 \text{ \AA}$ . Аналитические линии с  $d/n=3,018, 2,722, 2,455, 2,377, 2,196, 1,61$

$\text{ \AA}$  могут принадлежать андрагиту ( $3\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$ ), при  $d/n=2,96, 2,61, 2,694, 3,641, 4,250, 5,698 \text{ \AA}$ . -  $\text{CaO} \cdot \text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ . Дифракционные максимумы  $\text{CaFeSiO}_4$  при  $d/n = 2,96, 2,61, 2,694 \text{ \AA}$  совпадают с аналитическими линиями мервинита.

Изменение содержания основных компонентов шлака на установке продувки аргоном сопровождается коренным изменением его минералогического состава (рис.2).

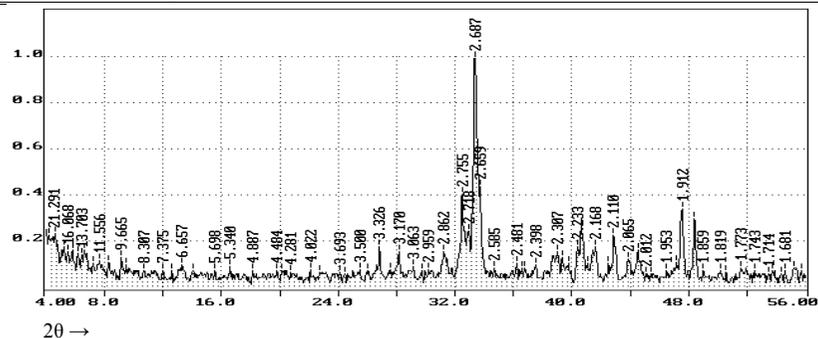


Рисунок 2. Дифрактограмма шлака УПА

Введение дополнительных порций извести сопровождается увеличением модуля основности шлака и вытеснением ионов магния из монтичеллита. В результате чего из шлакового расплава кристаллизуется мервинит ( $3CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$ ), с аналитическими линиями на дифрактограмме при  $d/n=2,687; 2,659; 1,912; 1,881; 2,219; 2,718 \text{ \AA}$ , и периклаза ( $MgO$ ) при  $d/n=2,110; 2,442 \text{ \AA}$ . Дифракционные максимумы при  $d/n=2,755; 2,168; 2,053; 1,870 \text{ \AA}$  принадлежат  $\beta$ -модификации двухкальциевого силиката ( $\beta-2CaO \cdot SiO_2$ ) – ларниту.

Кристаллическая фаза шлака на переле УПВДС также представлена мервинитом, ларнитом и периклазом. Наиболее интенсивный максимум при  $d/n=2,687 \text{ \AA}$  принадлежит мервиниту.

На дифрактограмме шлака АКОС стопроцентный максимум при  $d/n=2,793 \text{ \AA}$  принадлежит ларниту. Интенсивность дифракционных максимумов мервинита ниже, чем на дифрактограммах шлаков УПА и УПВДС. Оксид магния

в этой пробе присутствует как в свободном виде, так и в виде шпинели ( $MgAl_2O_4$ ), которая диагностируется по аналитическим линиям при  $d/n=2,449; 2,021 \text{ \AA}$ .

Таким образом, различия в химическом составе печного и внепечного шлака закономерно сказываются на особенностях минералообразования шлака в процессе выплавки стали. Шлаки внепечной обработки стали (УПА, УПВДС, АКОС) имеют сходный минералогический состав, однако интенсивность аналитических линий и, как следствие, содержание ларнита и мервинита при переходе от УПА к АКОС изменяется.

Анализ дифрактограммы переработанного шлака (рис. 3) показал, что в пробе содержится, главным образом, шеннонит ( $\gamma-2CaO \cdot SiO_2$ ), который диагностируется по дифракционным максимумам при  $d/n=2,738, 3,018; 2,767; 3,826; 4,301; 4,374; 2,885; 1,908 \text{ \AA}$ , вторичный кальцит ( $CaCO_3$ ) с аналитическими линиями при  $d/n=3,038, 2,277, 2,485, 2,295, 1,916 \text{ \AA}$ .

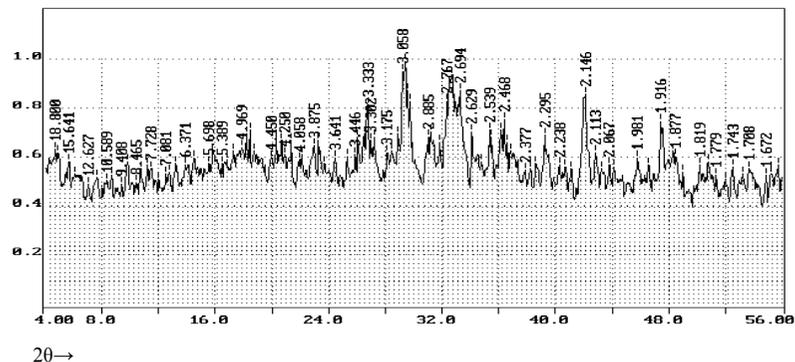


Рисунок 3. Дифрактограмма переработанного шлака

Дифракционные максимумы при  $d/n=2,867, 2,694, 2,217, 1,877 \text{ \AA}$  соответствуют мервиниту. В небольшом количестве в пробе может содер-

жаться также портландит  $Ca(OH)_2$ ;  $d/n=2,629 \text{ \AA}$ . Следует отметить, что портландит и кальцит не являются минералами шлака, их присутствие

объясняется используемой на ОЭМК технологии охлаждения шлакового расплава. В анализируемом образце присутствуют также железосодержащие фазы вышеуказанного состава.

Таким образом, в отличие от анализируемых ранее дифрактограмм, на дифрактограмме переработанного шлака аналитические линии ларнита отсутствуют, но фиксируются дифракционные максимумы, принадлежащие шеннониту. Это несомненно указывает на то, что шлаки ОЭМК, с течением времени подвергаются силикатному распаду, что затрудняет их эффективное использование в промышленности строительных материалов.

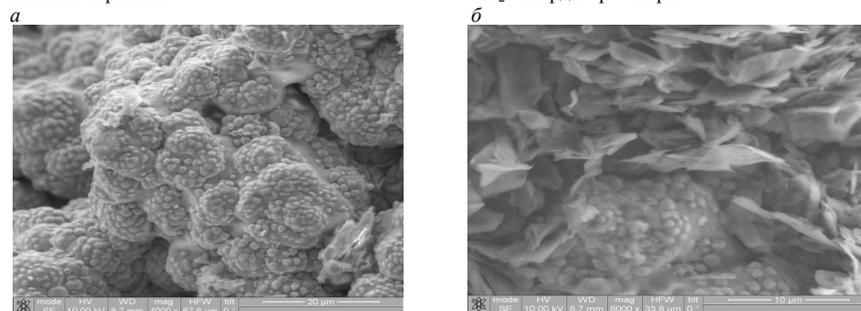


Рисунок 4. Микроструктура шлака ДСП

Отдельные поликристаллы монтичеллита в виде зерен-чешуек (верхняя часть рис. 4, б) растут свободно до соприкосновения друг с другом. Толщина этих кристаллов не превышает 400 нм. В дальнейшем формируется так называемая гребенчатая структура поверхности. Магнезиоферрит представлен изометричными округлыми кристаллами, образующими плотные агрегаты.

На микрофотографии шлака УПА четко фиксируются кристаллы мервинита, имеющие округ-

Проведенные электронномикроскопические исследования показали, что кристаллическая структура образцов имеет неоднородное, зональное строение, обусловленное закономерным распределением примесей, включений.

На микрофотографии шлака ДСП (рис. 4 а) отчетливо видны округлые новообразования, вокруг которых формируются сферолитовые выделения, представляющие, по нашему мнению, кристаллы бредигита ( $\alpha-2CaO \cdot SiO_2$ ). В метастабильном состоянии при нормальной температуре бредигит может быть зафиксирован за счет добавок – стабилизаторов, образующих с  $\alpha-C_2S$  твердые растворы.

лую форму (рис. 5, а), кристаллы ларнита похожи на кристаллы мервинита (рис. 5, б). При нормальных условиях ларнит может сохраняться в шлаке за счет добавок – стабилизаторов, образующих с  $\beta-C_2S$  твердые растворы, например,  $P_2O_5, MnO$ . Кристаллизуется  $\beta-C_2S$  в виде овальных кристаллов с характерными полисинтетическими двойникованием.

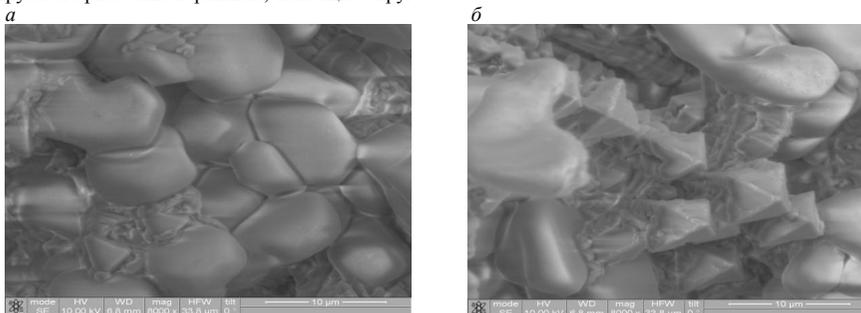


Рисунок 5. Микроструктура шлака УПА

Периклаз существует в свободном виде, что подтверждает данные рентгенофазового анализа. Кристаллы периклаза, имеющие форму четырехгранных пирамид, основанием которых служит

поверхность шлака, располагаются рядами (рис. 5, б).

Вследствие сходного химического и минералогического состава характер микроструктур УПВДС и АКОС идентичен УПА.

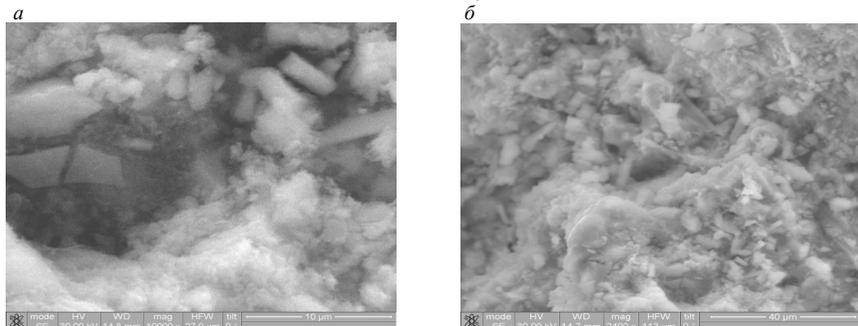


Рисунок 6. Микроструктура переработанного шлака

На микрофотографии отчетливо видны призматические частицы вторичного кальцита, размером  $1,5 \times 3,7$  мкм, и пластинчатые трапециевидные частицы монтмориленита размером  $4,0 \times 4,7$  мкм по диагонали. Непрямолинейность и различная кривизна их границ является признаком собирательной рекристаллизации. Также можно различить округлые вытянутые в одном направлении кристаллы мервинита. Кристаллы шеннонита при переходе из  $\beta$  – в  $\gamma$  – модификацию приобретают волокнистую (псевдоморфную) форму, они расположены в нижней части микрофотографии.

Анализ полученных данных позволил наметить несколько вариантов утилизации шлаков.

С учетом того, что в шлаке из отвала имеются примеси вторичного кальцита и извести существует реальная возможность его использования в качестве эффективного известкового удобрения. Химический состав шлака свидетельствует о значительной нейтрализующей способности вследствие следующих факторов: высокого содержания оксида кальция; соответственно, высокого модуля основности; оптимального соотношении Са:Мg; наличия питательных для растений элементов: фосфора, серы и микроэлементов, таких как В, Мп, Zn, Cu, Со.

На основании того, что в почвах содержатся органические кислоты, была изучена сорбционная способность шлака после магнитной сепарации и дополнительно обработанного почвенной кислотой. Проведенные эксперименты позволили установить наличие адсорбционного взаимодействия в системе.

Установлено, что сорбция протекает активнее при использовании исходного шлака из отвала. Максимальное значение сорбционной емкости для этого образца шлака –  $0,42$  ммоль/г – устанавливается в течение 45 мин. Обработка шлака кислотой привела к снижению его сорбционной способно-

сти на 30 %. По мнению авторов, сложный характер изотерм сорбции обусловлен наличием нескольких типов активных центров, так как шлак представляет собой полиминеральную систему.

и б).

В последнее время в БелГУ активно разрабатываются варианты химической переработки шлака с целью получения конкурентоспособной продукции: в первую очередь ультрадисперсных гидратов сульфата кальция, коллоидной кремнекислоты. Выбор оптимальной схемы переработки определяется спросом на ту или иную продукцию, наличием необходимого оборудования для ее производства, себестоимостью и преимуществами по сравнению с имеющимися аналогами [1, 2].

В целом химическая переработка шлака, наряду с разработанными ранее способами его утилизации, будет способствовать ослаблению техногенного фактора его воздействия на окружающую природную среду. Комплексное исследование свойств шлака ОЭМК с целью его последующего использования в промышленности и сельском хозяйстве имеет большое практическое значение, так как позволяет перевести шлак из категории отходов в разряд побочных продуктов производства.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцева, Е.Л. Шлак ОЭМК – сырье для химической переработки [Текст] / Е.Л. Румянцева, В.А. Белецкая // Экология и промышленность России. – 2010. - №1. – С. 15 – 17
2. Способ получения дигидрата сульфата кальция: пат. 2371408 Рос. Федерация: МПК С04В11/26, С01F11/46 / В.А. Белецкая, Е.Л. Проскурина, И.В. Каблучко; заявитель и патентообладатель Белгородский государственный университет. - № 2008114231/03; заявл. 2008.04.11; опубл. 2009.10.27.

**Заряева Е. В., канд. мед. наук, доц.  
Платунин А. В., канд. мед. наук, доц.,  
Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко  
Министерства здравоохранения и социального развития РФ,  
ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области»**

## ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

lena.zaryayeva@yandex.ru

*Изучено состояние источников централизованного питьевого водоснабжения и качество воды в Воронежской области за период 2005–2010 гг. Произведён расчёт среднесуточных доз, пожизненных суточных доз и неканцерогенных рисков по коэффициенту опасности для районов области с наиболее неблагоприятными условиями питьевого водопользования. Выявлены территории риска и ведущая патология.*

**Ключевые слова:** риск для здоровья, качество питьевой воды, заболеваемость.

В Воронежской области насчитывается 229 рек и 2557 водохранилищ, прудов и озёр. Открытые водоёмы области используются только для рекреационных целей. Качество воды в открытых водоёмах области в 2010 году контролировалось в 170 створах, расположенных в 97 населённых пунктах области.

Водоснабжение населения области обеспечивается из подземных водоисточников (1716 площадок). В Воронежской области 69% проживающего населения использует для хозяйственно-питьевых нужд воду из систем централизованного водоснабжения, однако, в 10 районах области охват населения централизованным водоснабжением составляет менее 50%, а в таких сельских районах как Эртильский – 41%, Ольховатский – 16,2%, Подгоренский – 15,8% [3].

**Материалы и методы.** С 2005–2010 гг. изучено состояние источников централизованного питьевого водоснабжения и качество воды в местах водозаборов; состояние водопроводов и качество воды. Произведён расчёт среднесуточных доз, пожизненных суточных доз и неканцерогенных рисков по коэффициенту опасности для районов области с наиболее неблагоприятными условиями питьевого водопользования и соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10. 1920-04).

**Результаты и их обсуждение.** По результатам исследования определена доля проб питьевой воды из водопроводной сети, не соответствующая гигиеническим нормативам; установлены приоритетные загрязнители питьевой воды в системах централизованного водоснабжения на территории области (общая жёсткость, желе-

зо, марганец и нитраты); выявлены территории риска по загрязнению питьевой воды централизованных систем водоснабжения основными поллютантами.

В исследуемый период на указанных территориях зарегистрировано постоянное превышение концентрации солей жесткости в питьевой воде от 1,5 до 2 ПДК [1, 5].

Под воздействием повышенных концентраций железа в питьевой воде находятся 43320 человек, марганца – 19600, нитратов – 13310 человек и бора – 2945 человек, проживающих в Воронежской области [2].

Установлено, что суммарное химическое загрязнение питьевой воды занимает первое место в формировании показателей комплексной техногенной нагрузки на всех административных территориях области (кроме г. Воронежа) и составляет от 41,7% до 68,2%.

В Эртильском (НҚ=3,7), Подгоренском (НҚ=3,8), Таловском (НҚ=4,2), Бутурлиновском (НҚ=4,9), Кантемировском (НҚ=5,6) и Ольховатском (НҚ=5,6) районах неканцерогенный риск превышает допустимый уровень в 3–5 раз; питьевая вода в данных районах загрязнена солями жесткости [4].

В районах с загрязнением воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения нитратами, неканцерогенный риск превышает допустимый в десятки раз: это Хохольский (НҚ=49,5), Острогжский (НҚ=49,5), Репьевский (НҚ=76,5), Ольховатский (НҚ=78,5), Борисоглебский (НҚ=90,1) и Рамонский (НҚ=90,3) районы [4].

Анализ показателей заболеваемости среди взрослого населения территорий риска показал: в Борисоглебском районе преобладают болезни

системы кровообращения (23,5–36,1% от общей заболеваемости) и болезни мочеполовой системы (6,2–9,3%); в Каширском (9,7–12,2%), Новохоперском (6,8–7,6%) районах болезни костно-мышечной системы. Значительную долю на территориях риска по нитратам составляют болезни эндокринной системы: это Борисоглебский (4,6–6,6%), Ольховатский (6,3–8,4%), Рамонский (6,9–9%) районы.

Процент заболеваемости болезнями системы кровообращения наиболее велик в Таловском (25,6–36,3%), Бутурлиновском (18,1–30,6%), Ольховатском (18,5–29,6%), Эртильском (14,2–25,3%); болезнями костно-мышечной системы в Бутурлиновском (7,8–11,7%), Эртильском (10,8–11,6%), Подгоренском (8,4–11,2%), Кантемировском (8,7–10,7%); болезнями мочеполовой системы в Кантемировском (7,8–8,8%) и Подгоренском (6,9–8,2%) районах.

Установлены статистически значимые связи сильной степени (корреляция более 0,7) между концентрацией в питьевой воде железа и болезнями костно-мышечной, мочеполовой систем; концентрацией марганца и болезнями костно-мышечной, мочеполовой систем, системы кровообращения, болезнями эндокринной системы; концентрацией нитратов и болезнями системы кровообращения, мочеполовой и костно-мышечной систем.

**Выводы.** Таким образом, определены административные территории, где отсутствие доброкачественной питьевой воды ведёт к формированию высокой заболеваемости населения болезнями эндокринной, мочеполовой, костно-мышечной систем и системы кровообращения; отмечен недопустимый риск для здоровья населения, потребляющего питьевую воду с повышенным содержанием солей жесткости и нитратов.

Установлены причины неудовлетворительного качества питьевой воды – это природные особенности воды, сложный рельеф местности, отсутствие очистных сооружений на водозаборах, неудовлетворительное состояние зон санитарной охраны водоисточников либо их отсутствие, некачественная водоподготовка, нега-

тивная обстановка с тампонажем и консервацией недеиствующих артезианских скважин, изношенность существующих водопроводных сетей и сооружений, осуществление неполного производственного контроля, отсутствие специализированных служб по эксплуатации водопроводных сооружений.

В рамках обеспечения населения доброкачественной питьевой водой действует Закон Воронежской области от 20.07.98 № 50-П-ОЗ «О питьевой воде»; с 2006 - областная программа «Обеспечение населения качественной питьевой водой и организация водоотведения в Воронежской области на 2006-2010 годы», реализация которых дает возможность разрабатывать решения для управления рисками здоровью населения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронеж: среда обитания и зоны экологического риска: монография / С.А. Куролап, О.В. Клепиков, Ю.И. Стёпкин. – Воронеж: издательство «Истоки», 2010. – 207 с.
2. Медико-экологический атлас Воронежской области: монография / С.А. Куролап, Н.П. Мамчик, О.В. Клепиков. – Воронеж: издательство «Истоки», 2010. – 167 с.
3. Доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Воронежской области в 2010 году – Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2011. – 183 с.
4. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани // под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. - НИИ ЭГ и ГОС. - М., 2002. - 408 с.
5. СанПиН 2.1.4.2580-10 «Изменения № 2 к СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Лоскутов А. Б., д-р техн. наук, проф.,  
Соснина Е. Н., канд. техн. наук, доц.,  
Лоскутов А. А., магистрант

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

## НОВЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ РОССИИ

sosnina@ntu.nnov.ru

Рассмотрена концепция развития электрических распределительных сетей высокого напряжения ЕЭС России как распределенной «интеллектуальной» сети с интегрированной системой управления. Предложена сотовая конфигурация электрической распределенной сети. Показана необходимость построения распределенной сети первого уровня на напряжении 20 кВ и приведен принцип формирования узла нагрузки 20 кВ.

**Ключевые слова:** электрическая распределенная сеть, типовой узел нагрузки первого уровня, интегрированная система управления, управляющий модуль.

Развитие электроэнергетики ассоциируется, прежде всего, с ростом мощности электростанций. Но в результате бурного роста генерации отстают два других компонента - электрические сети и системы управления. Участвовавшие крупные системные аварии порождают предчувствие концептуального кризиса в электроэнергетике.

Единая энергетическая система России является уникальной по территории параллельной работы, конфигурации электрических сетей и централизации оперативного управления. Поэтому для нее потребуется своя концепция перехода на качественно новый уровень технологий и управления. Это тем более актуально, что ее основные фонды наполовину физически и морально изношены, во многих районах едва справляются с максимумами нагрузки потребителей, а новая структура хозяйственного управления затрудняет сохранение технологической целостности системы, а особенно ее эффективное и надежное развитие. В таких условиях концепция дальнейшего развития ЕЭС России как целостной системы крайне актуальна и заслуживает самого серьезного внимания.

Принципиально новыми являются подходы, при которых ведущая роль отводится ядру электроэнергетической системы - электрической сети как структуре, обеспечивающей надежность и эффективность связи генерации и потребителя. Современные технические средства корректировки параметров электрических сетей вместе с новыми

системами сбора, передачи и обработки информации, быстродействующими программами оценки состояния (текущего режима) и прогнозирования будущих узких мест энергосистемы, а также гибкой системой управления (сочетание централизованного и локального управления) всеми ее элементами способны вывести электроэнергетику на качественно новый уровень.

В настоящее время в электроэнергетике России сложилась следующая ситуация:

- значительно сократился ввод новых мощностей (с 6-12 до 0,4-0,6 ГВт в год);
- износ энергетического оборудования достиг угрожающих размеров;
- возможности выработки электроэнергии постепенно сокращаются;
- невозможно вести централизованный учет баланса потребления электроэнергии;
- отсутствует управление потреблением электроэнергии в бытовом секторе;
- невозможно осуществлять полное автоматическое управление распределением ресурсов электроэнергии на всех уровнях потребления;
- отсутствует возможность сбора полной статистики и оперативной информации по каждому потребителю, включая бытовой сектор;
- развитие электрических сетей производится только за счет потребителей. Сетевые компании не имеют возможностей привлечения прямых инвестиций;
- высоки риски технических и экономических потерь от неплатежей и

воровства для генерирующих и сетевых компаний.

Исправить сложившуюся ситуацию можно изменением подхода к построению распределительных электрических сетей.

Как правило, конфигурацию электрических сетей большинства городских сетевых районов и

сетевых компаний определяют распределительные сети 6-10 кВ. Типовая схема присоединения потребителей к электрической сети 6-10 кВ (одна рабочая секционированная выключателем система шин) приведена на рис. 1.

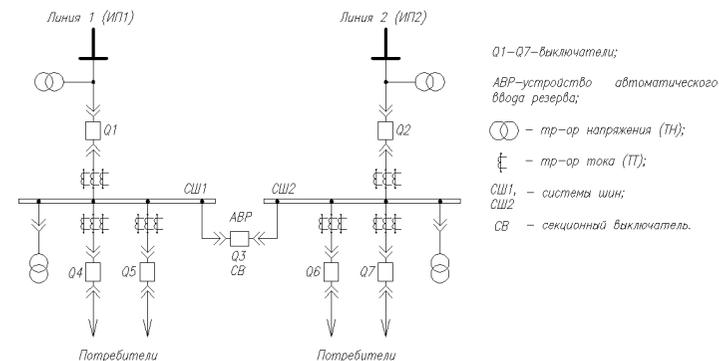


Рисунок 1. Типовая схема распределительного пункта (узла нагрузки) 6-10 кВ в распределительной сети

Достоинства данной схемы: простота, наглядность, экономичность, достаточно высокая надежность. Однако имеется ряд недостатков: при ремонте одной секции ответственные потребители, питающиеся от двух секций, остаются без резерва, а потребители, нерезервируемые по сети, отключаются на все время ремонта; при аварии на секционном выключателе или при его отказе в момент короткого замыкания на одной из секций, происходит отключение обоих источников питания.

В последнее время с ростом требований по надежности электроснабжения более широко стали применяться кольцевые схемы и схемы с применением третьего независимого источника питания. Однако, с точки зрения надежности и

равномерности распределения нагрузок наиболее рациональными являются равномерно-распределенные сети.

Распределенная электрическая сеть представляет собой совокупность равномерно-распределенных узлов потребления электрической энергии, соединенных между собой равномерно-загруженными линиями одинакового сечения. Новизна заключается в том, что вся территория города, района покрывается равномерно-распределенной сетью. Чтобы распределительную сеть сделать распределенной, предлагается конфигурация сети в виде шестиугольников. Примеры таких сетей приведены на рис. 2 (а, б, в).

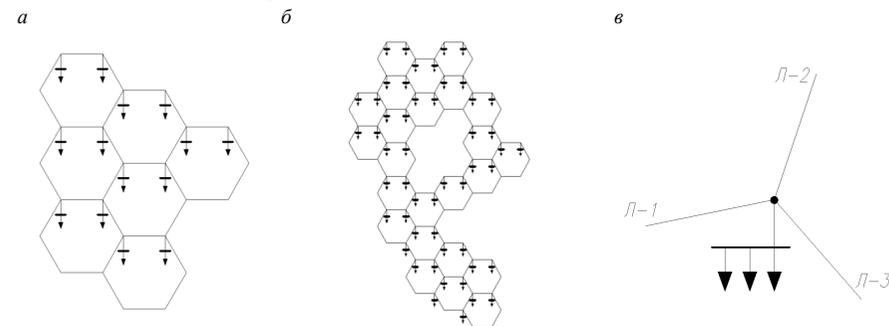


Рисунок 2. Узлы нагрузок - сеть первого уровня  
а - принцип формирования сети; б - территориально распределенная сеть; в - принцип формирования узла нагрузки

Принцип формирования узла нагрузки показан на рис. 2, в. В узел приходит три луча. Один луч – питающий (питает нагрузку), второй – резервный (т.е. находится в горячем резерве), третий – транзитный (осуществляет транзит мощности).

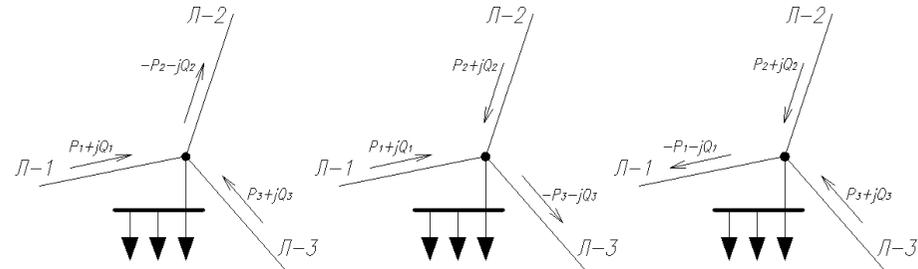


Рисунок 3. Варианты питания типового узла нагрузки первого уровня

Данную распределительную сеть можно конфигурировать в зависимости от территории и необходимости в узлах нагрузки, как показано на рис. 2, б.

Электрическая распределенная сеть является многоуровневой, в зависимости от распре-

Данная сеть инвариантна: питающий луч может стать, при необходимости, транзитным или резервным, транзитный может стать питающим, резервный – транзитным и т. п. Варианты питания типового узла нагрузки показаны на рис.3.

ляемой мощности и напряжения. В распределенной сети первого уровня узлы нагрузки представляют собой распределительные пункты 6-20 кВ, а в сети второго уровня узлы являются подстанциями 110-220-500 кВ (рис. 4).

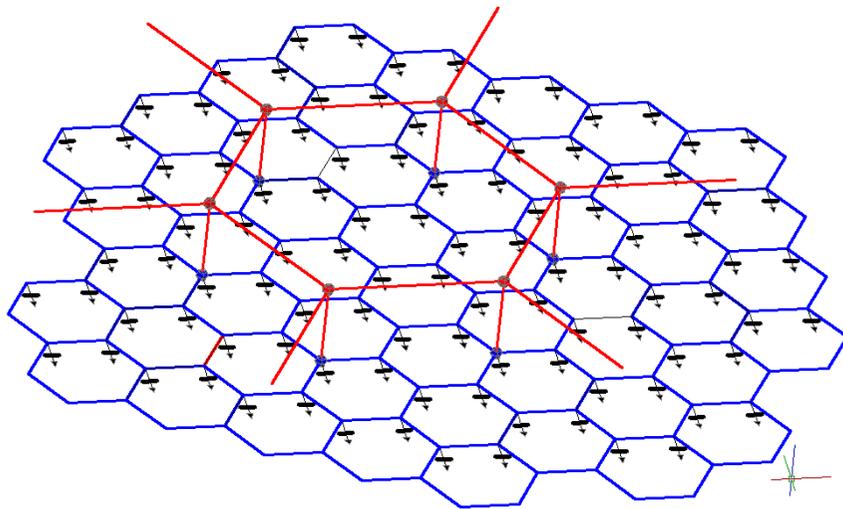


Рисунок 4. Узлы нагрузок – сеть второго уровня

Плечо (расстояние) между узлами нагрузок определяется плотностью нагрузок. Безусловно, нет необходимости строить правильные шести-

угольники распределенной сети. Классификация объектов электроснабжения позволяет опреде-

лить плотности нагрузок для различных категорий городов, районов, и пр.

Следует отметить, что наиболее рационально выполнять распределительную сеть на напряжении 20 кВ, вместо 6-10 кВ. Применение напряжения 20 кВ значительно сократит число крупных узловых подстанций; снизит потери электроэнергии в ЛЭП; за счёт укрупнения

трансформаторных подстанций сократит число трансформаций (при каждой трансформации теряется от 5 до 7 % мощности и энергии). Например, вместо 500/220, 220/110 и 110/10 – 6 кВ может быть одна трансформация 500/20 кВ.

Примером распределительного устройства узла нагрузки в распределительной сети 20 кВ может стать схема (рис. 5).

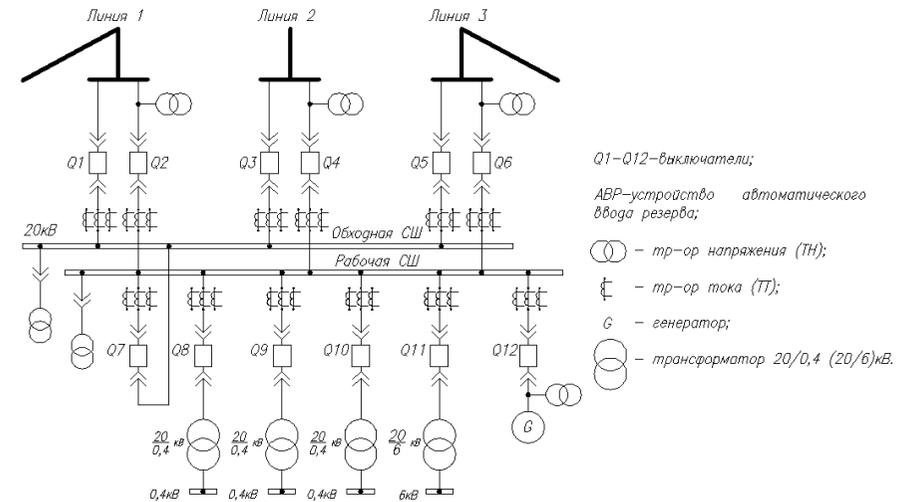


Рисунок 5. Типовая схема узла нагрузки в распределительной сети 20 кВ

В данной схеме имеются две системы шин: рабочая и обходная; рабочие и обходные выключатели, служащие для инвариантных переключений и выполнения профилактических, ремонтных работ. Так же возможно подключение генераторов на напряжение 20 кВ малой и средней мощности, в том числе и на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ). Схема имеет ограниченное количество вариантов состояния, поэтому легко алгоритмируется.

Будущая энергетическая сеть России представляет собой интеграцию элементов энергосетей в виде генераторов, средств и сетей их подключения, магистральной сети доставки, распределительных сетей, потребителей вместе с компьютерной сетью, покрывающей всю энергосеть. Такая сеть должна быть аналогом Интернет и основываться на едином пространстве имен и унифицированной системе протоколов. С помощью данной компьютерной информации-

ной сети будет осуществляться управление устройствами энергосети.

Узловым элементом таких сетей является интегрированный управляющий модуль (рис.6), позволяющий реализовать функции управления, защиты, хранения и передачи информации, а также функцию оплаты за электроэнергию.

Сегодня таких интегрированных устройств нет ни в РФ ни в мире. Создание интегрированной системы управления потребует объединения усилий компаний, занимающихся разработкой и производством устройств защиты, управления и автоматизации электроустановок с разработчиками информационных систем и технологий передачи данных в среде силовых проводников под нагрузкой, а также организаторов производства финансовых операций с использованием электронных средств. В последнее время большие надежды в решении этой задачи возлагаются на технологии, которые объединяют под общим названием *Smart grid* [1].

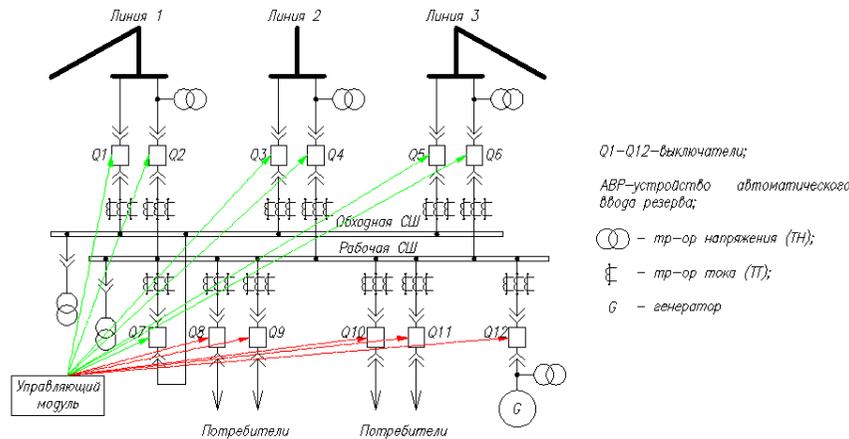


Рисунок 6. Автоматизация узла нагрузки с помощью управляющего модуля

Новые распределительные сети обладают рядом преимуществ:

- возможность конфигурировать, изменять сеть при необходимости в узлах присоединения нагрузок;
- возможность управления потреблением электроэнергии;
- возможность подключения генерации малой и средней мощности (по отношению к суммарной мощности узла), что в конечном счете снизит потери электрической энергии;
- оборудование может быть унифицированным и комплектным, которое может изготавливаться и налаживаться в заводских условиях;
- полная автоматизация алгоритмов и процессов управления сетевым оборудованием;
- применение напряжения 20 кВ позволит значительно уменьшить потери электроэнергии в линиях;
- предлагаемая конфигурация сети может реализовываться поэтапно, в том числе в существующих распределительных сетях и распределительных устройствах.

К недостатку приведенных сетей можно отнести: значительное увеличение стоимости оборудования.

Реализация предлагаемой концепции существенно повысит надежность и экономичность функционирования и развития ЕЭС России, улучшит качество обслуживания потребителей электрической энергии при удешевлении поставляемой электроэнергии и сопутствующих услуг. Будет построена саморазвивающаяся энергосистема без диспетчерского управления, что потребует, в свою очередь, глубокой автоматизации и генерирующих агрегатов.

Новый подход к построению электрических сетей станет привлекательным для инвесторов, вкладывающих средства в развитие энергетики на долгую перспективу.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кобец, Б. Б. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid [Текст]/ Б.Б. Кобец, И.О. Волкова. – М.: ИАЦ «Энергия», 2010. -208с.

Радоуцкий В. Ю., канд. техн. наук, доц.,  
 Шапала В. Г., д-р. техн. наук, проф.,  
 Шапала В. В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПОСТРАДАВШИХ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА**

zchs@intbel.ru

Показана возможность применения двухслойной нейронной сети для очистки радиуса зоны безвозвратных потерь при взрывах.

**Ключевые слова:** пробит-функция, ударная волна, зона поражения, нейрон, нейронные сети, моделирование.

Важной составляющей системы управления рисками для учреждений высшего профессионального образования являются математические модели поражающих воздействий, возникающих в результате аварий на близлежащих опасных объектах. Эти модели являются основой для разработки уточненных методов расчета формы, размеров и площади зон поражения, а также определения возможного числа погибших и получивших ущерб здоровью среди студентов, преподавателей и сотрудников ВУЗов.

В настоящее время действуют «Методические рекомендации по определению количества пострадавших при ЧС техногенного характера» [1], основанные на упрощенных алгоритмах определения максимально возможного числа пострадавших. Однако, учитывая высокую социальную значимость безопасности ВУЗов, эти оценки требуют более детального количественного анализа.

При оценке последствий чрезвычайных ситуаций поражения, в том числе и гибели человека  $P_{см}$ , определяется интегральной функцией нормального закона распределения, аргументом которой является пробит-функция Pr:

$$P_{см} = 0,5 + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{Pr} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt = 0,5 + \Phi(Pr), \quad (1)$$

где  $\Phi(Pr)$  – функция Лапласа.

Выражения для пробит-функций, включающие количественные характеристики поражающих факторов, найдены для всех основных опасных событий путем обработки статистических данных о последствиях аварий и катастроф.

Соответствующие формулы приведены в специальной литературе [2].

Ниже в качестве примера приведем анализ последствий взрывов. В этом случае пробит-функция для оценки вероятности летального исхода имеет вид:

$$Pr = -2,44 \ln \left( \frac{7,38}{\Delta P_{\phi}} + \frac{1900}{\Delta P_{\phi} I} \right), \quad (2)$$

где  $\Delta P_{\phi}$  (кПа) – избыточное давление на фронте ударной волны,  $I$  (кПа·с) – импульс фазы сжатия ударной волны взрыва.

Параметры ударной волны наземного взрыва конденсированных взрывчатых веществ при выполнении условия

$$1 \leq \frac{R}{\sqrt[3]{G}} \leq 100 \quad (3)$$

вычисляются по формулам:

$$\Delta P_{\phi} = 95 \frac{\sqrt[3]{G}}{R} + 390 \frac{\sqrt[3]{G^2}}{R^2} + 1300 \frac{G}{R^3}, \quad (4)$$

$$I = \frac{0,4 \sqrt[3]{G^2}}{\sqrt{R}}, \quad (5)$$

где  $G$  (кг) – тротильный эквивалент взрывчатого вещества,  $R$  (м) – расстояние от эпицентра взрыва.

Значения функции Лапласа, входящей в формулу (2.27), могут быть с достаточной точностью найдены с помощью следующей аппроксимации:

$$\Phi(x) = 0,5 \left( 1 - \left( 1 + C_1 x + C_2 x^2 + C_3 x^3 + C_4 x^4 + C_5 x^5 + C_6 x^6 \right)^{-16} \right), \quad (6)$$

где:

$$C_1 = 49867347 \cdot 10^{-9}; \quad C_4 = 38004 \cdot 10^{-9};$$

$$C_2 = 21141006 \cdot 10^{-9}; \quad C_5 = 48891 \cdot 10^{-9};$$

$$C_3 = 3277626 \cdot 10^{-9}; \quad C_6 = 5383 \cdot 10^{-9}.$$

По формулам (1–6) можно рассчитать  $P_{cm}(R)$  – зависимость вероятности смертельного поражения людей от расстояния.

Для взрывов характерна круглая форма зоны поражения, поэтому максимальное число погибших  $N_{без}$  (безвозвратные потери) при постоянной плотности  $C$  распределения людей на площади, прилегающей к месту взрыва, определяется по формуле:

$$N_{без}^{max} = 2\pi C \int_0^{\infty} P_{cm}(R) R dR. \quad (7)$$

Для вычисления интеграла (7) необходимо указать конечное значение верхнего предела интегрирования. В качестве такого значения примем расстояние  $R_6$ , на котором избыточное давление  $\Delta P_{\phi}$  снижается до безопасной величины, равной 10 кПа. Значение  $R_6$  определяется путем численного решения уравнения:

$$1300z^3 + 390z^2 + 95z - 10 = 0, \quad (8)$$

где  $z = \sqrt[3]{G} / R_6$ .

Аналогично можно найти радиус зоны летального поражения, для которой  $\Delta P_{\phi} \geq 100$  кПа.

Количество пострадавших на территории ВУЗа и в его зданиях можно определить по формуле:

$$N_{без} = C_{\tau} \iint_{D_{\tau}} P_{cm}(R) R dR d\varphi + C_3 \iint_{D_3} P_{cm}(R) R dR d\varphi, \quad (9)$$

где  $C_{\tau}$ ,  $C_3$  – плотность распределения людей на территории ВУЗа и в его зданиях;  $D_{\tau}$ ,  $D_3$  – области интегрирования, соответствующие открытой территории ВУЗа и его застройке. Форма и размеры этих областей определяются по соответствующим схемам, картам или с помощью геоинформационных технологий.

Для оперативного управления ликвидацией последствий ЧС необходимо зонирование территории ВУЗа по тяжести поражения людей и разрушения зданий. В первом, грубом приближении это зонирование можно выполнить по величине (интенсивности) поражающих факторов, например, по величине избыточного давле-

ния  $\Delta P_{\phi}$  (см. уравнение 8). Но в соответствии с международным нормативным документом [3] более обоснованным считается зонирование на основе вероятностного подхода. В частности, принимается, что зона, где физическое или токсическое воздействие аварии приводит к смертности с вероятностью выше 50 %, является зоной безвозвратных потерь, то есть все люди, находящиеся внутри зоны считаются погибшими, а за ее пределами гибели людей не происходит.

За зоной безвозвратных потерь следует зона санитарных потерь, где здоровью всех находящихся в ней людей будет причинен тот или иной ущерб, а люди, находящиеся за ее пределами, не пострадают. Радиус зоны санитарных потерь при взрывах считается в 3,3 раза большим радиуса зоны безвозвратных потерь.

Определение радиуса зоны безвозвратных потерь  $R_{без}$ , равного расстоянию, на котором вероятность гибели человека равна  $P_{cm} = 0,5$ , требует обращения математической модели, представленной уравнениями (1–6), что является достаточно сложной вычислительной задачей. Альтернативу модельному алгоритму определения  $R_{без}$  составляет нейросетевая технология [4]. Нейросетевой алгоритм реализует сложное нелинейное отображение тротилового эквивалента взрывчатого вещества  $G$  и вероятности гибели человека  $P_{cm}$  на расстояние от эпицентра взрыва  $R$ .

Формирование множества обучающих примеров может осуществляться не только путем прямого применения модели (1–6), но также с использованием имеющихся статистических и экспериментальных данных по взрывам, что повышает достоверность определения  $R_{без}$ .

На рисунке 1 приведена схема двухслойной нейронной сети для определения размера зоны смертельного поражения людей, где использованы следующие обозначения:  $x = (x_1, x_2)$  – двумерный вектор входных данных;  $R_{без}$  – выход сети, соответствующий радиусу зоны безвозвратных потерь;  $y = \varphi(S)$  – нелинейная функция активации сети;  $W_{1i}^{(1)}$ ,  $W_{2i}^{(1)}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  – весовые коэффициенты нейронов первого слоя сети;  $W_1^{(2)}$ ,  $W_2^{(2)}$ , ...,  $W_n^{(2)}$  – выходные весовые коэффициенты нейронов второго слоя сети.

При вычислении  $R_{без}$  на вход сети подаются значения тротилового эквивалента взрывчатого вещества  $x_1 = G$  и вероятности летального исхода  $x_2 = P_{cm}$ .

Выход сети задается соотношением:

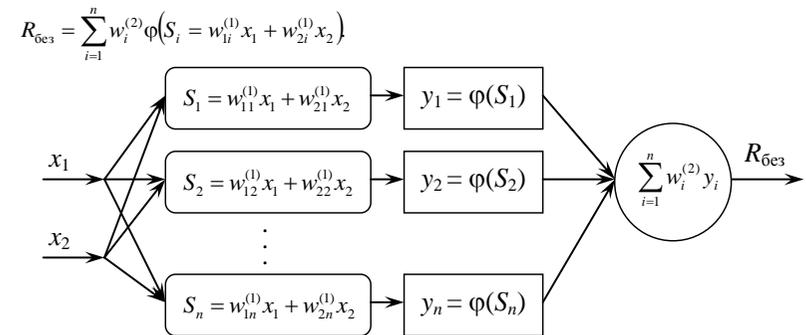


Рисунок 1. Схема двухслойной нейронной сети, используемой для оценки радиуса зоны безвозвратных потерь

Промежуточный слой сети содержит десять нейронов, для активации которых использовалась функция гиперболического тангенса

$$y = \text{th}S = \frac{e^S - e^{-S}}{e^S + e^{-S}}.$$

Выборка примеров для обучения нейронной сети составлена с помощью формул (1–6).

Зависимость ошибки аппроксимации обучающей выборки  $E$  от числа итераций  $N$  показана на рисунке 2.

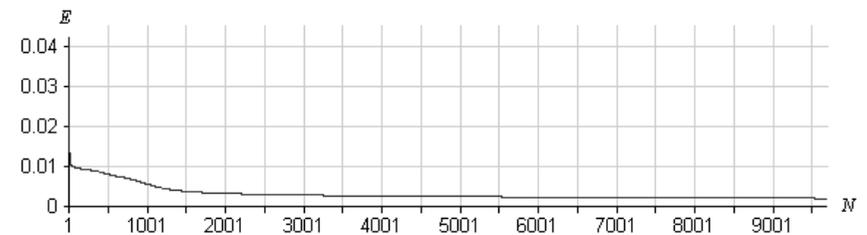


Рисунок 2. Изменение ошибки на выходе НС в процессе обучения

Вид поверхности отклика нейронной сети после окончания процесса обучения показана на рисунке 3.

Аналогично могут быть разработаны нейронные сети для моделирования поражающих воздействий других опасных событий.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические рекомендации по определению количества пострадавших при чрезвычайных ситуациях техногенного характера. – М.: МЧС, 2007. – 30 с.
2. Акатьев В. А. Оперативное прогнозирование инженерной обстановки в чрезвычайных ситуациях [Текст] / В.А. Акатьев, С.С. Волков, В.С. Гаваза и др. – М.: ЗАО «Фирма Папирус», 1998. – 176 с.
3. Manual for the classification and prioritization of risks due to major accidents in process and related industries. IAEA, Vienna, 1993. IAEA-TECDOC-727. ISSN 1011-4289.
4. Горбань А. Н. Нейроинформатика [Текст] / А. Н. Горбань, В. П. Дунин-Барковский, А. Н. Кирдин и др. – Новосибирск: Наука, 1998. – 495 с.

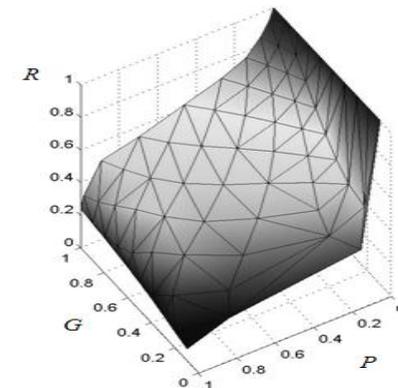


Рисунок 3. Поверхность отклика нейронной сети

Леденева Т. М., д-р техн. наук, проф.,  
Дубинин А. А., аспирант

Воронежский государственный технический университет

## СИНТЕЗ ФУНКЦИЙ НЕЧЕТКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

akspy@mail.ru

В статье рассматривается подход к синтезу функций нечетких переменных, основанный на методе Мариноса и гипотезах относительно коэффициентов согласования, что позволяет восстанавливать вид функции на заданном интервале, как один из возможных вариантов ее задания.

**Ключевые слова:** функция нечетких переменных, приведенные полиномиальные формы.

### Введение

В некоторых задачах, связанных с оценкой функционирования сложных систем, необходимо учитывать не только тот факт, работает или не работает данная система, но и уровень качества ее работы («работает очень хорошо», «работает довольно плохо» и т.п.). Каждой компоненте системы (подсистеме или элементу) поставим в соответствие нечеткую переменную, которая принимает значение из  $[0,1]$  и представляет собой оценку характеристики состояния компоненты системы. Взаимодействие компонент системы между собой обуславливает факт существования нечеткой функции, аргументами которой являются введенные нечеткие переменные. В рамках такого подхода можно рассматривать целый спектр задач, эффективно решаемых методами нечеткой логики. В общем случае эти задачи можно разделить на задачи анализа и задачи синтеза. Задача синтеза функций нечетких переменных заключается в нахождении такого представления нечеткой функции в терминах заданной функциональной системы, чтобы для заданных переменных функция принимала заданное значение или ее значение принадлежало бы заданному промежутку. В данной статье решается именно эта задача.

### 1. Функции нечетких переменных

Нечеткими переменными будем называть переменные, принимающие значения в  $[0,1]$ . Функции, построенные с помощью таких переменных, называются функциями нечетких переменных, если их значения также принадлежат  $[0,1]$ . Заметим, что если  $f(x_1, \dots, x_n)$  содержит только нечеткие переменные и операции отрицания  $\bar{x} = -x = 1 - x$ , конъюнкции  $x_1 \wedge x_2 = \min\{x_1, x_2\}$  и дизъюнкции  $x_1 \vee x_2 = \max\{x_1, x_2\}$ , то всегда  $f(x_1, \dots, x_n)$  является функцией нечетких переменных. Свойства данных логических операций полностью совпадают со свойствами соответствующих операций над нечеткими множествами. Заметим,

что в соответствии с законами де Моргана операцию  $\vee$  можно выразить через  $\wedge$  и  $\neg$  и наоборот, тогда достаточно использовать  $\vee$ ,  $\neg$  или  $\wedge$ ,  $\neg$  для того, чтобы представить функцию нечетких переменных, содержащую переменные  $\neg$ ,  $\wedge$ ,  $\vee$ . Иногда функцию нечетких переменных, содержащую только операции  $\neg$ ,  $\wedge$ ,  $\vee$ , называют аналитической функцией нечетких переменных [1]. В дальнейшем будем рассматривать только аналитические функции нечетких переменных. Полиномиальная форма функции нечетких переменных является аналогом нормальной формы для булевых функций. С помощью законов дистрибутивности любую функцию можно представить в полиномиальной форме относительно операции  $\wedge$  или  $\vee$ .

Пусть функция  $f(x_1, \dots, x_n)$  нечетких переменных выражена в полиномиальной форме относительно  $\wedge$ . Об одночлене такой полиномиальной формы говорят, что он максимальный, если он не поглощается никаким другим одночленом этой полиномиальной формы. Соответствующее определение можно дать максимальному одночлену в полиномиальной форме относительно  $\vee$ . Всякая полиномиальная форма относительно  $\vee$ , состоящая только из максимальных одночленов по  $\wedge$ , называется приведенной полиномиальной формой относительно  $\vee$ . Замена в данном определении  $\vee$  на  $\wedge$  и наоборот приводит к определению приведенной полиномиальной формы относительно  $\wedge$ . Одной и той же функции нечетких переменных может соответствовать несколько приведенных полиномиальных форм.

Для любой функции нечетких переменных существует, по крайней мере, одна приведенная полиномиальная форма относительно  $\vee$  и, по крайней мере, одна приведенная полиномиальная форма относительно  $\wedge$ . При этом можно переходить от одного разложения к другому с последующим сокращением не максимальных одночленов. Достаточное условие равносильности двух функций нечетких переменных состоит в том, чтобы их можно было привести к одной и

той же приведенной полиномиальной форме относительно  $\vee$  или  $\wedge$ . Необходимое и достаточное условие состоит в том, чтобы у этих функций была одна и та же перечислительная таблица[2].

**2. Синтез функций нечетких переменных**  
Рассмотрим следующую задачу, которую будем называть задачей синтеза функций нечетких переменных. Пусть функция нечетких переменных  $f(x_1, \dots, x_n)$  является аналитической,

$$[(x_1 \geq \alpha_{k-1}) * (x_2 \geq \alpha_{k-1}) * \dots * (x_n \geq \alpha_{k-1})] \wedge [(x_1 < \alpha_k) * (x_2 < \alpha_k) * \dots * (x_n < \alpha_k)],$$

где операции  $*$   $\in$   $\{\wedge, \vee\}$ .

Предположим, что для величин  $\{\delta_i\}$  существуют их оценки  $\{\omega_i\}$ , определяющие

$$[(x_1 \geq \omega_1) * (x_2 \geq \omega_2) * \dots * (x_n \geq \omega_n)] \wedge [(x_1 < \omega_{n+1}) * (x_2 < \omega_{n+2}) * \dots * (x_n < \omega_{2n})].$$

Введем в рассмотрение коэффициенты согласованности  $\lambda_{ij}$ , с помощью которых можно изменять границы промежутков, так что  $f \in \Delta f$  при  $\forall f$  заданном, т.е. положим

$$\lambda_{11}\omega_1 = \alpha_{k-1}, \lambda_{12}\omega_2 = \alpha_{k-1}, \dots, \lambda_{ij}\omega_{2n} = \alpha_k$$

или

$$\lambda_{11} = \frac{\alpha_{k-1}}{\omega_1}, \lambda_{12} = \frac{\alpha_{k-1}}{\omega_2}, \dots, \lambda_{ij} = \frac{\alpha_k}{\omega_{2n}}$$

Для подтверждения гипотезы о правильности выбранного вида функции на данном промежутке, необходимо чтобы при найденных

$$[(x_1 \geq \alpha_{k-1}) \vee (x_2 \geq \alpha_{k-1}) \vee (x_3 \geq \alpha_{k-1})] \wedge [(x_1 < \alpha_k) \wedge (x_2 < \alpha_k) \wedge (x_3 < \alpha_k)].$$

Таким образом, для оценок имеем

$$[(x_1 \geq \omega_1) \vee (x_2 \geq \omega_2) \vee (x_3 \geq \omega_3)] \wedge [(x_1 < \omega_4) \wedge (x_2 < \omega_5) \wedge (x_3 < \omega_6)].$$

Рассмотрим значения функции на промежутке  $[0,4;0,8]$ . Тогда

$$[(x_1 \geq 0.4) \vee (x_2 \geq 0.4) \vee (x_3 \geq 0.4)] \wedge [(x_1 < 0.8) \wedge (x_2 < 0.8) \wedge (x_3 < 0.8)]$$

Вводим коэффициенты согласованности  $\lambda_{11}, \lambda_{12}, \lambda_{13}, \lambda_{21}, \lambda_{22}, \lambda_{23}$  (рис. 1).

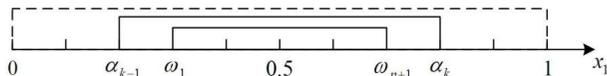


Рисунок 1. Использование коэффициентов согласованности

т.е. представимой в системе  $\{\neg, \wedge, \vee\}$ , и известно ее значение на определенном промежутке  $[\alpha_{k-1}, \alpha_k]$ . Требуется найти один из вариантов аналитического представления функции на заданном промежутке.

В соответствии с методом Мариноса[1], для функции вида  $f(x_1, \dots, x_n)$ , ее аргументы будут принимать значения

нижние и верхние границы для переменных  $x_1, \dots, x_n$ , так что

значениях переменных вычисленное значение функции совпадало с заданным вариантом.

В качестве примера рассмотрим функцию, зависящую от трех переменных  $f(x_1, x_2, x_3)$ . Предположим, что она задана в виде  $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \wedge x_2 \wedge x_3$ . Допустим на интервале  $[\alpha_{k-1}; \alpha_k]$  значение функции  $f(x_1, x_2, x_3) = 0.5$ . На основании метода Мариноса переходим к виду

$$P = [(P_{x_1} \nabla P_{x_2} \nabla P_{x_3}) \Delta (P'_{x_1} \Delta P'_{x_2} \Delta P'_{x_3})].$$

Выпишем соответствующие условия для переменных

На рис. 1  $\alpha_{k-1}, \alpha_k$  – границы промежутка,  $\omega_1, \omega_{n+1}$  – оценки для границ, коэффициенты согласованности  $\lambda_{ij}$  позволяют корректировать границы в соответствии с условием.

Таким образом, задача заключается в определении способа выбора коэффициентов согласованности для нахождения исходного вида функции нечетких переменных. Для этого рассмотрим несколько гипотез.

**Гипотеза А:** Чем ближе граничные значения к значению функции, тем точнее выбранный вид функции описывает принимаемые ею значения на заданном промежутке.

Пусть аргументы функции  $f(x_1, \dots, x_n)$  принимают значения из заданных промежутков  $\Delta_1, \dots, \Delta_n$ . Идея подхода заключается в опреде-

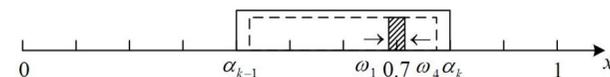


Рисунок 2. Иллюстрация гипотезы А

Для рассматриваемого примера  $\omega_1 \rightarrow 0.7$ ,  $\omega_4 \rightarrow 0.7$ , и  $\lambda_{11} = \frac{\alpha_{k-1}}{\omega_1}$ ,  $\lambda_{21} = \frac{\alpha_k}{\omega_4}$ . Тогда

$$\lambda_{11} = \frac{\alpha_{k-1}}{\omega_1} = \frac{0.4}{0.7}, \lambda_{21} = \frac{\alpha_k}{\omega_4} = \frac{0.8}{0.7}$$

Если значения коэффициентов согласованности будут принимать значения  $\lambda_{11}, \lambda_{12}, \lambda_{13} = \frac{4}{7}$ ,

$\lambda_{21}, \lambda_{22}, \lambda_{23} = \frac{8}{7}$ , то в промежутке  $[0.4;0.8]$  аргументы принимают значения  $x_1 = 0.5$ ,  $x_2 = 0.5$ ,  $x_3 = 0.5$ . Функция

$f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 = 0.5 \wedge 0.5 \wedge 0.5 = 0.5$ . На основании полученных значений мы можем подтвердить гипотезу о том, что внешний вид функции  $f(x_1, x_2, x_3) = 0.5$  на промежутке  $[0.4;0.8]$  соответствует  $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \wedge x_2 \wedge x_3$ .

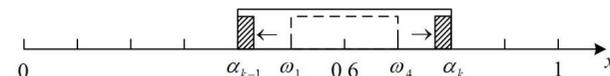


Рисунок 3. Иллюстрация гипотезы Б

Так как  $\omega_1 \rightarrow 0.4$ ,  $\omega_4 \rightarrow 0.8$ , то  $\lambda_{11} = \frac{\alpha_{k-1}}{\omega_1} = \frac{0.4}{0.4} = 1$ ,  $\lambda_{21} = \frac{\alpha_k}{\omega_4} = \frac{0.8}{0.8} = 1$ . В

лении такого «сужение» каждого из промежутков  $\Delta_i \rightarrow [\underline{\omega}^i, \overline{\omega}^i] (i = 1, n)$ , чтобы в некоторой точке  $(x_1^0, \dots, x_n^0)$ , такой что  $\forall i (x_i^0 \in [\underline{\omega}^i, \overline{\omega}^i])$ , значение функции  $f(x_1^0, \dots, x_n^0)$  совпадало бы с заданным значением  $f^0$ .

Для рассмотренного выше примера смысл гипотезы А заключается в том, что если  $\omega_1 \rightarrow f(x_1, x_2, x_3)$  и  $\omega_4 \rightarrow f(x_1, x_2, x_3)$  в промежутке  $[\alpha_{k-1}; \alpha_k]$ , то  $f(x_1, x_2, x_3) \rightarrow x_1 \wedge x_2 \wedge x_3$  в том же промежутке  $[\alpha_{k-1}; \alpha_k]$  (рис.2).

**Гипотеза Б:** Чем ближе значения оценок к значениям границ промежутков, тем точнее выбранный вид функции описывает принимаемые ею значения на выбранном промежутке.

Пусть аргументы функции  $f(x_1, \dots, x_n)$  принимают значения из промежутков  $\Delta_1, \dots, \Delta_n$ . Идея подхода заключается в том, чтобы определить границы промежутка  $\Delta_i \rightarrow [\underline{\omega}^i, \overline{\omega}^i]$ , чтобы значение функции  $f(\Delta_1, \dots, \Delta_n)$  совпадало бы с заданным промежутком  $V_f$ .

Смысл данной гипотезы применительно к рассматриваемому примеру заключается в том, что если  $\omega_1 \rightarrow \alpha_{k-1}$  и  $\omega_4 \rightarrow \alpha_k$ , то  $f(x_1, x_2, x_3) \rightarrow f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \wedge x_2 \wedge x_3$  на  $[\alpha_{k-1}; \alpha_k]$  (рис. 3).

этом случае получаем, что на  $[0.4;0.8]$  значения аргументов функций могут принимать значения из  $[0.4;0.8]$ . Вычислим согласно метода Мари-

носа значение полиномиальной функции произ-  
ведя замену  $\wedge (\vee)$  на функции  $\min(\max)$ .

$$[(x_1 \geq 0.4) \vee (x_2 \geq 0.4) \vee (x_3 \geq 0.4)] \wedge [(x_1 < 0.8) \wedge (x_2 < 0.8) \wedge (x_3 < 0.8)].$$

Так как  $\min\{\max(0.4; 0.4; 0.4)\} \wedge \min(0.8; 0.8; 0.8) = 0.4$  и  $f(x_1, x_2, x_3) \in [0.4; 0.8]$ , то можно сделать вывод о состоятельности данного вида функции.

Заметим, что, согласно предложенному подходу, будет найден лишь один из возможных вариантов задания аналитической функции нечетких переменных [3]. Очевидно, что для более конкретного решения проблемы необходима дополнительная информация о поведении функции. Например, если задано несколько промежутков изменения аргументов и функции, то, определив возможные варианты задания функции, можно объединить полученные результаты, построив нечеткую систему.

### 3. Алгоритм решения задачи синтеза

Приведем формальный алгоритм решения задачи синтеза функции нечетких переменных:

**Шаг 1.** Сделать предположение о внешнем виде функции. Вид функции может быть получен методом перебора, методом выбора по минимальным ДНФ и КНФ, а также согласно древовидному алгоритму подбора дизъюнкций конъюнкций по признаку поглощаемости.

**Шаг 2.** Представить функцию  $f(x_1, \dots, x_n)$  в виде приведенного дизъюнктивного или конъюнктивного полинома, используя свойства операций нечеткой логики.

**Шаг 3.** Сформировать логическую структуру полинома в виде формального выражения с использованием следующих обозначений  $P_x = (x | x \geq \delta_{k-1})$ ,  $P_{-x} = (x | x \leq 1 - \delta_{k-1})$ ,  $P'_x = (x | x < \delta_k)$ ,  $P'_{-x} = (x | x > 1 - \delta_k)$  и правил:

а) выражение вида  $x_i \wedge x_j (x_i \vee x_j)$  заменяем выражением вида  $P_{x_i} \Delta P_{x_j} (P_{x_i} \nabla P_{x_j})$ ;

б) одночлены полинома, обозначенного символом  $\wedge (\vee)$ , заменяем соответствующими одночленами в структуре  $P$ , обозначенными символами  $\Delta (\nabla)$ .

**Шаг 4.** Составить логические выражения, соответствующие тем, которые были получены на предыдущем шаге, заменяя  $P_x$  на  $P'_x$ ,  $P_{-x}$  на  $P'_{-x}$ ,  $\Delta (\nabla)$  на  $\nabla (\Delta)$ .

**Шаг 5.** Выражения, полученные на шагах 2 и 3, объединяем символом  $\Delta$ .

**Шаг 6.** На основе анализа структуры  $P$  записываем условия для переменных  $x_1, \dots, x_n$ , которым они должны удовлетворять, чтобы  $f(x_1, \dots, x_n) \in I_k$ . В полученной записи заменяем знак  $> (<)$  на  $\geq (\leq)$ .

**Шаг 7.** Промежутков  $[0, 1]$  разбить на  $N$  равных частей, определяющих  $(N + 1)$  дискретных значений. Каждую переменную  $x_k$  представить двоичным кодом с учетом степени дискретности.

**Шаг 8.** На основе выбранной гипотезы путем подбора коэффициентов согласованности  $\lambda_{mn}$  получить значение функции на заданном промежутке, максимально близкое к заданному значению.

**Шаг 9.** Сделать вывод о подтверждении или опровержении гипотезы о внешнем виде функции, описывающей принимаемые ее значения на рассматриваемом промежутке.

### Заключение

Подходящий вариант задания функции нечетких переменных, очевидно, целесообразно искать в классе приведенных полиномиальных форм относительно  $\vee (\wedge)$ . Тогда гипотезу о виде функции можно выдвигать на основании одного из одночленов. Таких гипотез может быть несколько, так как первоначальный вид функции нам неизвестен. Проверка гипотез осуществляется на основе сопоставления известных значений функции с расчетными значениями, которые можно изменять с помощью коэффициентов согласованности. В результате мы можем найти решение, максимально приближенное к действительному виду функции.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кофман, А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
2. Леденева, Т.М. Обработка нечеткой информации / Т.М. Леденева – Воронеж: ВГУ, 2006. – 232с.
3. Алексеев, А.А. Идентификация и диагностика систем / А.А. Алексеев, Ю.А. Кораблев, М.Ю. Шестопалов – Москва: Издательский центр Академия, 2009 – 351с.

Михайлов Н. В., аспирант  
Поляков В. М., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

## РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БАНКОВСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ\*

p\_v\_m@mail.ru

Рассматривается архитектура программных агентов в распределенной системе мониторинга программно-аппаратных средств.

**Ключевые слова:** мультиагентные системы, программные агенты, распределенные вычислительные системы.

Автоматизация банковских производственных процессов – это одна из наиболее востребованных и обширных отраслей в сфере информационных технологий. Большое распространение получают распределенные системы мониторинга (PCM) целевых аппаратно-программных комплексов, работающих на разных уровнях аппаратных и программных абстракций: уровень аппаратного обеспечения, уровень системного/прикладного ПО, уровень системных/прикладных протоколов сетевого взаимодействия, логический уровень маршрутизации пакетов платежной/неплатежной информации и др. Помимо функций отслеживания состояний целевых систем, такие программные системы могут предоставлять аналитические средства поддержки принятия решений при нештатных ситуациях.

Одним из примеров существующей PCM является «Система управления унифицированными транспортными подсистемами» (СУУТП), разработанная российской компанией i-Tesco (<http://www.i-tesco.ru>). Помимо функций мониторинга система включает компоненты, позволяющие влиять на процесс распространения платежной информации, а именно на транспортные модули расчетной банковской сети. Эти функции существенно упрощают процесс устранения нештатных ситуаций. В основе архитектуры СУУТП лежит многоагентный подход к проектированию информационных систем. При помощи агентских модулей в системе осуществляется мониторинг узлов вычислительной системы, а так же анализ потоков платежной информации. Результатом работы системы является моментальный снимок аппаратно/программной целевой среды и отчет о некорректных маршрутах пакетов платежной информации. Однако, финальное решение о причинах нештатных ситуаций в целевой системы возлагается на оператора. Отсутствие аналитических средств, производящих сопоставление разнородной информации, является недостатком, снижающим конечную эффективность PCM.

В данной статье предлагаются пути расширения функциональных возможностей представленной PCM.

Определим типы исходной информации, на основании которой в PCM выполняются анализ и принятие решений:

- информация о работе системного ПО;
- информация о контролируемых модулях аппаратного обеспечения;
- информация о состоянии сетевой среды (таблицы маршрутизации, DHCP, DNS, ARP, межсетевые экраны, протоколы менеджеров очередей и т.д.);
- информация о работе прикладного ПО (централизованные хранилища протоколов выполнения приложений, целевые БД, протоколы криптосерверов, серверов приложений);
- маршрутизация пакетов платежной информации (централизованные хранилища протоколов выполнения приложений, целевые БД, протоколы криптосерверов).

В основу проектирования архитектуры PCM, обеспечивающей сбор и обработку информации всех вышеописанных классов, предлагается принять многоагентный подход построения программных средств.

Многоагентная система (MAC) [1,2] - система, образованная некоторым числом взаимодействующих агентов - автономных вычислительных единиц, способных к взаимодействию с внешней средой и компонентами MAC. Программные агенты разделим на следующие классы (рис. 1).

Активные сенсоры являются информационными интерфейсам, обеспечивающими наполнение базы знаний для интеллектуальных агентов. Последние, в свою очередь, являются активными элементами, производящими оценку состояния банковской автоматизированной системы, а также сопоставляют факты, полученные при коммуникациях агентов всех приведенных классов, формируя итоговое заключение о состоянии расчетной сети. Неверные маршруты прохождения пакетов платежной информации

могут получить объяснение при обнаружении сетевых неполадок, или отказов конкретных подсистем узлов. Координация действий агентов

осуществляется центральным управляющим модулем PCM.

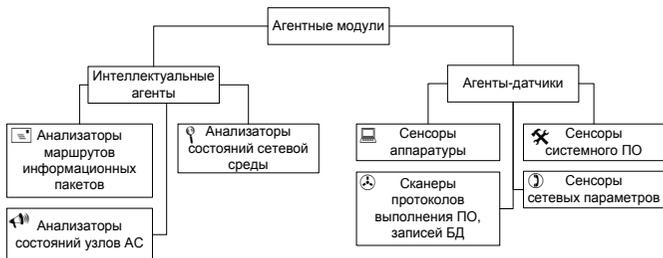


Рисунок 1. Состав программных агентов PCM

Программные агенты-датчики являются реактивными агентами. Их архитектура представлена на рис. 2

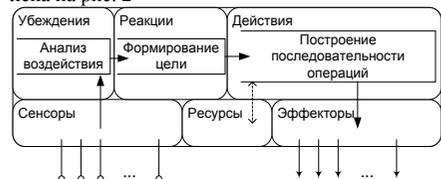


Рисунок 2. Архитектура программного-агента PCM

В зависимости от типа принятого агентом воздействия, блок убеждений формирует собственное мнение агента (запрос информации центром, возврат опроса среды), в соответствии с которым реактивный блок формирует цель дальнейших действий агента (извлечение информации внешней среды, передача сообщений к инициатору). В зависимости от принятого намерения, блок действий формирует ту или иную последовательность операций, необходимых для достижения цели. Эти операции поступают на выход агента – эффекторы. Блоки убеждений, реакций, действий и ресурсов имеют различную реализацию в зависимости от типа датчика.

Сенсорами агентов-датчиков являются: серверные порты внутрисистемных командных CORBA-интерфейсов, внешние программные интерфейсы – программные ловушки, сканеры памяти, внешних событий, контейнеры инфор-



Рисунок 3. Архитектура интеллектуального агента PCM

мационных провайдеров БД (odbc, jdbc, ADO.net).

Эффекторами являются: клиентские порты внутрисистемных командных CORBA-интерфейсов, контейнеры COM+ объектов, контейнеры информационных провайдеров БД, вызовы WinAPI методов. Сенсоры и эффекторы агентов, реализованные на CORBA-интерфейсе, используются для координации датчиков с управляющим модулем PCM. Внешние программные интерфейсы и информационные провайдеры БД необходимы для извлечения целевой информации среды.

Интеллектуальные агенты PCM во многом аналогичны агентам-датчикам. Основным отличием является наличие в структуре агента блока ситуационного анализа (рис. 3). Этот блок реализует функции анализаторов сетевой среды, узлов AC, а так же маршрутов прохождения платежной информации. В задачи блока входит сопоставление информации датчиков с заготовленными образами в ассоциативной памяти агента, а так же формирование соответствующего плана дальнейших действий в зависимости от результатов исследования (передача информации о неисправностях в вышележащий модуль, запрос дополнительной информации датчиков). Реализации блоков ситуационного анализа различаются для описанных выше интеллектуальных агентов PCM.

Взаимодействия агент-хранилище знаний (доступ к знаниям, включение новых данных в базу), и агент-агент (переговоры, синхронизация знаний) предполагается реализовать по принципу точка-точка (point to point). Протоколом передачи фактов и результатов рассуждений выбран высокоуровневый коммуникационный язык KQML, форматом хранимых фактов- язык KIF.

Причиной выбора последнего, в качестве базового описателя базы знаний, является его открытость и декларативность, что позволяет производить анализ фактов базы знаний экспертами напрямую, без применения специализированных интерпретаторов выражений языка. Целью внедрения в протоколы взаимодействия компонентов проектируемой MAC языка KQML является принятие его коммуникационной структуры, предполагающей трехуровневое разделение: содержимое, сообщение, коммуникация. На уровне содержимого находится представление знаний на языке KIF: моментальные снимки состояний ПО, аппаратуры, факты доставки информационных пакетов к узлам, состояния транспортной сети. Уровень сообщений добавляет дополнительные атрибуты, определяющие язык содержимого, его онтологию и тип используемого метода переговоров. В случае

рассматриваемой целевой системы к таковым правилам можно отнести: правила сопоставления разнородной информации сенсоров, правила выявления причин отказов целевой аппаратуры/ПО, способы нахождения путей устранения неисправностей. Коммуникационный уровень добавляет информацию об отправителе и получателе сообщения, а также указывает, является ли сообщение синхронным или асинхронным. С синтаксической точки зрения язык KQML состоит из примитивных действий-сообщений (performatives), тип сообщений определяет набор доступных действий над предложениями.

Все действия-сообщения можно разделить на следующие категории:

- контекста рассуждений – физические объекты целевой системы, либо типы электронных расчетов;
- запросы и отклики, разделяемые относительно некоторого контекста, при этом сообщения данного типа должны позволять определять контекст и переключаться между фрагментами базы знаний – запросы на считывание информации контролируемого объекта, информационные послыки для пополнения базы знаний;
- факты, которые имеют целью активизировать и отменять определения базы знаний.

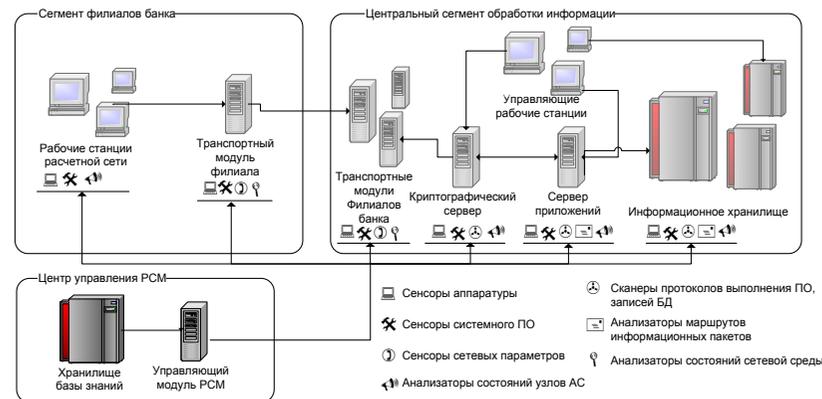


Рисунок 4. Структура PCM

Описанные модули агентов предлагается разместить на рабочих станциях вычислительной сети, структура которой показана на рис. 4.

\*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №11-01-00359-а.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Рыбина Г.В. Модели, методы и программные средства поддержки взаимодействия интеллектуальных агентов/ Г.В. Рыбина, С.С. Паронджанов // Информационные технологии и вычислительные системы. - 2008. - № 3. - С. 22–29.
2. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям - философия, психология, информатика. - М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352с.

# ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

*Шишцына Г. М., д-р филолог. наук, проф.  
Белгородский государственный университет  
Полякова Е. С., канд. филолог. наук, ст. преп.*

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

## ОТРАЖЕНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ КАРТИНЫ МИРА В ЭТИЧЕСКИХ КОДЕКСАХ СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ БАНКОВ И КОМПАНИЙ

Shipitsina@bsu.edu.ru

*В статье рассматривается понимание ценностей в корпоративной культуре современных российских банков и компаний по отношению к различным участникам делового общения, имеющим общие фоновые знания.*

*Ключевые слова: бизнес, банки, компании, этический кодекс, деловая коммуникация, корпоративная картина мира, фоновые знания.*

Учитывая особенности изучаемого объекта, мы опираемся на коммуникативно-прагматическую парадигму как систему антропоцентрических идей в качестве ведущего научного мировоззрения для исследования корпоративной картины мира, отраженной в лингво-прагматике этических кодексов (далее ЭК) современных российских банков и компаний. Тезис о связи человека с действительностью через язык лежит в основе предлагаемой нами модели структурирования корпоративной картины мира и прагматического потенциала текстов ЭК, которые отражают взаимосвязанные и взаимообусловленные факторы креативной, модальной и эмоционально-оценочной деятельности как автора(авторов), так и адресата (адресатов) этих документов. Реалии окружающего мира, которые составляют основу представлений о действительности каждого носителя языка, определяют корпоративную картину мира, отражаемую в ЭК.

ЭК представляют собой довольно специфическое структурно-смысловое построение со сложной игрой смыслами языковых единиц как знаков вторичной номинации. Эта особенность ЭК обусловлена тем, что создатели ЭК и его потенциальные интерпретаторы и читатели часто придерживаются разных, а нередко и полярных точек зрения на принципы организации деловых отношений, на правила ведения бизнеса, а ЭК как раз и призван найти и обеспечить компромисс между деловыми партнерами, то есть всеми участниками бизнеса: «Необходимость этического обоснования возникает тогда, когда у

руководства возникает подозрение, что решение может нарушить стандарты деловой морали» [1: 9]. Исходя из этого, мы предлагаем рассматривать ЭК как многоплановый, звучащий в разных семантических регистрах дискурсивный речевой продукт, включающий в себя одновременно два компонента: динамический процесс языковой деятельности, вписанной в ее социальный контекст, и результат этой деятельности, то есть текст ЭК.

В процессе формирования прагматического содержания текстов ЭК объективная действительность оказывается базовым основанием фоновых знаний их создателей, традиционно понимаемых как некий пласт информации, доступный всем участникам коммуникации, но, как правило, невербализованный. В дискурсивном аспекте фоновые знания можно обозначить как пресуппозицию – «компонент текста, который не выражен словесно <...> Пресуппозиция может возникнуть при чтении предшествующего текста или оказаться вовсе за пределами текста как результат знания и опыта составителя текста» [2: 57]. Фоновые знания культуры – это знание каких-либо реалий говорящим и слушающим, которые подразумеваются, но явно не вербализуются в диалоге и могут быть основой делового общения. У всех участников социокультурного диалога для обеспечения его коммуникативно-прагматической эффективности должна быть общность речевой установки, единство информационного поля и коммуникативного фона речевого действия [3: 234]. Поскольку текст есть одна из форм коммуникации,

включенная в широкий ситуативный контекст, то знание всего фона, на котором производится тот или иной текст, должно быть исчерпывающим для действительного понимания смысла высказывания его адресатом.

Общность таких знаний важно учитывать при создании и интерпретации текстов такого нового жанра, каким является ЭК, поскольку он имеет особое функциональное назначение и призван объединить интересы самых разных социальных групп заинтересованных лиц – акционеров, инвесторов, конкурентов, рекламодателей, клиентов, наемных рабочих и т.д. Создание любого текста предполагает адекватное отображение в его содержании реальной ситуации, являющейся лишь частью опыта коллектива, однако частью, соотносящейся одновременно с предшествующим знанием; оно отображает также знание на период образования текста и содержит далее обращение к последующему опыту. Эти факторы необходимы для функционирования текста, они обусловлены знанием коммуникантов не только ситуации общения, но и «знанием предьстории этой ситуации, определяемой в целом как пресуппозиция коммуникативного акта, реальным речемыслительным окружением конкретного текста – контекстом и заложенным в нем содержанием, направленным на получение какого-либо результата в коммуникативном акте – речевого эффекта» [4: 114 – 115].

Фоновые знания авторов и пользователей ЭК, обеспечивающие их коммуникативное сотрудничество в данной деловой сфере, мы предлагаем обозначить термином «корпоративная картина мира», понимая его как то общее мировоззрение, общие ценности, которые присущи членам данного корпоративного сообщества. Аргументируем это определение тем, что современные российские банки и компании, создающие такого рода документы, – это зачастую совершенно обособленные, «закрытые» коллективы, работающие по принципам, определяющим критерии поведения в рамках трудовой деятельности, и накладывающим отпечаток на все мировоззрение и миропонимание каждого члена коллектива. Данное определение понятия «корпоративная картина мира» соотносимо с понятием языковой картины мира, которую представляют как тот или иной способ восприятия и устройства мира. Прагматика речевого продукта – в нашем случае текста ЭК – решающим образом воздействует на адресата через его языковую картину мира, то есть «зафиксированную в языке и специфическую для данного языкового коллектива схему восприятия действительности. Языковая картина мира – это своего

рода мировидение через призму языка» [5: 47]. «Совокупность представлений о мире, заключенных в значении разных слов и выражений данного языка, складывается в некую единую систему взглядов, или предписаний, и **навязывается** в качестве обязательной всем носителям языка» [6: 56].

В нашем случае «все носители языка» – это все члены профессионального или корпоративного сообщества. Проиллюстрируем данный тезис примерами из различных ЭК:

*Изложенные в настоящем Кодексе принципы корпоративного поведения и этики ведения бизнеса получили одобрение и являются обязательными для исполнения всеми акционерами, директорами и сотрудниками Тройки Диалог [КК «ГД», www.troika.ru].* Особого внимания в приведенном примере заслуживает тот факт, что здесь получение одобрения исходит от субъекта невербализованного, имплицитного, что делает одобрение бесспорным, обязательным, то есть смысл фразы можно понимать так: *То, что уже ранее одобрено всеми, пересмотру и переоценке не подлежит, следовательно, обязательно и для вас.*

*Или: Ассоциация прямых продаж признает, что компании, занимающиеся прямыми продажами, должны принять на себя ответственность, вытекающую из отношений с клиентами, возникающих в результате личноконтактных методов распространения товаров и услуг. Они обязаны установить честные и этические принципы работы для каждой компании-члена Ассоциации, которым должны неукоснительно следовать в своем бизнесе все компании, занимающиеся прямыми продажами [ЭК АКПП, info@abcmlm.com];*

Еще категоричнее: *Незнание сотрудником положений настоящего Кодекса или отказ от подписания Декларации о согласии с этическими нормами Сбербанка России не освобождает его от обязанности выполнять утвержденные Банком корпоративные нормы и правила поведения [ККЭ СБРФ, с.15].*

Понятие «корпоративная картина мира» не встречается в изданиях по топ-менеджменту. Оно сближается по смыслу (в нашем понимании этого явления) с терминами «корпоративная культура» или «дух корпоративизма», определяемым как «набор наиболее важных предположений, принимаемых членами организации, и получающих выражение в заявляемых организацией ценностях, задающих людям ориентиры их поведения и действий. Эти ценностные ориентации передаются членам организации через средства духовного и материального окружения организации». Как правило, корпоративная

культура имеет три составляющих: идеи и ценности, лежащие в основе философии данной компании; особенности поведения и общения; внешняя символика и традиции [личная стр. Кругловой, imlk.narod.ru].

Анализ текстов ЭК позволил нам выделить те ценности, которые стали основой для формирования определенной корпоративной картины мира многих российских банков и компаний. Это справедливость, прозрачность, профессионализм, уважение, сотрудничество, свобода, доверие. Однако все дело в том, что эти категории совершенно по-разному толкуются в ЭК по отношению к коллегам, клиентам и поставщикам, инвесторам, обществу, и в этом, на наш взгляд, ярко проявляются особенности корпоративной картины мира, отраженные в текстах ЭК. Так, «Кодекс деловой этики Международного Московского Банка» понятия “ценность” и “справедливость” рассматривает следующим образом:

**Справедливость по отношению к коллегам:** *Необходимо всегда уважать гражданские права – иначе говоря, уважать религиозную, политическую и культурную свободу, право на объединение в профсоюзы и свободу сексуальной ориентации. Любая дискриминация в этих сферах должна быть исключена, ее место должно занять признание профессиональных навыков и способностей сотрудников. Принципы гражданской свободы необходимо укреплять, прилагая особые усилия для того, чтобы вовлечь в коллектив и проявлять уважение по отношению к сотрудникам, которые приходят в UniCredit по найму или в результате слияния компаний. Уважение, внимание к людям и их потребностям, независимо от служебного положения, должны стать характерными чертами нашего поведения внутри организации.*

**Справедливость по отношению к клиентам и поставщикам:** *Это означает, что мы должны неизменно проявлять должное внимание к нашим клиентам, стараясь удовлетворить их потребности, и рассматривать этот принцип как главный во всей нашей деятельности. Цель состоит в том, чтобы, приобретая наши продукты или услуги, клиент создавал сопряженный с этим риск для Банка и понимал ценность поставляемых ему продуктов или услуг. Мы всегда должны быть беспристрастными в выборе поставщиков, вовлекая в этот процесс все заинтересованные подразделения. Таким образом, отношения с поставщиками должны обеспечивать Группе преимущества перед конкурентами [КДЭ ММБ, www.imb.ru].*

Прежде чем мы прокомментируем эти положения, вновь обратимся к работе Анны Зализняк, И.Левонтиной, А.Шмелева «Ключевые идеи русской языковой картины мира». Ее авторы отмечают, что владение языком предполагает концептуализацию мира. При этом «конфигурация идей, заключенные в значении слов родного языка, воспринимаются говорящим как нечто само собой разумеющееся, и у него возникает иллюзия, что так вообще устроена жизнь» [6: 57]. Среди прочих понятий ученые рассматривают постоянное, хотя и не всегда осознаваемое противопоставление понятий “справедливость/закон”. Они говорят о том, что обычно в случае противоречия между законом и справедливостью в русской культуре непосредственное чувство на стороне справедливости. Одна из особенностей русской ментальности состоит в том, что в ней справедливость относится к сфере эмоционального, и в русском языке есть номинация чувства справедливости. В русской деловой культуре «пока справедливость основана на объективности, беспристрастности – это ценность низшего уровня. Но она начинает восприниматься как высшая ценность, когда пропитывается чувствами» [6: 62].

Вернемся к приведенным выше примерам. В первом примере прежде всего обратим внимание на авторский выбор лексических средств: *уважать права; принципы гражданской свободы; проявлять уважение; уважение, внимание к людям и их потребности, а также должное внимание; клиент осознавал риск Банка, понимал ценность услуг; беспристрастно, обеспечивать преимущества* – во втором примере. Сопоставление их говорит о том, что справедливость по отношению к коллегам, выражаясь формулировками выше процитированных авторов, пропитана чувствами, тогда как справедливость по отношению к клиентам и поставщикам основана на рациональности. Интересно также сочетание *проявлять должное внимание к нашим клиентам, стараясь удовлетворять их потребности*. «В русском языке есть труднопереводимые глаголы, описывающие внутреннее состояние человека по отношению к собственному действию: это, прежде всего, слова *стараться/собираться*. <...> Говоря *постараюсь*, человек всего лишь сообщает, что он в принципе готов предпринять усилия для осуществления этого действия, однако не обещает расшиться в лепешку – ему могут помешать различные внешние обстоятельства, в том числе его собственное нежелание» [6: 64]. Мы согласны с тем, что слово *стараться* не только не гарантирует обязательность услуг, но фактически во многом сводит на нет гарантии банка удовлетворить потребности

клиентов. Таким образом, можно сделать вывод, что понятие “справедливость” в отношениях внутри коллектива и вне его – это понятия, совершенно разные по смысловому и прагматическому наполнению, что уже в этом вопросе коллектив вообще отделяет себя от внешнего мира.

О том же свидетельствуют дискурсивные истоки других текстов ЭК. Например: **Отношения с другими членами Ассоциации.** *Члены Ассоциации обязуются:*

*с уважением относиться к другим членам Ассоциации; не высказывать публично оценку деятельности коллег; поддерживать друг друга в сообществе и средствах массовой информации; строить свои взаимоотношения на уважении, доверии, такте и доброжелательности (всего 12 пунктов такого же типа);*

**Отношения с коллегами и деловыми партнерами:** *Ассоциация побуждает своих коллег и деловых партнеров к соблюдению принятых в Ассоциации норм этики;*

**Отношения с клиентами:** *члены Ассоциации выполняют договорные обязательства и дорожат деловыми отношениями, руководствуясь при этом не буквой, а духом договорных обязательств [ЭК РАДМ, news@radm.ru].*

Отметим, что даже количество информации об отношениях Ассоциации с разными категориями лиц – участников бизнеса – указывает на особую ценность взаимоотношений между членами данной Ассоциации: им посвящено 12 пунктов, в то время как характер отношений с деловыми партнерами и клиентами описан в 5 пунктах документа. Анализ лексики приведенных примеров, как и в первом случае, указывает на *пропитанность чувствами* как основу отношений с членами Ассоциации: *относиться с уважением; поддерживать в сообществе; уважение; доверие; доброжелательность*. Отношения с коллегами и деловыми партнерами строятся на основе рациональности (в тексте ЭК употребляется слово *объективность*), но рациональности, удобной для сообщества компании, и потому коллегам, деловым партнерам и прочим лицам предписывается принять правила игры Ассоциации: *Ассоциация побуждает своих коллег и деловых партнеров к соблюдению принятых в Ассоциации норм этики*. Договоры же с клиентами вообще не имеют никакой ценности, поскольку члены Ассоциации *дорожат деловыми отношениями, но реальное содержание* (в тексте буквально – *буква договора*) – не имеет значения, так как для членов Ассоциации важнее *дух договорных обязательств*, наверняка также совершенно различный в представлении Ассоциации и ее клиентов.

Кодекс Корпоративной этики сотрудника Сбербанка России в главу «Ценности Банка» наряду с другими вносит разделы «Клиенты Банка», «Акционеры Банка» и «Сотрудники Банка». Приведем примеры:

**Клиенты Банка.** *Банк видит своими клиентами всех граждан страны, организации, предприятия любой формы собственности, кредитные организации, другие финансовые учреждения, исполнительные органы власти, индивидуальных предпринимателей. Банк стремится к установлению долгосрочных партнерских отношений с каждым клиентом. Банк исключает дискриминацию клиентов по политическим, религиозным, национальным, возрастным или половым признакам.*

**Акционеры Банка.** *Практика корпоративного поведения Банка направлена на обеспечение равного отношения к акционерам. Акционеры определяют основные направления развития бизнеса Банка. Банк ответственен перед акционерами за обеспечение роста активов банка, его прибыльности и внедрение в ежедневную практику Банка норм и традиций корпоративного поведения российского бизнеса, отвечающих международно признанным стандартам. Банк приветствует стремление сотрудников владеть его акциями и таким образом участвовать как в управлении Банком, так и в распределении прибыли.*

**Сотрудники Банка.** *Банк ценит и уважает своих сотрудников. Сотрудник – главное достоинство Банка. Банк строит свои отношения с сотрудниками на принципах долгосрочного сотрудничества, взаимного уважения и безусловного исполнения взаимных обязательств. Банк ценит в своих сотрудниках честность, порядочность, профессионализм, организованность, внутреннюю культуру и самодисциплину, умение работать на результат [ККЭ СБРФ, www.sbrf.ru].*

Проанализируем лексический состав приведенных трех абзацев. В первом абзаце обращает на себя внимание подчеркнутый факт объективности: *всех граждан страны, партнерских отношений с каждым клиентом, Банк исключает дискриминацию клиентов*, то есть, как уже говорилось выше, – отношения с клиентами основаны на “объективности”.

Во втором абзаце наряду с *равным отношением*, то есть рациональностью, появляются элементы чувства: *ответственен перед акционерами, признанным стандартам, Банк приветствует стремление*. Появление таких субъективно-модальных, оценочных элементов, т.е. элементов чувств, обусловлено, на наш взгляд, предыдущей фразой примера: *Акционеры опре-*

делают основные направления развития бизнеса Банка. То есть именно от акционеров зависит бизнес, как и вся жизнедеятельность банка вообще.

Весь третий абзац пропитан выражением чувств: *ценит и уважает своих сотрудников, взаимного уважения, безусловного исполнения взаимных обязательств, честность, порядочность, профессионализм.*

Даже простое сопоставление лексических средств, выбираемых авторами ЭК, очевидно свидетельствует о явном противопоставлении членов корпорации другим участникам бизнеса, субъектам коммуникативного процесса, а также и о том, что корпоративная картина мира во многом отличается от картины мира общенациональной. Следовательно, корпоративная картина мира обуславливает прагматику текстов ЭК. Этот вывод вновь подтверждает наше предположение, что ЭК – это сложный по структуре этический дискурс, в процессе создания и интерпретации которого реализуется несколько дискурсивных слоев. В частности, в описании отношений с разными социальными группами участников деловой коммуникации используются различные дискурсивные регистры, сочетание которых создает общий дискурсивный смысл коммуникативного продукта. И этот общий дискурсивный смысл ЭК не совпадает с тем смыслом текста, который реализуется совокупностью языковых значений всех семантических единиц текста. В связи с этим выводом мы различаем *языковой смысл текста* (это суммарный смысл семантических единиц, выражающий коммуникативное намерение автора, то есть то, что он *хотел сказать*) и *дискурсивный смысл текста*, обусловленный прагматическими «догрузками» семантических единиц в реализованной синта-

матике текста (то есть то, что в действительности сказал автор).

Фоновые знания, обуславливающие корпоративную картину мира ЭК, очевидно, не исчерпывают всех аспектов пресуппозиции текстов ЭК, но, являясь важнейшими элементами структуры лингвопрагматического содержания ЭК, воздействуют как на создание ЭК его авторами, так и на усвоение его содержания различными социальными группами адресатов этого документа.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баринов В. А., Макаров Л. Р. Корпоративная культура организации в России // Менеджмент в России и за рубежом. – 2002. - № 2. – С. 35 – 40.
2. Валгина Н. С. Теория текста. – М.: Логос, 2003. – 280 с.
3. Шипицына Г. М. Роль вербального и невербального контекстов в актуализации значения и смысла слова // Лингвистические и методические аспекты системных отношений единиц языка и речи: Материалы X Юбилейной международной научной конференции «Пушкинские чтения». – СПб: Сага, 2005. – С. 4 – 8.
4. Колшанский Г.В. Коммуникативная функция и структура языка. – М.: УРСС, 2005. – 176 с.
5. Яковлева Е.С. К описанию русской языковой картины мира // Русский язык за рубежом. – 1996. - № 2. – С. 47 -56.
6. Зализняк Анна, Левонтина И. Б., Шмелев А. Д. Ключевые идеи русской языковой картины мира. – М.: Языки славянской культуры, 2007. – 540 с.

Полюянов В. П., д-р хим. наук, проф.

Харьковский институт экологии и социальной защиты

#### СУЩНОСТЬ ХРИСТИАНСКОЙ ПРАВДЕННОСТИ

zchs@intbel.ru

*Статья посвящена основам христианской нравственности природы человека. В ней рассматриваются христианское понимание общечеловеческих нравственных основ имеющей место в самой природе человека, существование нравственного закона и его особенностей. Предпринята попытка, как можно глубже проникнуть в тайны природы человека, и дано осмысление сущности христианской нравственности.*

**Ключевые слова:** нравственность, человек, христианство, богословие, природа.

**Актуальность.** Необходимость проведения исследования обусловлено осмыслением проблемы христианской нравственности природы человека и проникнуть глубже в процессы, происходящие в современном обществе.

**Цель работы.** Определить и раскрыть христианское понимание в природе человека нравственного чувства, совести, свободы, существование естественного нравственного закона и его особенностей.

**Практическая значимость.** Разработка и конкретизация ключевых категорий философии, как «нравственность», «совесть», «свобода» и особенности нравственного закона с точки зрения диалектики.

**Научные исследования.** Данная работа посвящена исследованию христианской нравственности, природы человека, чувствам, совести, свободы, действительно нравственного закона и процессам происходящие в обществе.

**Задачи.** Рассматриваются наиболее важные вопросы по этическим проблемам, достижению высокой нравственности, культуре и религиозному сознанию современного человека.

Об основах христианской нравственности говорит сама наука именуемая нравственное богословие. В ней показана сущность духовно-нравственной природы человека, созданного по образу и подобию Божию, как об этом говорят первые страницы Библии (Быт. 1, 25; 2, 7), а также природа семьи и Церкви, в которых человек обитает и постоянно взаимодействует.

Нравственное богословие предлагает систематическое усвоение, во-первых, христианского понимания естественных общечеловеческих нравственных основ, имеющих место в самой природе человека: нравственного чувства, совести, нравственной свободы и других, действующих в душе человека и подтверждающих существование естественного нравственного закона и его особенностей.

Во-вторых, нравственное богословие говорит о сверхъестественном законе, данном человеку в Божественном Откровении. Раскрывая содержание богооткровенного закона, наука показывает его тесную внутреннюю связь с естественным нравственным законом, ибо «принципиально они - од-

но и то же» [4] и отмечает его благотворное влияние на естественный нравственный закон.

На основании Священного Писания нравственное богословие объясняет нам, каким образом падающий человек примиряется с Богом через искупительный подвиг Господа нашего Иисуса Христа и Его святую Церковь. Наука свидетельствует, что наступили времена благодати, и люди получили от Господа благодатные средства для достижения Царства Небесного. В деле спасения участвуют две силы - спасительная благодать Божия и свобода самого человека.

Следовательно, нравственное богословие, излагая учение о благодатных средствах, которые пребывают в Церкви Христовой, способствует правильному пониманию и развитию нравственной природы, дабы отношения с Богом и окружающим миром стали для человека благополучными.

Под нравственностью человека принято понимать отношение его к Богу, другому человеку и обществу людей.

В основании этих отношений лежит нравственное чувство добра и зла. При участии этого чувства человек изучает свои отношения с целью выявить то добро, которое в них заложено, или зло, если в них присутствует. Такое рассмотрение помогает ему добро утвердить и развить в себе, а зло удалить из своих повседневных дел.

От этого слова получает свое наименование понятие нравственность, ибо в нраве находят отображение свойства природы человека, постоянные стремления его ума, чувства и воли. В нраве сказываются преобладающие привычки и навыки человека.

По праву люди могут быть вспыльчивыми, горячими, беспокойными или, наоборот, мирными и спокойными. Нрав отображается в мягкости, отзывчивости, милосердии или в противоположном: грубости, жестокости, требовательности и неуживчивости. Каков у человека нрав, такова и его нравственность [1]. Если люди не приобщены к образованию, культуре, общественной жизни, а живут естественной жизнью, то нравам их соответствует и их нравственность. Люди эгоистического, недоброжелательного нрава и к другим людям относятся эгоистично, холодно, недоброжелательно. Значит,

нравственность их будет низкой и общественно вредной.

Нравственности человека свойственно возрастать и развиваться. В результате чего, он улучшает свои отношения к Богу, другому человеку и обществу людей. Внутренней опорой для человека в улучшении этих отношений являются те силы, которые заложены в его Богом данной природе и которые у него всегда «под рукой». Этими силами являются: разум человека, нравственные чувства (стыд, совесть, обязанность, ответственность, мнение) и чувство свободы воли.

В основе отношений человека к физической природе лежат два чувства - эстетическое и утилитарное, то есть красота и хозяйственная польза. Нравственное чувство добра и зла лежит в отношении человека к человеку. По христианскому учению, человек для человека никогда не должен быть средством достижения своекорыстных целей, а должен помогать людям от силы в силу, уподобляясь Небесному Отцу.

Известно, что нравственность делится на естественную и христианскую.

Естественная нравственность коренится в самой природе человека и составляет существенную внутреннюю потребность его богозданной природы. Этой нравственности было бы достаточно, если человек не пал и не искал своей духовно-нравственной природы. Достаточно было то, что Господь до грехопадения находился в постоянном общении с человеком, беседовал с ним непосредственно и говорил о том, что нужно для его развития. Книга Бытия повествует о том, что Адам имел личное общение с Богом, он не страшился Его, так как пребывал в мире с Богом [7].

По причине падения человека, её стало недостаточно, прекратилась непосредственная связь и беседы Бога с ним. Господь стал говорить людям не непосредственно, а через пророков. Сообщал Бог пророкам Свою волю и оценку тех или иных событий из жизни еврейского народа. Они сообщали людям так называемые заповеди и законы о жизни, достойной Бога и человека. Таким образом, появилось Божественное Откровение.

Оно вызвано тем, что указанные через пророков нормы перестали находить должный внутренний отклик в жизни еврейского народа. Вот тогда на землю снизошел и воплотился Сын Божий. Он принес человеку Свое Евангельское учение, содержащее вероучение и нравоучение, которое составило основу христианской нравственности.

В состав христианской нравственности, создающей целенаправленную жизнь христианина, входят вера в Бога, Святую Церковь, церковные Таинства и «жизнь будущего века». На них христианская нравственность покоится как здание на своем фундаменте. Руководимая и укрепляемая благодать Божия дает христианину приобрести для себя свидетельства разума, откровение религиозного опыта, отклики нравственного чувства и сво-

боды воли, которые он направляет на практическое осуществление намеченных им дел.

Основой христианской нравственности является Евангельское учение Господа нашего Иисуса Христа, так как оно ориентирует человека на главную цель его жизни и правила поведения, которые указаны в Божественном Откровении.

Своей сутью, религиозное сознание человека имеет личный духовный опыт, который становится очевидным в результате живой связи человеческого духа с Божиим. Религиозный опыт открывает человеку акты веры, наполняющие его душу истинным содержанием и выстраивает отношения человека к Богу как предмет своей веры [5].

Внимание верующего человека сосредоточено на Боге, Его промыслительном отношении к миру, людям и благодатным воздействием на них. Религия связывает человека с Богом через определенный культ: богослужбные чинопоследования, священнодействия, Таинства и обряды, пастырскую проповедь и церковные установления, личную молитву, необходимые в христианской жизни. Она настраивает человека видеть Бога внутренним зрением. В результате человек верит Богу, надеется на Его благодатную помощь и рассчитывает жить по вере и при этой помощи.

Религиозно-нравственные жизненные нормы человека исходят из его сознания. Эти нормы вытекают из религиозного сознания каждого человека и определяют его нравственность: отношение к Богу, самому себе, окружающим людям и миру. Таким образом, нравственность отвечает на вопросы: как жить, какого придерживаться поведения во всех своих жизненных отношениях? А религия - во что и как верить?

Христианская нравственность возвышает озачеченность каждого человека так, чтобы в основание его естественных нравственных стремлений было положено желание принять Бога в свою жизнь. По Его законам согласовывать свое поведение, получать от Него дар благодати и тем самым приобретать навыки и умение, которые пригодились бы человеку в этой жизни, вечности и в обителях Небесного Отца.

Поскольку нравственность коренится в самой природе человека и ее основы заложены в его существе, то они присущи всем людям. Они общечеловечны. К ним относятся: нравственное влечение, потребность, чувство добра, зла и нравственный закон. Эти основы сообщают человеку внутреннее требование: все в своей жизни согласовывать с нравственным чувством и нравственным законом [2].

Иисус Христос дал человеку Богооткровенную нравственность. В ней каждый христианин черпает знания, благодатную силу для осуществления в своей личной жизни всех нравственных правил и норм. Исходя из этого, людям становится ясно значение науки нравственное богословие. Изучение ее способствует пониманию человеческой природы и того, что она нам диктует: чувства

долга, обязанности, свободы, ответственности, чувства стыда, совести и др. Она уточняет понимание нравственных основ и открывает глаза на то, что человек несет в себе бессознательно. Особую ценность при усвоении нравственных истин имеет учение Христа Спасителя, которое помогает людям понимать существо нравственных норм как абсолютно истинных.

Нравственное богословие направляет внимание человека на внутренние процессы его естественной и духовной жизни. Тем самым оно утверждает человека в правилах христианской жизни и направляет его деятельность к высшему совершенству, выраженному в словах Христа: «Будьте совершенны, как совершен Отец наш Небесный» (Мф. 5, 48).

Нельзя вступить в добрые отношения с Богом, имея недобрые отношения к человеку и ближнему. Поэтому в нравственной сфере человек видит действие инстинкта добра, которое ему и надлежит всячески развивать в своей жизни. Существо нравственного инстинкта составляет влечение одного человека к другому с чувством доверия и радости. Так, например, у ребенка влечение к матери является ответом на чувства и ее участие в его развивающейся жизни.

На основе нравственного инстинкта, пробудившегося у человека, возникает так называемый социальный инстинкт. Его суть состоит в том, что через общение с одним у человека начинает развиваться влечение вступить в общение с другими людьми. При удовлетворении этого влечения человек формирует так называемый закон психического соответствия с другими людьми или же несоответствия, инстинктивно улавливаемый им.

Устанавливая свои отношения с людьми, человек пользуется интуитивной моральной оценкой. Чтобы вступить в действие закон психического соответствия, нравственное влечение должно быть удовлетворено соответствующим добрым его поведением по отношению к другому и принесло ему удовольствие и радость [8].

Религиозно-нравственный опыт состоит в том, что человек утверждает в себе известные объективно-ценные жизненные содержания. Религия, как связь с Богом, несет человеку свободные внутренние переживания по поводу нисходящего к нему от Бога Откровения. Принимая его от Бога созерцание, любовью и верой, человек своим сердцем восходит к Нему через молитвы и согласные с нею дела, нравственные поступки. Следовательно, этот опыт дает человеку возможность узнать истинное Откровение по его божественному совершенству и вменить его себе в закон, наполняя его положениями свою жизнь, исполняя их своим сознанием, поддержкой и служением. Единственным источником Откровения является благодать Божия, и потому человек вызывает к ней. Истинная нравственность есть не что иное, как молитва о благодати Божией и об Откровении. Поэтому христианское нравственное учение в понятие о нрав-

ственности вносит уточнение. Оно говорит, что отношение человека к Богу и людям качественно меняется через усвоение благодати Божией. Это отношение обретает святое содержание через причастность к благодатной жизни, присущей Богу и Его Царству. Естественная нравственность сама не входит в состав понятия святости. Служит она частично одним из благоприятных условий благодатного посещения Божия. Основанием для христианской нравственности служит Божественное Откровение и благодатная жизнь Церкви [12].

Господь Иисус Христос учит нас, что без Него мы не можем сделать ничего истинно доброго. Христианская жизнь не есть простая цель добрых дел, но постоянная ожидание освящения от Бога и восхождение к Нему. В этом восхождении Он всегда с нами и помогает нам. Спасение наше заключается в призывании и единении со Христом.

Христианская жизнь – это не просто некое добродетельное поведение, соответствующее внешним правилам, исполняемым из страха наказаний. Она действительно богочеловеческая, двоякая с Богом. Человек вопрошает, Бог отвечает; человек скорбит, Бог утешает; человек заблуждается, Бог указывает путь. В иге и бремени Христовых сокрыто блаженство свободной любви, но для этого необходимо отречься от всего зла, напрасных развлечений, забот и даже от своего имущества: «Если хочешь быть совершенным, пойди, продай имение свое и раздай нищим; и будешь иметь сокровище на небесах» (Мф. 19, 21). Надо любить людей самих по себе, а не ради пользы или удовольствия, которые они нам приносят. Любовь такая не прочна и удаляет от Бога.

В настоящей жизни христианин должен явственно ощутить радость обладания благодатством, иначе он не обретет её и в будущем веке. Святые люди в этой жизни не только освободились от греха, но и исполнились духовной радостью и света. Для чистого ока все чисто и святые видят всех людей и весь мир прекрасным, предвкушая блаженство рая. Все, чего они лишились ради Господа, возвращается им в преображенном виде. Святой Марк Подвижник пишет: «Ничего не потеряешь ты из того, что оставил для Господа, ибо в свое время оно придет к тебе многократно умноженным».

Вся земная жизнь Господа Иисуса Христа говорит о Его совершеннейшем нравственном характере. Он был от начала и до конца чист, непорочен, безгрешен, исполнителен и послушен воле Небесного Отца Своего. Христос «не имел греха» (Ин. 8, 46). Пилат не нашел в нем «никакой вины» (Лк. 2,3-4), а Иуда признался, что «предал кровь неповинную» (Мф. 23, 4).

Иисус Христос является образцом всех добродетелей христианских, был смиренным и послушавшим Отцу Своему Небесному. Вся жизнь Его свидетельствовала об смирении. Он и Сам указал на это, когда говорил: «научитесь от Меня, ибо Я кроток и смирен сердцем» (Мф. 11, 29).

Будучи кротким и смиренным, Иисус Христос жил постоянной связью с Богом Отцом. Его пищей являлось «творение воли пославшего Его Отца и совершение дел Его» (Ин. 4, 34). Он совершил искупительную жертву за род человеческий и «благоевествовал мир дальним и близким» (Евр. 2, 17). Возносясь на Небо к Своему Отцу, Христос Спаситель «мир Свой оставил нам» (Ин. 14, 27), чтобы очистить нас от греховной скверны, приблизить к Себе и уподобить наш жизненный путь Своему.

Вера является искусством держаться тех убеждений, с которыми наш разум согласился независимо от того, как меняется настроение. Христианские убеждения не закрепляются в человеческом уме автоматически. Их нужно питать. Поэтому «каждому необходимо позаботиться о том, чтобы каждый день на какое-то время сознательно возвращаться разумом к его основным доктринам. Вот почему ежедневные молитвы, чтение религиозной литературы и посещение храмов составляет неотъемлемую часть христианской жизни» [10]. Религиозная вера в христианстве имеет свою особую психологическую направленность, содержание и значение. «Вера, - по слову преподобного Симеона Нового Богослова, - есть дар всеблагого Бога. Он вложил его в наше естество и подчинил самовластию нашего произволения» [13]. Во всех случаях она дает человеку право быть в общении с Ним, хотя и невидимым. По апостолу, религиозная вера «есть осуществление ожидаемого и уверенность в невидимом» (Евр. 11, 1). Основная психологическая суть религиозной веры - в уверенности, что «Он есть, и ищущим Его воздает» (Евр. 11, 6). В сердце человека вера воспринимается и усиливается благодатью Божией и является даром Божиим. Ум помогает человеку усилить для себя веру в духе учения Церкви Христовой.

Христианская надежда имеет тесную связь с верой. Она следует за ней, как действие за своим основанием. В своем существе христианская надежда есть та же вера, только обращенная в будущее. Будучи добродетелью, надежда несет в себе радостное желание и постоянное ожидание обещанных Богом благ [9]. Данное ожидание связано с твердой уверенностью, что Небесный Отец по Своей благодати даст нам все обещанное, если мы приготовим себя достойно встретить Его. Путь ведущий к подлинной христианской надежде нелегок, на нем неизбежны скорби, страдания с внутренним и внешним крестом. Спаситель прямо указывает: «В мире будете иметь скорби; но мужайтесь: Я победил мир» (Ин. 16, 33).

Надежда имеет промежуточное значение между верой и благом результатом. Вера и надежда, сплетаясь в подвиге всей нашей жизни, делает её наделенной плодами Духа и святости (Гал. 5, 22).

Особенность Христианской любви заключается в том, что она готова простираться на всех

людей. «Любовь есть влечение к Божественному и осуществление этого влечения» [11]. Выражается влечение в любви не только к Богу, но и к человеку. Такая любовь простирается на всех людей без различия племен, народностей и религий по заповеди: «Возлюби ближнего твоего, как самого себя» (Мк. 12, 31).

Со времен Христа на основу отношений между людьми полагается уже не любовь к себе, а жертвенная любовь, как наиболее соответствующая христианскому новозаветному учению. Такая любовь есть высшая норма отношений христиан друг к другу. Следовательно, христианину надо заботиться не о любви к себе, а о своих обязанностях перед Богом и ближними. Выполняя их, человек может правильно и по-христиански разрешить все вопросы о себе.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ава Исаия* // Отечник : Избранные изречения св. иноков и новости из жизни их, собранные епископом Игнатием Брянчаниновым. 4-е изд. / Ава Исаия. - СПб., 1903. - С. 101 - 114.
2. *Антоний, митр. Сурожский*. Жизнь. Болезнь. Смерть. / Антоний, митр. Сурожский. - Хр. ж., Клин, 2004. - С. 57 - 104.
3. *Бронзов А. проф.* Сущность христианского учения об отношениях человека к ближним. / А. Бронзов. // Христианское чтение. 1897. Ноябрь. - С. 237 - 263
4. *Беляев А., проф.* Любовь Божественная. / А. Беляев. - М., 1880. - С. 47
5. *Владимирский Ф. С.* Немезий, епископ Эмесский. О природе человека. / Ф. С. Владимирский. - Почаев. 1905. - 208 с.
6. *Гордеев П. прот.* Нравственное богословие. / П. Гордеев. - СПб., 1907. - С. 1
7. *Никольский В. А.* Данность нравственности вместе с природой человеческой личности. / В. А. Никольский. // Православный Собеседник. 1915. Декабрь. - С. 703 - 729
8. *Петр Дамаскин, сщмч.* Творения. / Петр Дамаскин. - Ч. 1. - С. 22 - 48
9. *Павел Флоренский, свец.* Из богословского наследия. / Павел Флоренский. // Богословские Труды. - М., 1977. № 17. - С. 105 - 108
10. *Селенин К. Б. свец.* Живая уверенность в Боге. / К. Б. Селенин. - Православное Обозрение. 1863. Т. 11. - С. 173 - 188
11. *Симеон Новый Богослов, преп.* Творения. / Симеон Новый Богослов. - Св. - Тр. Серг. Лавра, 1993. Т. 1. - С. 126
12. *Страхов С. свец.* Несколько слов о христианской любви в ее отношении к духовной природе человека. / С. Страхов. - М., 1893, № 1 - С. 1 - 10.
13. *Тареев М.* Церковность как принцип нравственного богословия. / М. Тареев. - Богословский Вестник. 1909. Сентябрь. - С. 24 - 93

## ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КАДРОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Efanova@bsu.edu.ru

*Профессиональное развитие аграрных кадров является важнейшим компонентом обеспечения АПК управленческими кадрами, повышения эффективности аппарата управления. В данной статье рассмотрен процесс профессионального развития управленческих кадров АПК, раскрыты проблемы и предложены наиболее эффективные пути развития профессиональных управленческих качеств.*

**Ключевые слова:** управленческие кадры АПК, профессиональное развитие, профессионализм, обучение, повышение квалификации.

В настоящее время агропромышленный комплекс испытывает острую необходимость в опытных высококвалифицированных управленческих кадрах. Потребность в них обуславливается внедрением в сельскохозяйственное производство инновационных технологий и ростом требований к системе управления.

АПК это динамически развивающаяся структура, поэтому специалистам, работающим в данной сфере, необходимо постоянно развиваться и повышать уровень своих профессиональных знаний, что возможно вследствие их профессионального развития. Профессиональное развитие представляет собой процесс приобретения работником новых знаний, умений и навыков, которые он использует или будет использовать в своей профессиональной деятельности [1, с.314].

Фундаментом профессионального развития и формирования профессиональных качеств управления является профессиональное образование. Качественное профессиональное образование специалиста - показатель уровня его готовности к эффективной производственной инновационной управленческой деятельности. Профессиональное аграрное образование приобретает в процессе обучения в высших, средних специальных и профессионально-технических учебных заведениях и продолжается в течение всей профессиональной деятельности. В настоящее время именно непрерывное аграрное профессиональное образование востребовано всем ходом развития АПК.

Примером его организации может служить Центр непрерывного аграрного образования, созданный в Белгородской государственной сельскохозяйственной академии. Целью создания Центра является организация аграрной подготовки высококвалифицированных специалистов. Процесс обучения происходит по нескольким ступеням.

Первая ступень – агроклассы – направленная сельскохозяйственная подготовка старшеклассников, предполагающая обучение по элективным курсам сельскохозяйственной направленности, как на базе школ, так и на базе БелГСХА. Вторая ступень профессионального сельскохозяйственного образования – получение рабочей профессии в Комбинате профессиональной подготовки БелГСХА, предполагающее углубление знаний и получение практических навыков по выбранному направлению. Третья ступень – это обучение в базовых хозяйствах академии на примере знакомства с современным аграрным производством и технологиями производства и переработки экологически чистой сельскохозяйственной продукции. Около 20 выпускающих кафедр академии имеют лаборатории на производстве (в базовых хозяйствах академии), основной задачей которых является изучение использования современного оборудования и передовых технологий производства. Ежегодно в базовых хозяйствах академии проводится около 200 выездных занятий со студентами вторых – пятых курсов. Четвертая ступень предполагает получение высшего профессионального образования по соответствующей специальности в академии.

В результате, Центр непрерывного аграрного образования осуществляет привлечение и подготовку сельской молодежи к поступлению в учебные заведения аграрного профиля, ведет поиск и поддержку талантливой молодежи из сельской местности. После получения высшего профессионального образования, выпускники, работая на производстве, периодически проходят обучение и повышение квалификации в Институте переподготовки и повышения кадров агробизнеса [2].

С учетом сказанного можно утверждать, что «существенными чертами современной системы непрерывного образования являются гиб-

кость, динамичность и адаптивность, а одним из важнейших признаков системы является её целостность» [3, с. 126].

Важным компонентом профессионального развития является повышение квалификации управленческого персонала. Повышение квалификации – обучение сотрудника с целью углубления и усовершенствования уже имеющихся у него профессиональных знаний, необходимых для определенного вида деятельности [1, с. 261].

Мировая практика агробизнеса, опыт эффективно функционирующих хозяйств АПК подтверждает, что развитие системы повышения квалификации является необходимым условием поддержания высоких темпов агропромышленного производства [4, с.63]. Полученные в процессе повышения квалификации дополнительные новые знания помогают управленцам ориентироваться в пространстве современной рыночной экономики. Они позволяют сформировать навыки для принятия обоснованных управленческих решений.

Получению новых знаний способствует и переподготовка кадров. В процессе переподготовки руководящие работники получают дополнительные знания, необходимые для выполнения своей профессиональной деятельности с

учетом не только достижений научно-технического прогресса в определенной сфере, но и требований рыночной экономики [5, с.187]. Специфика переподготовки заключается в том, что в процессе ее прохождения, специалисту предоставляется возможность получить новые знания и навыки и вести профессиональную деятельность по направлению обучения.

В настоящее время в сфере аграрного образования осуществляется переподготовка агрономов, зоотехников, инженеров и других специалистов, оказавшихся невостребованными вследствие интенсивного сокращения численности и масштабов деятельности сельхозпредприятий; их переквалифицируют в предпринимателей, менеджеров агробизнеса, банковских работников и других востребованных специалистов.

Профессиональное развитие управленческих кадров агропромышленного комплекса можно представить в виде траекторий, которые отражены на схеме 1.

При этом под траекторией профессионального развития управленческих кадров АПК мы понимаем поэтапное профессиональное продвижение личности по заданному вектору для достижения поставленной цели.

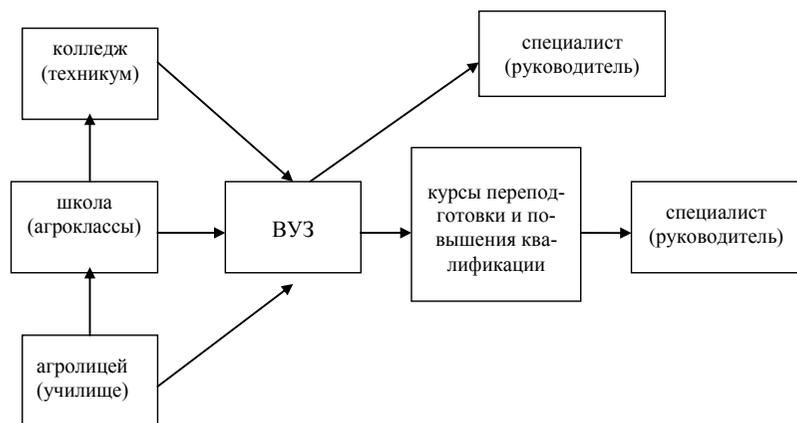


Рисунок 1. Схема 1. Основные траектории профессионального развития управленческих кадров АПК

Данная схема иллюстрирует процесс профессионального развития управленческих кадров для агропромышленного комплекса. Этот процесс допускает несколько вариантов.

1. Школа → ВУЗ → специалист (руководитель).
2. Школа → ВУЗ → курсы переподготовки и повышения квалификации → специалист (руководитель)
3. Школа → колледж (техникум) → ВУЗ → курсы переподготовки и повышения квалификации → специалист (руководитель)
4. Школа → колледж (техникум) → ВУЗ → специалист (руководитель).

5. Школа → агролицей (училище) → ВУЗ → специалист (руководитель).
6. Школа → агролицей (училище) → ВУЗ → курсы переподготовки и повышения квалификации → специалист (руководитель).

Таким образом, схема наглядно отражает многоступенчатый, многовариантный процесс профессионального развития управленческих кадров. В ней отражена тенденция к разнообразию возможностей (путей) подготовки специалистов – управленцев для аграрного сектора. Существующее многообразие, с одной стороны, имеет свои плюсы, прежде всего, это наличие дополнительных возможностей, а с другой стороны минусы – отсутствие единой системы подготовки управленческих кадров.

При этом учитывается, что занимают управленческую должность специалисты, окончившие учебные заведения не только сельскохозяйственного профиля, но также иных учебных заведений.

Эволюция АПК в настоящее время осуществляется быстрыми темпами, а учебные программы не соответствуют современным требованиям обучения, образовательные учреждения не всегда успевают учесть новые вызовы, что негативно отражается на состоянии аграрных кадров. Более половины работающих специалистов и руководителей АПК, имея длительный опыт работы, не всегда могут сориентироваться в новых условиях рыночной экономики и поэтому постоянно нуждаются в повышении уров-

ня знаний, переподготовке или дополнительном профессиональном образовании. Это подтверждается результатами социологических исследований, проведенных нами в 2005 и в 2010 г.г. [6], в ходе которых были опрошены специалисты и управленцы сельскохозяйственных предприятий.

На вопрос: «Считаете ли Вы необходимым повышать уровень своих знаний?» 97,33% опрошенных в 2005 г. специалистов АПК ответили положительно. Практически все управленцы (95,79%), опрошенные в 2010 г., на вопрос «Испытываете ли Вы потребность в профессиональном развитии» также ответили утвердительно. Среди областей знаний, в которых они хотели бы повысить свой профессиональный уровень, оказались: управление персоналом, новые информационные технологии, экономика и финансы, законодательство и юриспруденция, а также иностранные языки. Следовательно, установка на профессиональное развитие остается в течение пяти лет стабильной.

В ходе социологического исследования, проведенного в 2005 г. [6], мы предложили респондентам выбрать те методы профессионального развития, которые, по их мнению, могут быть наиболее эффективными (табл. 1)

Таблица 1

Методы профессионального развития управленческих кадров АПК

	Как Вы считаете, какие из методов профессионального развития могут быть наиболее эффективны в Вашей организации?				Вся выборка
	высоко эффективен	может быть эффективен	мало эффективен	нет данных по переменной	
стажировка	286	146	5	13	450
% объектов	63.56%	32.44%	1.11%	2.89%	100.00%
самостоятельное обучение	46	257	134	13	450
% объектов	10.22%	57.11%	29.78%	2.89%	100.00%
краткосрочное целевое обучение	123	237	77	13	450
% объектов	27.33%	52.67%	17.11%	2.89%	100.00%
переподготовка	114	285	40	11	450
% объектов	25.33%	63.33%	8.89%	2.44%	100.00%
дистанционное обучение	30	222	186	12	450
% объектов	6.67%	49.33%	41.33%	2.67%	100.00%
Другое	0	2	0	448	450
% объектов	0	0.44%	0	99.56%	100.00%

По мнению 63,56%-ов опрошенных специалистов, высоко эффективным методом профессионального развития является стажировка. Стажировка – производственная деятельность для приобретения опыта работы [7]. Следовательно, можно сделать вывод, что основополагающим методом в профессиональном развитии, по мнению специалистов, является трудовой (производственный) опыт, который приобретается вследствие стажировки.

Переподготовка, стажировка, краткосрочное целевое обучение в образовательном учреждении, самостоятельное обучение по индивидуальному плану, а также дистанционное обучение – все перечисленные методы, были отмечены специалистами как «может быть эффективен». Перечисленные респондентами методы профессионального развития управленческих кадров могут быть эффективны при определенных условиях, по нашему мнению это уровень развития производства, специфика производственной деятельности предприятия, а так же степень индивидуального желания специалиста к профессиональному росту.

Недостаточно эффективным методом профессионального развития специалиста по результатам опроса оказались дистанционное обучение. По нашему мнению, это может быть следствием того, что профессиональная деятельность в аграрном секторе экономики непосредственно связана с практикой, основы которой очень сложно освоить при помощи дистанционного обучения.

Таким образом, профессиональное развитие управленческих кадров многоэтапный сложный процесс приобретения профессиональных знаний, умений и управленческих навыков, которые являются необходимым компонентом формирования профессионализма управленческих кадров. Проблема организации профессионального развития управленческих кадров в настоя-

щее время является достаточно важной, поскольку уровень и темпы развития современного агропромышленного комплекса, продовольственная безопасность региона зависят от уровня профессионализма управленческих кадров.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журавлёв, П.В. Словарь понятий и определений. Персонал / П.В. Журавлёв, С.А. Карташов, Н.К. Маусов, Ю.Г. Одегов. – М., 1999. – 512 с.
2. Режим доступа: <http://www.bsaa.edu.ru/> - Системные требования: PC; Internet Explorer.
3. Терешкова, Т.Н. Непрерывное образование в сфере экономики и управления / Т.Н. Терешкова // Экономика и управление. Российский научный журнал. – 2007. – №5 (31). – С. 126 – 129.
4. Яковлев, В.Б. Кадровый потенциал руководителей сельскохозяйственных предприятий. Монография. [Текст] / В.Б. Яковлев, В.А. Скирдонов, В.Г. Новиков, В.О. Коврижкин, Н.Н. Новикова. – М. – 2001. – 116 с.
5. Долгушкин, Н.К. Трудовой потенциал российского села: состояние и перспективы. Монография. [Текст] / Н.К. Долгушкин. – М., 2004. – 312 с.
6. Социологическое исследование 1: «Состояние управленческого кадрового потенциала АПК Белгородского региона» январь-март 2005 г.
7. Социологическое исследование 2: «Состояние управленческого кадрового потенциала АПК Белгородского региона» июль-август 2010 г.
8. Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/Стажировка/> - Системные требования: PC; Internet Explorer.

Чернецкая Н. И., канд. психол. наук, доц.,  
Иркутский государственный университет

#### ЭМПИРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

chern@yandex.ru

Статья посвящена теоретическому обоснованию и эмпирическому моделированию интегрального показателя творческого мышления. Этот интегральный показатель может использоваться для решения как теоретико-методологических задач, связанных с современной интегральной концепцией творческого мышления, так и практических задач диагностики творческого мышления школьников.

**Ключевые слова:** творчество, творческое мышление, интегральная концепция творческого мышления, интегральный показатель творческого мышления.

Современная психология творческого мышления характеризуется разнонаправленностью и разносторонностью исследований [1]. Однако в ее контексте активно развивается интегральная концепция творческого мышления, трактующая его не как способность или проявление интеллектуальной одаренности, не как когнитивный вектор креативности и даже не как вид мышления, противопоставляемый «нетворческому», а как высший уровень мышления [2]. Развиваясь, мышление постепенно вбирает в себя все те характеристики, которые психология привычно связывает с отдельными его видами – становится продуктивным, дивергентным, латеральным, системным, лабильным, т.е. по сути становится творческим. Поэтому правомерно понимать творческое мышление именно как результат «слаживания» видов мышления относительно друг друга, как высший уровень развития мышления, на котором эти виды мышления образуют единую структуру.

Однако, ставя вопрос о статусе творческого мышления таким образом, мы сталкиваемся с проблемой его психодиагностического измерения: чтобы сопоставлять отдельные виды и формы мышления с творческим, необходим некоторый интегральный показатель творческого мышления [3], [4]. Лишь с его помощью будет возможно практически оценить творческое мышление как единый параметр.

Иначе говоря, необходим некий интегральный показатель творческого мышления, который был бы образован по результатам уже существующих тестов творческого мышления, взятых в некоторой совокупности (в противном случае, т.е. по одному тесту, этот показатель будет сильно привязан к какой-то конкретной теории творческого мышления, к процедурным и содержательным особенностям того или иного теста) [5].

Сопоставляя этот интегральный показатель творческого мышления с результатами диагностики отдельных видов и форм мышления, мы сможем оценить, насколько они содержательно близки к нему, насколько их взаимосвязи определяют его уровень, насколько они согласованы с ним в отдельности и в сочетаниях, т.е. сможем доказать гипотезу об интегральной сущности творческого мышления по отношению к видам и формам мышления.

Для моделирования интегрального показателя творческого мышления (далее ИПТМ) были взяты следующие 4 тестовые методики: 1) тест «Необычное использование», 2) тест «Книга», 3) тест «Выражение», 4) методика «Эскизы».

Выбор для этой цели тестов Е.П. Торренса обусловлен целым рядом причин. Прежде всего, именно тесты Е.П. Торренса в большей степени, чем многие другие, соответствуют современному пониманию творческого мышления и не подменяют понятие «творческое мышление» понятиями «креативность» и «одаренность» (как, например, опросник креативности Джонсона или опросник Дж. Рензулли, составленный совместно с Р. Хартманом и К. Калаханом, где тоже речь идет о креативности, которая к тому же понимается как один из четырех видов одаренности). У опросников Джонсона и Рензулли сама цель иная – они направлены на выявление одаренных детей, а не на диагностику творческого мышления.

Кроме того, авторы многих тестов (те же Дж. Рензулли, Р. Хартман и К. Калахан) подчеркивают, что их психодиагностический инструментарий предназначен не для замены существующих тестов, а для их дополнения, что в контексте нашего исследования нецелесообразно.

Помимо этого следует отметить и то, что другие существующие тесты творческого мышления и креативности чаще всего фокусируются не собственно на процессуальных особенностях изучаемого феномена, а не его конечной результативности, в то время как тесты Торренса учитывают и процесс, и результат работы мышления [6].

При сопоставлении тестов Торренса с тестами креативности Вильямса первые вновь оказываются уместнее и удобнее в контексте нашего исследования: тесты Вильямса в основном оценивают личностно-индивидуальные креативные характеристики детей и подростков (от 5 до 17 лет) и существенная часть их результатов зависит от оценок родителей и педагогов.

Одним из наиболее современных диагностических инструментов для работы с творческим мышлением является методический комплекс Е.Е. Туник, состоящий из трех частей: теста дивергентного мышления, теста личных творческих характеристик и опросника для родителей (модифицированного теста Вильямса). Но и этот комплекс в нашем случае неуместен, поскольку он фокусируется лишь на одной процессуальной характеристике творческого мышления – дивергентности, а наибольшую его часть занимают личностные факторы творческого мышления [7], [8].

Тест вербальной креативности С. Медника (адаптированный и модифицированный в лаборатории психологии способностей Института психологии Российской академии наук на выборке детей и взрослых вариант теста отдаленных ассоциаций С. Медника) предназначен для диагностики вербальной креативности, которая определяется как процесс перекомбинирования элементов ситуации. Построенный на словесных триадах, элементы которых принадлежат к взаимно отдаленным ассоциативным областям, тест направлен лишь на весьма узкий круг вербальной

$$\text{ИПТМ} = (\text{Б}_{\text{ни}} + 2\text{Г}_{\text{ни}} + 3\text{О}_{\text{ни}} + \text{Б}_{\text{к}} + 3\text{О}_{\text{к}} + \text{Б}_{\text{в}} + 3\text{О}_{\text{в}} + 2\text{Т}_{\text{в}} + 2\text{Г}_{\text{з}} + 3\text{О}_{\text{з}}) / 4$$

где  $\text{Б}_{\text{ни}}$  – беглость по методике «Необычное использование»,  $\text{Г}_{\text{ни}}$  – гибкость по методике «Необычное использование»,  $\text{О}_{\text{ни}}$  – оригинальность по методике «Необычное использование»,  $\text{Б}_{\text{к}}$  – беглость по методике «Книга»,  $\text{О}_{\text{к}}$  – оригинальность по методике «Книга»,  $\text{Б}_{\text{в}}$  – беглость по методике «Выражения»,  $\text{О}_{\text{в}}$  – оригинальность по методике «Выражения»,  $\text{Т}_{\text{в}}$  – точность по методике «Выражения»,  $\text{Г}_{\text{з}}$  – гибкость по методике «Эскизы»,  $\text{О}_{\text{з}}$  – оригинальность по методике «Эскизы».

Обоснуем предложенную формулу расчета ИПТМ более подробно.

ных операций и поэтому не может быть в нашем исследовании основанием для моделирования ИПТМ.

Таким образом, именно батарея Торренса является оптимальным психодиагностическим комплексом для моделирования интегрального показателя творческого мышления в нашем исследовании [9], [10], [11].

Итак, ИПТМ может быть составлен на основе 4 тестов, т.е. 10 тестовых параметров. Для его моделирования и обоснования было проведено диагностическое исследование.

Выборку исследования составили 640 школьников. Из них 220 – учащиеся третьих классов (младшие школьники) и 420 – учащиеся восьмых классов (подростки). Школьники на момент обследования обучались в десяти общеобразовательных школах г. Ангарска Иркутской области. Данные учебные заведения не отличались друг от друга ни по образовательной программе, ни по дополнительным условиям и являются обычными общеобразовательными. Поэтому фоновую учебную ситуацию всех испытуемых школьников можно считать одинаковой.

Средний возраст учащихся третьего класса составил девять лет, средний возраст восьмиклассников – тринадцать с половиной лет. Распределение по признаку пола составило 46% мальчиков и 54% девочек для младших школьников и 44% мальчиков и 56% девочек для подростков – в обоих случаях распределение по полу можно считать репрезентативным.

По результатам диагностики мы предлагаем следующую формулу расчета интегрального показателя творческого мышления (далее ИПТМ):

Во-первых, ИПТМ, рассчитанный по данной формуле, является линейным и шкальным, т.е. представляет собой линейный континуум, что удобно для дальнейших сопоставительных расчетов. Эта линейность связана в первую очередь с тем, что все включенные в ИПТМ параметры имеют так же линейный и позитивный характер – чем выше каждый из 10 параметров, тем лучше он характеризует творческое мышление.

Кроме того, линейность ИПТМ допустима и желательна с учетом того, что этот интегральный коэффициент не может быть построен с опорой на какой-либо внешний критерий. Если

бы такой критерий существовал (например, если бы мы проводили валидизацию батареи тестов Е.П. Торренса по внешнему критерию), то расчет ИПТМ строился бы с помощью метода наименьших квадратов через множественный регрессионный анализ. Коэффициент множественной детерминации показал бы, какая часть дисперсии внешнего критерия может быть объяснена с помощью показателей ИПТМ, а какая часть осталась бы необъясненной. Регрессионная модель ИПТМ представляла бы собой комбинацию признаков творческого мышления, максимально коррелирующих с внешним критерием и минимально друг с другом, а в нашем случае (моделирование ИПТМ при отсутствии внешнего критерия) эта факторная модель является линейной комбинацией признаков, максимально коррелирующих между собой. Последнее неудивительно: логично предполагать, что гибкость по одному тесту коррелирует с гибкостью по другому и т.д.

Результаты корреляционного анализа показателей творческого мышления представлены в

табл. 1 в виде матрицы интеркорреляций (по Пирсону).

Как видно из таблицы, из 45 подсчитанных коэффициентов корреляции 25 (55,5%) являются высокосignификантными. Сильные связи между собой обнаружили не только одинаковые показатели (одни и те же показатели по разным тестам), но и показатели гибкости и оригинальности, точности и оригинальности.

Относительно невысокая значимость связей показателей беглости с другими показателями может быть объяснена как тестовыми погрешностями (особенностями расчетов беглости в разных тестах), так и собственно содержательными особенностями показателя беглости: он отражает именно количественную результативность мышления, в то время как остальные показатели отражают его качественные свойства, отсюда и относительно невысокие значения коэффициента корреляции. В то же время эта корреляция фактически есть, т.к. в достаточном большом количестве тестовых случаев количество может переходить в качество.

Таблица 1

Матрица интеркорреляций показателей тестов творческого мышления, включенным в ИПТМ (для обоснования применения факторного подхода к моделированию ИПТМ)

	$\text{Б}_{\text{ни}}$	$\text{Г}_{\text{ни}}$	$\text{О}_{\text{ни}}$	$\text{Б}_{\text{к}}$	$\text{О}_{\text{к}}$	$\text{Б}_{\text{в}}$	$\text{О}_{\text{в}}$	$\text{Т}_{\text{в}}$	$\text{Г}_{\text{з}}$	$\text{О}_{\text{з}}$
$\text{Б}_{\text{ни}}$	-.**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\text{Г}_{\text{ни}}$	<b>0,78*</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\text{О}_{\text{ни}}$	0,63	<b>0,88</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
$\text{Б}_{\text{к}}$	<b>0,79</b>	0,70	0,52	-	-	-	-	-	-	-
$\text{О}_{\text{к}}$	<b>0,79</b>	<b>0,86</b>	<b>0,88</b>	0,71	-	-	-	-	-	-
$\text{Б}_{\text{в}}$	<b>0,78</b>	0,40	0,42	<b>0,90</b>	0,70	-	-	-	-	-
$\text{О}_{\text{в}}$	0,64	<b>0,91</b>	<b>0,89</b>	0,73	<b>0,96</b>	0,72	-	-	-	-
$\text{Т}_{\text{в}}$	0,62	0,58	<b>0,79</b>	0,42	<b>0,80</b>	0,51	<b>0,78</b>	-	-	-
$\text{Г}_{\text{з}}$	0,52	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	<b>0,78</b>	<b>0,92</b>	0,61	<b>0,79</b>	0,66	-	-
$\text{О}_{\text{з}}$	0,49	<b>0,86</b>	<b>0,89</b>	0,60	<b>0,90</b>	0,63	<b>0,82</b>	<b>0,83</b>	<b>0,81</b>	-

\* Жирно отмечены высокосignификантные коэффициенты корреляции.

\*\* Повторяющиеся и исключенные корреляции (корреляции признаков с самими собой) отмечены «-».

Итак, большое количество сильных корреляционных связей между тестовыми параметрами творческого мышления говорит в пользу уместности факторного подхода к моделированию ИПТМ и об обоснованности его линейности.

Во-вторых, ИПТМ за счет включения в него всех параметров тестов творческого мышления является высоко гомогенным и конструктивно валидным: он действительно базируется

на беглости, гибкости, оригинальности и точности творческого мышления, и ни один из тестовых показателей не может быть выброшен. Следовательно, ИПТМ, хотя и искусственен, отражает реальное содержание творческого мышления, как оно понимается в тестах Е.П. Торренса.

Чтобы доказать, что ни один из тестовых показателей не может быть выброшен из ИПТМ, мы произвели расчеты весов (диспер-

сий). Результаты расчетов дисперсий каждого показателя тестов творческого мышления, включенных в ИПТМ (относительно него же), представлены в табл. 2.

Итак, из таблицы видно, что все тестовые показатели вошли в формулу ИПТМ в достаточно большими весами, следовательно, ни один из них действительно не может быть выброшен из ИПТМ.

Однако видно, что вес некоторых показателей все же ниже веса других, т.е. их вклад в ИПТМ неодинаков. Для большего баланса формулы ИПТМ показатели беглости в нем как

имеющие более низкие веса используются в неизменном виде, показатели гибкости и один показатель точности умножаются на два, а показатели оригинальности как наиболее информативные умножаются на три. Это примерно соответствует пропорции соответствующих дисперсий: F для беглости примерно в два раза меньше F для гибкости и точности и примерно в три раза меньше F для оригинальности. Таким образом, умножение на соответствующие коэффициенты позволяет усилить значимость содержательно более важных тестовых показателей в ИПТМ.

Таблица 2

Результаты расчетов факторного анализа тестовых показателей творческого мышления относительно ИПТМ (для создания факторной модели ИПТМ)

№ п/п	Сопоставляемые с ИПТМ тестовые показатели	Значения F	Значимость F	Уровень значимости ошибки
1	B <sub>ни</sub>	7,0988	значимое	p<0,05
2	Г <sub>ни</sub>	13,0411	значимое	p<0,05
3	O <sub>ни</sub>	21,2004	значимое	p<0,01
4	B <sub>к</sub>	8,0032	значимое	p<0,05
5	O <sub>к</sub>	19,6490	значимое	p<0,01
6	B <sub>а</sub>	9,8077	значимое	p<0,05
7	O <sub>в</sub>	22,2542	значимое	p<0,01
8	T <sub>в</sub>	12,4769	значимое	p<0,01
9	Г <sub>з</sub>	19,9923	значимое	p<0,01
10	O <sub>з</sub>	20,4891	значимое	p<0,01

Для уменьшения итоговых значений ИПТМ, получаемых после суммирования, в формуле предложено деление на 4. Это не только уменьшит ИПТМ и сделает его более удобным для дальнейших вычислений, но и сделает последующие расчеты с его участием более точными (поделенный на 4 ИПТМ представляет собой шкалу, сходную со шкалами по отдельным видам и формам мышления).

В-третьих, ИПТМ вполне отражает разнообразие испытуемых по данному свойству и позволяет выделить из однородной группы испытуемых учащихся, отличающихся экстремальными, или близкими к экстремальным значениями уровня творческого мышления.

При этом ИПТМ является и центронормированным, т.е. его нулевое значение соответствует среднегрупповому уровню, а отличие от нуля показывает отклонение от среднего в долях дисперсии. Другими словами, положительные значения ИПТМ у испытуемого показывают относительный уровень превышения значения соответствующих качеств от среднего уровня в выборке, а отрицательные – относительный уровень снижения от среднего значения в выборке.

Итак, ИПТМ позволяет произвести математически обоснованную замену десяти отдельных оценок творческого мышления центральной оценкой.

Таким образом, ИПТМ отвечает требованиям, наиболее часто предъявляемым к интегральным психологическим диагностическим показателям:

1) является комплексным, т.к. включает в себя разнообразные элементы и компоненты творческого мышления, его разносторонние диагностические признаки (например, часть ИПТМ получена на основе рисуночных диагностических данных, а часть – на основе вербальных);

2) является оптимизированным с точки зрения диагностики, т.к. по сути основан на объективных, надежных, валидных и стандартизированных показателях творческого мышления, взятых из распространенных тестов творческого мышления;

3) является системным, т.к. имманентно предполагает включенность в него взаимосвязанных между собой отдельных показателей (например, гибкости и оригинальности), а также

взаимную согласованность и непротиворечивость вошедших в него диагностических параметров (например, элементов словесного и образного творческого мышления);

4) является повторяемым и воспроизводимым;

5) является вариативным, т.е. позволяет диагностировать разнообразные уровни творческого мышления;

6) является стабильным, т.к. основан на взаимозаменяемости отдельных составляющих (например, повторяющихся параметров из разных тестов);

7) отражает предпочтительность одних признаков творческого мышления по отношению к другим (например, на уровень ИПТМ большее влияние оказывают гибкость и оригинальность мышления как наиболее существенные критерии творческого мышления);

8) учитывает не только внешние проявления творческого мышления, но и собственно внутреннюю способность творческого мышления к генерированию «чистых идей», так что ИПТМ не сводится лишь к внешним, деятельностным критериям.

Таким образом, по результатам эмпирического исследования был смоделирован и математически обоснован интегральный показатель творческого мышления, который имеет широкие возможности применения. С его помощью возможны не только разнообразные расчеты, например, в рамках интегральной концепции творческого мышления (см. выше), но и проведение более емких и в конечном итоге более информативных диагностических срезов в условиях школы. Так, например, применяя описанный интегральный показатель в сочетании с другими показателями когнитивного и личностного развития (интеллектом, вербальными способностями и т.д.), психологу будет намного легче уловить и зафиксировать имеющиеся связи, сделать прогноз относительно перспектив формирования творческой личности учащегося в целом.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Матюшкин, А.М. Основные направления исследования мышления и творчества / А.М. Матюшкин // Психологический журнал. 1984. №1. С.9-17.

2. Чернецкая, Н.И. Творческое мышление: определение и психодиагностика / Н.И. Чернецкая // Монография. – Москва: Lambert Academic Publishing, 2011. 111 с.

3. Леонова, М.А. Альтернативные методы диагностики одаренности (креативности) / М.А. Леонова // Тезисы докладов «Психология и практика» ежегодного Российского Психологического Общества. Т.4, выпуск 2, Ярославль, 1998. С.156-157.

4. Чернецкая, Н.И. Творческое мышление школьников: особенности, диагностика и развитие / Н.И. Чернецкая // Монография. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. 146 с.

5. Чернецкая, Н.И. Современные требования к диагностике творческой сферы / Н.И. Чернецкая // Сибирский психологический журнал. №32. 2009. С.52-57.

6. Шумакова, Н.Б., Щербанова, Е.И., Щербо, Н.П. Исследование творческой одаренности с использованием тестов П. Торренса у младших школьников / Н.Б. Шумакова, Е.И. Щербанова, Н.П. Щербо // Вопросы психологии. 1991. №1. С.27-32.

7. Туник, Е.Е. Психодиагностика творческого мышления / Е.Е. Туник. СПб., Издательство: СПбГУПМ, 1997. 119 с.

8. Трик, Х.Е. Основные направления экспериментального изучения творчества / Х.Е. Трик // Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.В. Петухова. М.: Изд-во МГУ, 1981. С.298-305.

9. Torrance, E. P. Scientific views of creativity and factors affecting its growth / E. P. Torrance // Daedalus: Creativity and Learning. 1965. P.663-679.

10. Vernon, P. E. Psychological studies on creativity / P. E. Vernon // Journal of Child Psychology and Psychiatry. 1967. №8. P.135-165.

11. Wollach, M. A., Kogan, N. A. A new look at the creativity - intelligence distinction / M. A. Wollach, N. A. Kogan // Journal of Personality. 1965. №33. P.348-369.

# ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

*Ветрова Ю. В., канд. техн. наук, ст. преп.,  
Северин Н. Н., канд. пед. наук, доц.,  
Радоуцкий В. Ю., канд. техн. наук, доц.,  
Литвин М. В., ст. преп.*

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

## ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ КАЧЕСТВ У СОТРУДНИКОВ ГПС МЧС РОССИИ – ГЛАВНАЯ ЦЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

zchs@intbel.ru

*Профессиональное становление личности трактуется широко как процесс овладения профессией. Выделение его этапов, стадий, ступеней позволяет проследить динамику развития личности в профессиональной сфере и рассматривается как формирование профессиональной направленности, компетентности, социально значимых и профессионально важных качеств и их интеграцию, готовность к постоянному профессиональному росту, поиск оптимальных приемов качественного и творческого выполнения деятельности в соответствии с индивидуально-психологическими особенностями человека.*

**Ключевые слова:** образование, профессиональное образование, профессиональная подготовка, творчество, ответственность, патриотизм, трудолюбие, настойчивость.

Выбор и овладение профессией по значимости влияния на развитие личности трудно переоценить, поскольку профессия выступает не только источником существования, но и средством самореализации личности.

Исходным тезисом большинства отечественных работ [1], является идея детерминации развития личности деятельностью, личность рассматривается с позиции соответствия профессии и успешности деятельности в ней. Профессиональное становление - это «формообразование» личности, адекватной требованиям профессиональной деятельности. Успешность профессионального становления связана с развитием личности, как субъекта профессиональной деятельности [2].

В русле преобразований в России важно осознание того, что успешное развитие страны, ее место в мире все больше зависит от эффективности системы подготовки квалифицированных кадров. В связи с этим нам представляется, что необходимо обратиться к философской сущности образования, которая составляет процесс «усовершенствования духовной природы человека» с целью подготовки его к жизни, то есть развития у него способности «понимать жизнь» и «правильно к ней относиться».

С философской точки зрения «образование» может рассматриваться двояко: как «сохраняющее образ», и как «создание своего образа», когда в обоих случаях ключевым является слово «образ». В философии образ не есть сам

человек, это результат отражения объекта в сознании человека. Но образ объекта никогда не исчерпывает всего богатства его свойств и отношений, его оригинал богаче своей копии. Таким образом, философия раскрывает смысл «образования» в первую очередь как – образование самого себя.

Современная действительность запрашивает от сотрудника ГПС МЧС социальную и профессиональную компетентность и мобильность [3].

Новая концепция в профессиональном образовании сотрудника ГПС МЧС должна быть направлена на формирование личности, способной к быстрой адаптации в постоянно меняющихся условиях жизни и служебной деятельности. Новая социальная действительность заставляет видеть в другом человеке социального партнера-соперника-конкурента. В некотором смысле другие люди рассматриваются как средство достижения личного успеха. Иными словами, новая концепция профессионального образования во многом использует принципы философии прагматизма. Чтобы быть жизнеспособной, личность должна быть достаточно жесткой и прагматичной [4].

При всем многообразии профессионально важных качеств можно назвать ряд из них, которые выступают как профессионально важные практически для любого вида трудовой деятельности. К таким качествам относятся: ответственность, самоконтроль, профессиональная самооценка и несколько более специфичных -

эмоциональная устойчивость, тревожность, отношение к риску и т.д. [5]

Важную роль в профессиональной деятельности сотрудника ГПС МЧС играет самооценка, ее неадекватность уменьшает надежность работы в нестандартных условиях, во внезапно возникшей сложной обстановке. Самооценка во многом определяет формирование других профессионально важных качеств. Так, например, склонность к риску часто порождается неадекватно завышенной самооценкой [6].

Высокотревожные лица более чувствительны к эмоциональному стрессу, с трудом выходят из этого состояния, у них часто отмечаются эмоциональные нарушения невротического характера. Тревожность непосредственно связана с риском заболевания неврозом. Психологическая устойчивость в большей степени выражена у лиц, мало подверженных тревоге. Эти лица более рациональны и с меньшим эмоциональным напряжением способны преодолевать стрессовую ситуацию. Они характеризуются более высокой подвижностью психических процессов, что указывает на более широкие возможности адаптации. Для лиц, тревожных, напротив, типичны ригидность личностных качеств и психических функций, затруднение социальных контактов, что препятствует реализации рациональной и адекватной программы психической адаптации.

Учет особенностей нейродинамики и некоторые свойства темперамента личности также оказываются значимыми во многих видах профессиональной деятельности. Установлено, что лица с сильной нервной системой со стороны возбуждения имеют большую склонность к напряженной деятельности, чем лица со слабой нервной системой, для которых характерна более высокая тревожность и более низкая самооценка. Зависимость эффективности деятельности от свойств нервной системы очевидна.

Новому, «инновационному» типу профессионального становления сотрудников ГПС МЧС присущи две характерные особенности. Во-первых, обучение предвидению, подготовке сотрудника ГПС к использованию методов прогнозирования, моделирования и проектирования профессиональной деятельности. Во-вторых, включение сотрудника ГПС в участие в процессе принятия важных решений на разном уровне.

Целью и результатом профессионально-личностного развития являются такие новообразования, как профессиональная готовность, включающая готовность к экстремальной деятельности и готовность к саморазвитию, профессиональное сознание и самосознание, фор-

мирующее мотивацию специалиста ГПС МЧС России.

В контексте нашего исследования мы будем придерживаться следующего рабочего определения понятия «профессиональное образование»: с одной стороны, это целенаправленный процесс по овладению сотрудниками ГПС знаниями, практическими умениями, развитию их умственных и творческих способностей, включающий в себя все виды профессиональной деятельности в целях удовлетворения образовательных потребностей, вследствие чего слушатели приобретают определенный образ, а с другой – это процесс и результат личной заботы, личной ответственности и личных заслуг и неудач деятельности самого сотрудника ГПС по сотворению и развитию собственной персоны. Понятие «профессиональное образование» по-разному определяется в педагогике и теории профессионального образования. Это позволяет сделать вывод о том, что понимание «профессионального образования» имеет ряд дефиниций.

Профессиональное образование – это система знаний, практических усилий и навыков, в определенной области трудовой деятельности. По уровню квалификации подготавливаемых специалистов профессиональное образование принято делить на низшее, среднее и высшее.

В настоящее время возникает принципиально новый подход к определению «профессионального образования», под ним понимается процесс и результат профессионального обучения и воспитания, профессионального становления и развития личности человека. В такой формулировке меняются акценты и приоритеты профессионального образования: на передний план выступает личность человека.

На наш взгляд, данные определения исследуемого понятия не отражают в должной мере важный аспект процесса профессионального образования сотрудника ГПС МЧС – его содержание. Между тем, содержание профессионального образования должно обеспечивать должный и адекватный мировому уровню общей и профессиональной культуры сотрудника ГПС МЧС России.

Анализ педагогической литературы, позволяет сделать вывод о том, что некоторые авторы отождествляют понятия профессиональное образование и профессиональная подготовка. Между тем под «профессиональной подготовкой» в энциклопедии профессионального образования понимается совокупность «... специальных знаний, навыков и умений, качества, трудового опыта и норм поведения, обеспечивающих возможность успешной работы по определенной профессии; процесс сообщения учащим-

ся соответствующих знаний и умений. Профессиональная подготовка возникла в связи с профессиональным разделением труда. Первоначально она осуществлялась непосредственно в трудовой деятельности. С отделением умственного труда от физического для профессиональной подготовки работников умственного труда стали создаваться профессиональные школы. До появления крупной машинной индустрии профессиональная подготовка работников физического труда проводилась в процессе производства путем ремесленного ученичества. Такое положение частично сохраняется и в подготовке сотрудников ГПС МЧС России.

По мнению С.Я. Батышева, под «профессиональной подготовкой» следует понимать совокупность специальных знаний, навыков и умений, позволяющих выполнять работу в определенной области деятельности. В зависимости от квалификации различают четыре основных условия профессиональной подготовки, требующих соответствующего профессионального образования: высшего, среднего специального, начального профессионального и элементарного.

Таким образом, можно заключить, что понятие «профессиональное образование» – родовое, а «профессиональная подготовка» – видовое понятие.

В контексте нашего исследования в качестве рабочих мы принимаем следующие определения исследуемых понятий: «профессиональное образование» – с одной стороны, это целенаправленный процесс овладения обучающимися специальными знаниями, специальными практическими умениями по конкретной профессии или специальности, адекватными современному мировому уровню знаний и умений в этой области, а с другой – это процесс и результат личной заботы самого обучаемого в его профессиональном становлении для выполнения специализированных функций в сфере профессиональной деятельности [6].

Профессиональная подготовка – это овладение знаниями, умениями, навыками для выполнения определенной профессиональной деятельности сотрудника ГПС МЧС России.

Анализ философских, психологических и педагогических исследований, посвященных творчеству, показывает, что интерес к проблемам, связанным с пониманием сущности творческого акта, с разработкой структуры и содержания творческой профессиональной деятельности, процесса передачи опыта творческой деятельности от поколения к поколению, не ослабевает на протяжении столетий. Это вызвано тем, что вся общественная и частная жизнь лю-

дей исторически основывается на творческих достижениях. Действительно, все, что нас окружает: жилища, орудия труда, предметы быта, транспорт, искусство, само устройство общества, законы, по которым мы живем, – все связано с творческой деятельностью людей.

Проявление творчества в любой деятельности становится социальной потребностью общества, решающим условием его эффективности и прогресса, что требует повышения интеллектуального потенциала каждого члена общества, максимального развития его творческих способностей.

В соответствии с этим, в настоящее время выступает, на наш взгляд, необходимость непрерывного развития личности, изменяются приоритеты и относительное значение личностных качеств. В число приоритетных включаются такие качества, характеризующие личность как творческую, как способную к инновационному стилю мышления, готовность ее к творчеству, к постоянному поиску нестандартных способов осуществления профессиональной деятельности [7].

Формирование творческих профессионально-личностных качеств связано с раскрытием потенциальных возможностей и способностей каждого человека. Творчество и инициатива по своей сути индивидуальны и опираются на нее. Отсюда следует важный для нашего исследования вывод, что профессиональная подготовка сотрудников ГПС МЧС России должна осуществляться в диалектическом единстве с его общей задачей – развитием необходимых знаний и умений, навыков, воспитанием личностных качеств, развитием интеллекта.

Формирование творческого отношения к различным видам профессиональной деятельности сотрудника ГПС МЧС России, есть необходимое звено эффективности формирования и профессионального становления личности квалифицированного специалиста пожарной части.

Данные качества, профессионально важные для сотрудников ГПС МЧС можно разделить на пять групп:

1. По отношению к обществу, Родине, народу – патриотизм, верность профессиональному долгу, ответственность, самоотверженность и др.;

2. Деловые качества (профессиональная сфера): дисциплинированность, трудолюбие, настойчивость, мужество, выдержка, самообладание, стойкость, принципиальность, смелость, бескорыстие, решительность;

3. Качества, характеризующие отношение к другим людям (сфера взаимодействия между людьми, сфера общения): доброжелательность,

общительность, коллективизм, справедливость, терпимость, вежливость, чуткость, отзывчивость;

4. Качества, характеризующие отношение к жизни (эмоциональная сфера): жизнерадостность, разносторонность, оптимизм, увлеченность, активность;

5. Индивидуальные качества, повышающие самооценку (сфера собственного «я»): аккуратность, самостоятельность, скромность, гордость, взыскательность, организованность, рискованность, честь.

Таким образом, в процессе профессиональной подготовки у сотрудников ГПС МЧС России необходимо развивать пять групп личностных качеств: деловые, раскрывающие содержание профессиональной сферы деятельности (дисциплинированность, мужество, смелость, самообладание и др.); качества, раскрывающие отношение к обществу, народу (верность профессиональному долгу, ответственность, самоотверженность и др.); качества, характеризующие отношение к другим людям (доброжелательность, общительность, коллективизм, терпимость, чуткость, отзывчивость и др.); качества, характеризующие отношение к жизни (жизнерадостность, разносторонность, оптимизм и др.); индивидуальные качества (аккуратность, рискованность, честь, организованность и др.).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берденникова, Н. Г. Профессиональная подготовка сотрудников государственной противопожарной службы с применением компьютерных обучающих систем (КОС) [Текст] / Н.Г. Берденникова, Т.Н. Антошина // Вестник

Санкт-Петербургского института ГПС МЧС России. – Вып. 4(15). – СПб.: Санкт-Петербургский институт ГПС МЧС России, 2006. – С. 35–39.

2. Пряжников, Н.С. Теория и практика профессионального самоопределения [Текст]: учебник / Н.С. Пряжников. – М.: Академия, 1999. – 245с.

3. Проходимова, Е.М. Развитие личности как понятие и как процесс [Текст] / Е.М. Проходимова // Здоровье, риски, безопасность сотрудников ГПС МЧС России: Материалы межрегиональной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 22 сентября 2005 года. СПб: Санкт-Петербургский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, 2005. – С. 95–98.

4. Фонарев, А.Р. Развитие личности в процессе профессионализации [Текст] / А.Р. Фонарев // Вопросы психологии. – 2004. – № 6. – С. 72–83.

5. Курносов, Г. В. Психолого-педагогические особенности подготовки сотрудников МЧС России к профессиональной деятельности в условиях риска [Текст] / Г.В. Курносов // Антитеррор. Проблемы глобальной безопасности. – 2008. – № 1. – С. 67–82.

6. 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.

7. Батышев, С.Я. Профессиональная педагогика [Текст] / С.Я. Батышев. –М.: Педагогика, 1999. – 504 с.

**Глаголев С. Н., д-р экон. наук, проф.**  
**Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова**  
**Данилюк Л. Е., заместитель директора по учебной работе**  
**Белгородская специальная (коррекционная) школа-интернат № 23**

## СОЦИАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ РАЗВИТИЯ КАК УСЛОВИЕ ИХ ГОТОВНОСТИ К ОБУЧЕНИЮ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

lar-1965@yandex.ru

*Успешная подготовка детей с ограниченными возможностями развития к вузовскому обучению требует полноценной социальной адаптации. В статье раскрываются структурные компоненты данного процесса, критерии и показатели успешности социальной адаптации нетипичных детей, их адаптационный потенциал, а также факторы адаптации в процессе школьного образования.*

**Ключевые слова:** дети с ограниченными возможностями развития, социальная адаптация, адаптационный потенциал, школьное обучение.

Рост численности детей с ограниченными возможностями здоровья в России сопровождается поиском путей решения проблем этой группы населения, создания для них безбарьерной среды жизнедеятельности, а также форм их трудовой адаптации. Вместе с тем ожидания этой группы детей не всегда согласуются с условиями российской действительности, которая не может удовлетворить все потребности ребенка с ограниченными возможностями и семьи, в которой он проживает.

Ограниченная возможность здоровья (ОВЗ) у детей связана непосредственно с нарушениями в их физическом и психическом развитии, затруднениями в самообслуживании, общении, обучении, овладении профессиональными навыками [4, 5, 6]. Освоение детьми с ограниченными возможностями здоровья социального опыта, включение их в существующую систему общественных отношений требует от специалистов, занимающихся данной категорией детей, компетентных решений и действий. Это – разработка специальных программ, создание центров социальной адаптации, профильных учебных заведений и т.д. В этой связи возникает необходимость управления данным процессом, определения управляемых переменных, диагностики реального состояния социальной адаптации, её тенденций, разработки критериев оптимизации, разработки и использования эффективных социальных технологий.

Социальная адаптация – процесс приспособления индивида (группы) к социальной среде, предполагающий взаимодействие и постепенное согласование ожиданий обеих сторон. Её целью является обеспечение устойчивости, традиционности, повторяемости социального опыта, а также его изменение на основе инновационного обогащения. Она предполагает обретение индивидом субъектности для самостоятельного осуществления социальных действий и функций с оптимальными психофизиологическими затратами [2].

Особо важное значение для общества имеет социальная адаптация детей с ограниченными возможностями здоровья. Состояние ограниченных возможностей здоровья определяется как такое состояние человека, когда биологические, социальные, психологические аспекты его бытия утрачивают свою тождественность норме, но сохраняется тенденция изменения этого бытия [5].

Существуют различные стратегии социальной адаптации человека с ограниченными возможностями здоровья: интернальные стратегии, в основе которых лежит интерпретация индивидом адаптивной ситуации как барьерной; экстернальные стратегии, которые позволяют адаптироваться в ситуации внешнего давления и принуждения со стороны социума [3]. В качестве основных типов социальной адаптации выделяются следующие: пассивный, проактивный, активный.

Процесс социальной адаптации включает стадии психологической переориентации, смысловой переориентации, первичного приспособления, самооценки, накопления нового опыта, закрепление нового опыта, вторичного приспособления, ассимиляции, инновации. Сущность социальной адаптации выражается через ее закономерности. Это закономерности вступления в символическое окружение, преодоления эгоцентризма, развития самоконтроля, приспособления к значимым другим, участия в согласованных действиях. Существует множество видов социальной адаптации – добровольная и вынужденная, позитивная и негативная, устойчивая и неустойчивая, полная и неполная, развитая и неразвитая, организованная и стихийная [1].

Социальная адаптация детей с ограниченными возможностями здоровья проходит в школьной, внешкольной и послешкольной (трудовой и профессионально-обучающей) среде [5, 6]. Структурный анализ школьной среды позволяет констатировать пять предметных (объективных) компонентов адаптации детей с ОВЗ

учебно-образовательный, интерактивный, коммуникативный, социально-статусный и социально-бытовой и три аксиологических (субъективных) компонента: ценностный, нормативный, мотивационный.

Учебно-образовательный компонент выражает содержание и организацию учебно-образовательного процесса. Интерактивный компонент – это система социальных взаимодействий, в которую интегрируется учащийся. С этим компонентом непосредственно связан еще один – коммуникативный, который выражает наличие формы вербальной и невербальной коммуникации, обеспечивающие взаимопонимание ее участников. Социально-бытовой компонент характеризует социально-бытовые условия, необходимые для формирования умений самообслуживания учащихся.

Содержательный аспект школьной жизни ребенка с ОВЗ определяется еще одним компонентом – аксиологическим. В ходе адаптации к школьной среде ребенку важно освоить не только содержание отмеченных выше компонентов, но и их значение, что представляет собой определенное множество ценностей, норм и соответственно этому выделяется три компонента в школьной среде – ценностный, нормативный, мотивационный. В процессе адаптации к школьной среде важно освоить культивируемые ценности, предписание норм поведения, социально одобряемые мотивы поведения.

В деле управления процесса социальной адаптации детей с ограниченными возможностями здоровья важно исходить из определенных критериев и показателей успешности данного процесса. В нашем исследовании было выделено семь аспектов для эмпирического анализа состояния социальной адаптации детей с ограниченными возможностями здоровья: учебно-образовательный, профессионально-образовательный, интерактивный, коммуникативный, рекреационный, психологический, интегральный. Анализ проводился в 3 специализированных (коррекционных) школах-интернатах для детей с ограниченными возможностями здоровья, расположенных в Белгородской области.

Результаты анализа показали, что процесс социальной адаптации детей с ограниченными возможностями здоровья по указанным аспектам выглядит следующим образом.

**Учебно-образовательный аспект:** в целом проявляется достаточно высокий уровень учебно-образовательной адаптации детей с ограниченными возможностями здоровья, который не уступает уровню адаптации физически здоровых детей, а с субъективной стороны даже превосходит его.

**Профессионально-образовательный аспект:** основная трудность связана здесь с ограниченным выбором предлагаемых профессий.

**Интерактивный аспект:** интерактивная адаптация детей проходит в нормальном режиме. Если и возникают в этом процессе трудности, то это трудности общего порядка, характерные для социальной адаптации как детей с ограниченными возможностями здоровья, так и физически здоровых детей.

**Коммуникативный аспект:** показатели комфортности/дискомфортности коммуникативной среды у детей из основной и контрольной групп существенно не расходятся.

**Рекреационный аспект:** основными занятиями детей в свободное от учебы время являются: общение с родителями, просмотр телепередач, помощь по хозяйству.

**Психологический аспект:** дети из основной группы отличаются от своих сверстников из контрольной группы сравнительно менее выраженной целеустремленностью и жизненным планированием. По остальным психологическим показателям различия несущественны.

**Интегральный аспект** социальной адаптации интегрирует содержание других компонентов и выражает умение успешного разрешения жизненных проблем. В ходе исследования были выделены и рассмотрены шесть типов поведения детей в проблемной ситуации – рефлексивный, мобилизационный, кооперированный, эмоциональный, выжидательный, депрессивный. Для их идентификации были предложены следующие индикаторы:

- рефлексивный – стремление лучше разобраться в ситуации, чтобы найти из нее выход;
- мобилизационный – мобилизация собственных ресурсов для успешного выхода из проблемной ситуации;
- кооперативный – обращение за советом, помощью к другим;
- эмоциональный – эмоциональные переживания не позволяют «взять себя в руки»;
- выжидательный – ожидание благоприятного стечения обстоятельств;
- депрессивный – отсутствие активных действий.

В трудной жизненной ситуации у детей с ограниченными возможностями здоровья преобладает кооперативный тип поведения и это понятно, так как они не имеют достаточного опыта для самостоятельного решения проблем. На следующем месте оказывается эмоциональный тип поведения: детям в силу возрастных особенностей не хватает рациональности, самоконтроля, чтобы ограничивать эмоциональные реакции. Отмечается также распространенность рефлексивного поведения. Менее распространены мобилизационный и выжидательный тип поведения и совсем редко встречается депрессивное поведение.

В ходе исследования нами была предпринята попытка измерения адаптационного по-

тенциала детей с ОВЗ. Адаптационный потенциал применительно к любому человеку, в нашем случае – к детям с ограниченными возможностями здоровья – понимается как определенное множество качеств (способностей, возможностей, ресурсов), обеспечивающих его успешную адаптацию [2]. В ходе работы мы выделили семь групп значимых качеств, образующих адаптационный потенциал детей с ОВЗ.

**Физические качества.** Если нет здоровья у ребенка, то вряд ли можно настаивать на его успешную социальную адаптацию. В данную группу включим: 1) общее состояние здоровья и 2) работоспособность. Второе из этих качеств вытекает способность к систематическим занятиям в учебно-образовательной и профессионально-образовательной сфере.

**Интеллектуальные качества.** К ним отнесены успеваемость, выражающая теоретический уровень интеллектуальной подготовки и владение практическими знаниями, получаемые в повседневных контактах.

**Диспозиционные качества.** Эта группа качеств выражает значимые отношения детей к труду, себе, жизни в целом и включает: 1) трудолюбие, 2) целеустремленность, 3) уверенность в себе, 4) жизненный оптимизм.

**Социально-нормативные качества.** Эта группа качеств близка к предыдущей и отличается от нее своей модальностью. Она включает примерность в учебе и организованность. Если диспозиционные качества выражают должное, т.е. то, что и как должно быть, то социально-нормативные качества выражают сущее, т.е. то, что уже есть.

**Коммуникативные качества.** Суть этих качеств понятна. В эмпирическом исследовании их представляла «общительность».

По предложению экспертов в адаптационный потенциал были включены такие же социально-бытовые и индивидуально-психологические качества.

**Социально-бытовые качества.** Эта группа качеств выражает адекватную ориентацию детей в социально-бытовых ситуациях (социально-бытовую ориентировку).

**Индивидуально-психологические качества** включают характер человека, темперамент, волевые качества.

После выделения данных групп качеств, а внутри каждой группы – отдельных качеств экспертом (классным руководителям и родителям) было предложено оценить степень их развития у детей. При этом классные руководители оценивали эти качества у своих детей. Оценка проводилась по 5-ти балльной оценочной шкале: 5 – качество сильно развито, 4 – качество достаточно развито, 3 – качество недостаточно развито, 2

– качество слабо развито, 1 – качество совсем не развито.

По мнению педагогов, достаточно развиты у учащихся такие качества, как общительность, организованность, уверенность в себе, прилежность в учебе, социально-бытовая ориентировка, индивидуально-психологические качества, жизненный оптимизм, трудолюбие и владение практическими знаниями. Недостаточно развиты качества «работоспособность», «общее состояние здоровья», «успеваемость», «целеустремленность».

По группам качеств получают такие усредненные оценки (в баллах):

- физические качества – 3,3;
- интеллектуальные качества – 3,5;
- диспозиционные качества – 3,7;
- социально-нормативные качества – 4,0;
- коммуникативные качества – 4,1;
- социально-бытовые качества – 3,8;
- индивидуально-психологические качества – 3,8.

Из приведенных данных ясно, на какие качества следует обратить первоочередное внимание. Это физические и отчасти интеллектуальные качества.

Что касается родителей, то они высоко оценивают практически все качества своих детей, образующих их адаптационный потенциал. Особенно высоко оценены качества общительности, социально-бытовой ориентировки, трудолюбия, целеустремленности, уверенности в себе. Сравнительно ниже оценили общее состояние здоровья и мотивация к учебе.

При сопоставлении данных родителей и педагогов выяснилось, что родители оценивают качества своих детей сравнительно выше, нежели их оценивают педагоги. В таблице 1 представлены сопоставления оценок адаптационных качеств учащихся, данных педагогами и родителями.

Если принять во внимание оценки педагогов, то сравнительно шире оценивают они адаптационный потенциал детей с ОВЗ, по показателям «работоспособность», «общее состояние здоровья», «успеваемость», «целеустремленность». Родители ниже оценивают «общее состояние здоровья» и «мотивацию к учебе».

Успешное управление любым процессом, включая социальную адаптацию детей с ОВЗ, связано непосредственно с факторами данного процесса, точнее сказать, с целенаправленным использованием этих факторов.

Обращаясь непосредственно к факторам социальной адаптации детей с ограниченными возможностями нужно отметить значительное множество этих факторов. В ходе исследования нами были выделены факторы, относящиеся к адаптации выпускников школы-интерната, уже приступивших к трудовой деятельности.

Таблица 1

**Сопоставление оценок адаптационных качеств детей с ОВЗ, данных педагогами и родителями (средние оценки в баллах)**

№ п/п	Оцениваемые качества	Кто оценивает	
		Педагоги	Родители
1.	Общее состояние здоровья	3,4	3,5
2.	Работоспособность	3,2	3,9
3.	Прилежность в учебе	3,9	3,9
4.	Успеваемость	3,4	3,8
5.	Владение практическими знаниями	3,6	3,9
6.	Трудолюбие	3,7	4,0
7.	Целеустремленность	3,4	4,0
8.	Организованность	4,0	3,9
9.	Уверенность в себе	4,0	4,0
10.	Жизненный оптимизм	3,8	3,9
11.	Общительность	4,1	4,2
12.	Социально-бытовая ориентация	3,8	4,2
13.	Индивидуально-психологические качества (характер, волевые качества)	3,8	4,0
14.	Мотивация к учебе	-	3,6

К положительным факторам, способствующим успешной адаптации выпускников школ-интернатов, были отнесены: полученные в школе знания; удачный выбор профессии; помощь родителей, родных; помощь педагогов; помощь друзей, знакомых; личные качества (целеустремленность, работоспособность и т.д.); связи с «нужными» людьми;

благоприятное стечение обстоятельств; хорошее здоровье; жизненный оптимизм.

В таблице 2. приведены данные социологического опроса относительно распространенности действия этих факторов и их сравнительной значимости.

Негативные факторы адаптации выпускников отражены в таблице 3.

Таблица 2

**Факторы, способствующие успешной адаптации выпускников специализированных школ-интернатов (в %)**

№№ п.п.	Факторы	Кто оценивает		
		Педагоги	Родители	Выпускники
1.	Полученные в школе знания	30,8	69,7	46,8
2.	Удачный выбор профессии	55,4	69,7	11,5
3.	Помощь родителей, родных	47,7	66,7	30,3
4.	Помощь педагогов	7,7	15,2	32,6
5.	Помощь друзей, знакомых	4,6	-	15,4
6.	Личные качества (целеустремленность, работоспособность и т.д.)	76,8	57,6	42,3
7.	Связи с «нужными» людьми	6,2	9,8	3,9
8.	Благоприятное стечение обстоятельств	15,9	15,2	42,3
9.	Хорошее здоровье	20,0	27,3	26,9
10.	Жизненный оптимизм	18,5	21,2	26,9
11.	Другое	-	3,0	-

Таблица 3

**Факторы, препятствующие успешной адаптации выпускников специализированных школ-интернатов (в %)**

№№ п.п.	Факторы	Кто оценивает		
		Педагоги	Родители	Выпускники
1.	Недостаточные знания, полученные в школе	23,1	27,9	23,1
2.	Неудачный выбор профессии	41,5	42,3	26,9
3.	Проблемы с трудоустройством	63,9	90,9	76,3
4.	Отсутствие необходимой помощи со стороны родных, педагогов, знакомых	33,9	15,2	-
5.	Недостаточная развитость личных качеств (работоспособность, прилежание и т.д.)	63,1	42,3	15,4
6.	Отсутствие связей с «нужными» людьми	6,2	12,1	15,4
7.	Неблагоприятное стечение обстоятельств	7,7	12,1	15,4
8.	Неважное здоровье	24,6	30,3	11,5
9.	Жизненный пессимизм	29,2	6,1	23,1

В таблицах 2. и 3., как видно, представлены одни и те же факторы, но с различной направленностью действия. Скажем, в таблице 2. под пунк-

том 9 фигурирует «хорошее здоровье», а в таблице 3 под пунктом 8 – «неважное здоровье». Или фактор жизненного настроения: в первой таблице имеем

дело с жизненным оптимизмом, во второй, напротив, – с жизненным пессимизмом.

Принимая во внимание факторы, представленные во всех трех таблицах, можно разделить (объединить) их в десять групп: фактор здоровья, фактор личностные качества, образовательный фактор, фактор профессионального выбора, фактор социальной помощи, фактор социальных связей, случайный фактор, социально-психологический фактор, семейный фактор, школьный фактор.

Как показало исследование, по мере убывания адаптационной значимости эти факторы ранжируются следующим образом: факторы личностных качеств, факторы профессионального выбора и трудоустройства, образовательные факторы, факторы помощи, факторы здоровья, социально-психологические факторы, случайные факторы, факторы социальных связей.

Выпускники школ-интернатов дают более умеренные оценки факторам социальной адаптации. Особое внимание уделено образовательным факторам. При этом проводится различие между адаптационным потенциалом знаний и их адаптационным эффектом. Адаптационный потенциал выражает то, что *могут дать* знания для успешной адаптации детей с ограниченными возможностями здоровья, адаптационный эффект – что в реальности *дают* знания для успешной адаптации. Результаты исследования свидетельствуют о том, что адаптационный потенциал знаний используется в недостаточной степени, хотя это обстоятельство не фиксируется самими учащимися, редуцирующими адаптационный потенциал к адаптационному эффекту.

Для оценки успешности социальной адаптации детей с ограниченными возможностями здоровья нами были обоснованы следующие *критерии* успешности социальной адаптации: 1) уровень личностной самореализации; 2) образ жизни; 3) социальное самочувствие; 4) жизненные ориентации.

Судя по результатам проведенного социологического опроса, приоритетными сферами личностной самореализации детей с ограниченными возможностями здоровья являются: физическая культура и спорт (на это указали 40% опрошенных); работа, профессиональная деятельность (29,3%); учеба, образование (22%). Сравнительно ниже рейтинг значимости других сфер (направлений) самореализации: достижение материального благополучия (17,1%); воспитание детей (15%); любительские занятия (15%); бизнес (12,2%); художественное, ремесленное творчество (12,2%); общение с друзьями (7,3%); отдых, развлечения (7,3%); домашнее хозяйство (5%); оказание помощи другим (5%). Акцентировано внимание на том, что возможности и способности учащихся реализуются в учебном процессе примерно на три четверти (63,4%), в контрольной группе, для сравнения – на 57,8%. Основными занятиями в свобод-

ное время являются общение с родителями и друзьями, занятия спортом.

Отмечаются достаточно высокие показатели удовлетворенности респондентов самими собой и своей жизнью. Заметно ниже этот показатель применительно к учебе. В целом у детей с ограниченными возможностями здоровья преобладает положительный жизненный настрой. Доминирующая жизненная ориентация – иметь хорошую семью. Примечательно то, что «стать хорошим человеком» важнее, чем «стать хорошим специалистом», а «иметь хороших, верных друзей» сравнительно больше привлекает, нежели «иметь материальный достаток». Учащиеся с ограниченными возможностями здоровья выделяют для себя три основные потенциальные угрозы – болезни, вредные привычки и зависимости от других.

В целом, как показало исследование, социальная адаптация детей с ограниченными возможностями здоровья требует определенного управления данным процессом, т.е. направленного воздействия на условия жизнедеятельности детей с целью обеспечения успешной социальной адаптации. *Возможность* направленного воздействия на процесс социальной адаптации связана, с одной стороны, с инициацией и поддержанием «самоадаптации», с другой стороны, с обеспечением внешних (материальных, социокультурных и др.) условий для успешного адаптационного процесса. *Необходимость* управления адаптацией детей с ограниченными возможностями здоровья вызвана, прежде всего, расширением проблемного поля социальной адаптации данной категории детей и, соответственно, расширением пространства адаптационного процесса.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Беличева С.А.* Основы превентивной психологии. – М.: РИЦ Консорциума «Социальное здоровье России», 1993. – 199с.
2. *Гордеева А.В.* Реабилитационная педагогика: Учебное пособие для студентов педагогических вузов и колледжей. – М.: Академический проект, 2005. – 320 с.
3. Комплексная реабилитация инвалидов: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. Т. В. Зозули. – М.: «Академия», 2005. – 304 с.
4. *Морова Н.С.* Основы социально-педагогической реабилитации детей с ограниченными возможностями: Дис. д-ра пед. н. – М., 1998. – 395 с.
5. *Цыденова Л.В.* Управление социальной адаптацией детей-инвалидов в школьном (общем образовании): Дис. канд. пед. н. – Чита, 2004. – 193 с.
6. *Чирва Е.И.* Особенности воспитания детей с ограниченными возможностями в общеобразовательной школе: Дис. канд. пед. н. – Горно-Алтайск, 2005. – 172 с.

## НАШИ АВТОРЫ

### 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) 48-27-37; e-mail: fmatem@pguas.ru

### Володченко Анатолий Николаевич

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: volodchenko@intbel.ru

### Павленко Вячеслав Иванович

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: kafnx@intbel.ru

### Лукутцова Наталья Петровна

Адрес: Россия, 241037, г. Брянск, пр. Ст. Димитрова, 3. Брянская государственная инженерно-технологическая академия, кафедра «Производство строительных конструкций».  
Тел.: (4832)74-05-13; e-mail: natluk58@mail.ru

### Кушев Леонид Анатольевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра ГТУ.  
Тел.: (4722) 55-82-01; e-mail: DAV0212@yandex.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  
Тел.: (4722) 55-82-01; e-mail: Oleg.v31@yandex.ru

### Лесовик Валерий Станиславович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций.  
Тел.: (4722) 55-82-01; e-mail: naukavs@mail.ru

### Толмачев Сергей Николаевич

Адрес: Украина, 61002 г. Харьков, ул. Петровского, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, кафедра технологии дорожно-строительных материалов.  
Тел.: 8-057-707-37-42; e-mail: 25Tolmach\_serg@mail.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

### Немировский Юрий Владимирович

Адрес: Россия, 630008, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, 113. Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), кафедра строительной механики  
Тел.: (383) 330-23-24; e-mail: nemirov@itam.nsc.ru

**Сулейманова 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

**Алфимова Наталья Ивановна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Тел.: (4722) 55-82-01; e-mail: alfimovan@mail.ru

**Семикопенко Игорь Александрович**

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

**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

**Орехова Татьяна Николаевна**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования

Тел.: (4722) 30-99-74; e-mail: nefact@mail.ru

**Романович Алексей Алексеевич**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра подъемно-транспортных и дорожных машин.

Тел.: (4722) 55-13-66; e-mail: AlexejRom@mail.ru

**Ибрагимов Дмитрий Вадимович**

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: dibr1984@yandex.ru

**Трошин Александр Сергеевич**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра менеджмента и внешнеэкономической деятельности.

Тел.: (4722) 54-99-26; e-mail: as\_troshin@inbox.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

**Золотарев Сергей Николаевич**

Адрес: Россия, 308000, г. Белгород, ул. Преображенская, д. 64, Белгородский филиал Московского государственного университета экономики, статистики и информатики, кафедра «Банковское дело».

Тел.: (4722) 27-22-60; e-mail: s.n.zolotarev@mail.ru

**Всяких Юлия Владимировна**

Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный университет, кафедра финансов и кредитов.

E-mail: vsyakh@bsu.edu.ru

**Егоров Дмитрий Евгеньевич**

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

**Стрелков Михаил Юрьевич**

Адрес: Россия, 191023, Санкт-Петербург, ул. Садовая улица, 21. Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов, кафедра денег и ценных бумаг.

E-mail: mikhail.strelkov@gmail.com

**Хабибуллина Ляйсан Рамильевна**

Адрес: 452681 г. Нефтекамск, ул. Тракторная, 1. Нефтекамский филиал Башкирского государственного университета, кафедра финансового менеджмента.

E-mail: leysanhab@mail.ru

**Ильина Наталья Николаевна**

Адрес: 450074, Российская Федерация, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. Башкирский государственный университет, кафедра национальной экономики.

E-mail: nata.2386@mail.ru

**Гудкова Екатерина Владимировна**

Адрес: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84. Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью,

E-mail: gudkova.katia@yandex.ru

**Алиматов Баходыр Абдуманнонович**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра сервиса транспортных и технологических машин.

E-mail: aba02101949@rambler.ru

**Павленко Вячеслав Иванович**

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: kafnx@intbel.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

**Намозов Абдулазиз Алиевич**

Адрес: 712000, Республика Узбекистан, г. Фергана, ул. Ферганская, 86. Ферганский политехнический институт. Кафедра пищевой технологии.

Тел.: (3732) 222-14-44; e-mail: aziz.1960@mail.ru

**Коршева Анастасия Станиславовна**

Адрес: Россия, 308017, ул. Рабочая, 14. ЗАО «ПолиЭК»

E-mail: belgorod\_trio@mail.ru

**Свергузова Светлана Васильевна**

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

**Полуянов Валерий Петрович**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46, БГТУ им. В.Г.Шухова, кафедра защиты в чрезвычайных ситуациях.

Тел.: (4722) 54-58-11; e-mail: zchs@intbel.ru

**Белецкая Валентина Андреевна**

Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы 85. Белгородский государственный национальный исследовательский университет, кафедра общей химии.

Тел.: (4722) 30-11-50; e-mail: beletskaya@bsu.edu.ru

**Лоскутов Алексей Борисович**

Адрес: Россия, 603000, г. Н. Новгород, ул. Минина, 24. Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, электроэнергетики и электроснабжения.

E-mail: loskutov@nntu.nnov.ru

**Радоцкий Владимир Юрьевич**

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

**Леденева Татьяна Михайловна**

Адрес: Россия, 394026 г. Воронеж, Московский проспект, д. 14. Воронежский государственный технический университет, кафедра АВС.

E-mail: dean@amm.vsi.ru

**Поляков Владимир Михайлович**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра ПОВТАС.

Тел.: (4722) 54-95-09; e-mail: p\_v\_m@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

**Ефанова Наталья Анатольевна**

Адрес: Россия, 308015 г. Белгород ул. Победы д. 85. Белгородский государственный национальный исследовательский университет, кафедра социальных технологий.

Тел.: (4722) 30-11-98; e-mail: Efanova@bsu.edu.ru

**Чернецкая Надежда Игоревна**

Адрес: Россия, 665813, Иркутская область, г. Ангарск, ул. Чайковского, 4. Филиал Иркутский государственный университет в г. Ангарске, кафедра психологии.

Тел.: (3955) 53-02-89; e-mail: cherna@yandex.ru

**Глаголев Сергей Николаевич**

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра стратегического управления.

E-mail: lar-1965@yandex.ru.

Научное издание

**«Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова»  
№ 3. 2011 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 01.05.11. Подписано в печать 8.08.11 Формат 60x84/8

Усл. печ. л. 22,32. Уч.-изд. л. 24.

Тираж 1000 экз. Заказ 209. 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