

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова

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

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЕСТНИК

БГТУ им. В.Г. ШУХОВА

№ 3, 2012 год

Редакционная коллегия по основным направлениям работы журнала:

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

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

© Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2012

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Делова М. И., Авдяков Д. В. КОНТРОЛЬ СТОЙКОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ К ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЮ	6
Лесовик В. С., Шахова Л. Д., Кучеров Д. Э., Аксютин Ю. С. КЛАССИФИКАЦИЯ АКТИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ С УЧЕТОМ ГЕНЕЗИСА	10
Байдин О. В. ЭКСПОЗИЦИЯ ОБЖАТИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОВРЕЖДЕННЫХ КОРРОЗИЕЙ	15
Комар А. Г., Иващенко С. И., Горшкова И. В., Иващенко С. С., Леонтьева Е. С. ВЛИЯНИЕ ВИЗКОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛИНОЗЕМИСТОГО РАСПЛАВА НА СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИНОЗЕМИСТОГО ВЯЖУЩЕГО И ЦЕМЕНТОВНА ЕГО ОСНОВЕ	18
Рахимбаев Ш. М., Тольпина Н. М. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ	23
Федоров С. С., Кобелев Н. С., Тютюнов Д. Н., Пихлап А. Ф., Бойков А. Ф., Панина Е. А., Минко В. А., Гунько И. В. ОДИН ИЗ ВАРИАНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДОМ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	25
Сулейманова Л. А., Малюкова М. В. ВЫСОЛЫ (ВЫЩЕТЫ) НА ПОВЕРХНОСТИ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ	28
Жерновой Ф. Е., Мирошников Е. В., Жерновая Н. Ф. ПЕРЛИТ МУХОР-ТАЛЫ КАК СТЕКОЛЬНОЕ СЫРЬЕ	32
Черноситова Е. С., Денисова Ю. В., Сергеев С. В. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПЕСКА ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ НОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	37
Бондаренко А. И., Фоменко Ю. В., Жерновский И. В., Строкова В. В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КВАРЦА РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА СВОЙСТВА ВНВ	41
Володченко А. Н., Лесовик В. С. РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГАЗОБЕТОННОЙ СМЕСИ НА ОСНОВЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ	45
Сердюкова А. А., Рахимбаев Ш. М. ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА КИНЕТИКУ ТВЕРДЕНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ	49
Байдин О. В., Глаголев Е. С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ СИЛОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА	53
Демьянова В. С., Дярькин Р. А., Гусев А. Д., Володин В. М. МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ РЕАКЦИОННО-ПОРОШКОВЫЕ ДИСПЕРСНОАРМИРОВАННЫЕ БЕТОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛОКОРДА	57
Ищенко К. М., Сулейманова Л. А., Жерновский И. В. О ВОЗМОЖНОСТИ И СПОСОБАХ ПРИМЕНЕНИЯ АНИОННОАКТИВНЫХ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ ГИДРОФОБИЗАТОРОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВСПУЩЕННОГО ПЕРЛИТОВОГО ПЕСКА И ОТХОДОВ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА	60
Клочков А. В., Павленко Н. В., Строкова В. В., Беленцов Ю. А. К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТЕКЛЯННЫХ ПОЛЫХ МИКРОСФЕР ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННО-КОНСТРУКЦИОННЫХ КЛАДОЧНЫХ РАСТВОРОВ	64
<h3>МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ</h3>	
Шарапов Р. Р., Тетерин К. К., Богданов В. С., Пеленицин А. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ЧАСТИЦ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ ШЛАМА В ВИНТОВОМ КЛАССИФИКАТОРЕ	67
Уральский В. И., Севостьянов В. С., Уральский А. В., Синица Е. В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕНТРОБЕЖНОГО ПОМОЛЬНОГО АГРЕГАТА	71
Маслова И. В., Блудов А. Н. ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УПРАВЛЯЕМОГО ПРОЦЕССА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ФОРМЫ КРУПНОГАБАРИТНОГО ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ, НЕ ИМЕЮЩЕГО СТАЦИОНАРНУЮ ОСЬ ВРАЩЕНИЯ	76

Богданов В. С., Раков А. М. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЕРТИКАЛЬНОЙ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ	80
Воронов В. П., Семикопенко И. А., Вялых С. В., Гордеев С. И. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПЛОСКОГО ДВИЖЕНИЯ ДВУХФАЗНОЙ СРЕДЫ В МЕЛЬНИЦАХ ДЕЗИНТЕГРАТОРНОГО ТИПА	84
Севостьянов В. С., Свергузова С. В., Севостьянов М. В., Шинкарёв Л. И., Спирин М. Н., Фетисов Д. Д. ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ ПОРОШКООБРАЗНЫХ И ВЯЗКОПЛАСТИЧНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ	87
Ханин С. И. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА ДВИЖЕНИЯ МЕЛЮЩИХ ТЕЛ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ КОРПУСЕ ШАРОВОЙ БАРАБАННОЙ МЕЛЬНИЦЫ	91
Бажанова О. И., Богданов В. С., Шапгала В. Г. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АСПИРАЦИЯ ЦЕМЕНТНЫХ МЕЛЬНИЦ	95

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Глаголев С. Н., Старикова М. С. КОГНИТИВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ КАК РЕАКЦИЯ КОРПОРАЦИИ НА НОВЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	99
Брежнев А. Н. PSI КАК МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЕКТОМ	103
Климова Т. Б., Бондарева Я. Ю. ФОРМИРОВАНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРОТЕКЦИОНИЗМА СФЕРЫ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	106
Слабинский Д. В. МЕТОДЫ МАНИПУЛЯЦИИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРИБЫЛИ: МАНИПУЛЯЦИЯ РАСХОДАМИ	110
Стрябкова Е. А. КЛАСТЕРНАЯ ПОЛИТИКА РЕГИОНОВ РОССИИ	113
Чижова Е. Н., Брежнев А. Н., Кондрашова Е. А. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА И ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ВЫБОРУ	119
Орлов А. В., Юрлов Ф. Ф. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ	122
Бовкун А. С. ИННОВАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ВУЗА: НАПРАВЛЕНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ	126
Старикова М. С., Логачев К. И. ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЗАТРАТ НА ПРОДВИЖЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ КОРПОРАЦИИ	130
Щетинина Е. Д., Полярус А. В. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КОММУНИКАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	133
Аркатов А. Я., Брежнев А. Н., Курбатов, В. Л. КРИТЕРИИ УСПЕШНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА	137
Селиверстов Ю. И., Евтушенко Е. И. ТРАНСАКЦИОННЫЕ ИЗДЕЖКИ РЫНКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ	140
Гриненко Г. П., Кожевников В. П., Кулешов М. И., Погонин А. А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА КОНДЕНСАЦИОННЫХ КОТЛОВ В РОССИИ	145

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Евтушенко Е. И., Сыса О. К., Ляшенко О. В., Новоселов А. Г. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНО-СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ КАОЛИНОВ	150
Бессмертный В. С., Ильина И. А., Соколова О. Н. ПОЛУЧЕНИЕ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ НА СТЕНОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ	155

ЭКОЛОГИЯ

- Аверкова О. А.**
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТРЫВНЫХ ТЕЧЕНИЙ НА ВХОДЕ ВО ВСАСЫВАЮЩИЕ КАНАЛЫ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО 158
- Свергузова Ж. А., Ельников Д. А., Лупанина Н. С.**
АСПЕКТЫ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ И СУЩЕСТВУЮЩИЕ РЕАЛИИ 161
- Калитина Е. Г.**
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКИХ ГРУПП
В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БУХТЫ ЗОЛОТОЙ РОГ 167
- Старостина Ю. Л., Лупанина Н. С., Воронина Ю. С., Старостина И. В.**
ГЛИНОШЛАКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ НА ОСНОВЕ
САМОРАССЫПАЮЩИХСЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ 170
- Малахатка Ю. Н., Свергузова С. В., Шамшуров А. В.**
ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ ЦИНКА ИЗ РАСТВОРОВ ПЫЛЬЮ ПРОИЗВОДСТВА
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ 175

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Дубровин В. И., Колпакова Т. А.**
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ УЧАСТНИКОВ ТЕНДЕРА 178

ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА

- Кожевников В. П., Кулешов М. И., Губарев А. В., Трубаев П. А., Погонин А. А.,
Мочалин А. А., Фейгельман М. О.**
СТЕНД И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ТОПЛИВОСБЕРЕГАЮЩЕГО
КОНДЕНСАЦИОННОГО ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА 182

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

- Киреева Н. В., Литвиненко М. С.**
КЛУБ ВЕСЕЛЫХ И НАХОДЧИВЫХ КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ КАЧЕСТВ СПЕЦИАЛИСТА СФЕРЫ КУЛЬТУРЫ И
ИСКУССТВ 185
- Кравцова Д. С.**
УГЛУБЛЕНИЕ ПОНИМАНИЯ СУЩНОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ
СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ К ПОИСКОВО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
КУРСАНТОВ В ВУЗЕ 188
- Коренева Е. Н., Косолапов А. Н.**
ДУХОВНОСТЬ КАК ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ВЫПУСКНИКА ВУЗА КУЛЬТУРЫ
И ИСКУССТВ 192

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

- Полуянов В. П.**
ЧЕЛОВЕК КАК ОСОБЫЙ СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ФЕНОМЕН И МЕТОДОЛОГИЯ
ИНТЕРВАЛЬНОГО ПОДХОДА 196
- Шаповалов А. А., Шаповалова И. С.**
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКУЮ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ 199
- Седых А. П., Квитко М. С.**
ЯЗЫКОВАЯ ЛИЧНОСТЬ В НАУКЕ 204
- Шипицына Г. М.**
ЛИНГВО-ИСТОРИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ РУССКОГО НАРОДА К
ВЗЯТОЧНИЧЕСТВУ 207
- Жукова Я. В.**
НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ В ФОРМИРОВАНИИ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ
БИБЛИОТЕК 211
- Сулягина Е. А., Полевой И. Н.**
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКАЗАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ УСЛУГ В
СФЕРЕ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ 214
- Чернявская Н. Э., Киреева Н. В.**
ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЖУРНАЛИСТИКА ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX ВЕКА 217

НАШИ АВТОРЫ 222

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

*Делова М. И., канд. техн. наук,
Авдюков Д. В., канд. техн. наук
Курский государственный университет*

КОНТРОЛЬ СТОЙКОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ К ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЮ

avd-77@mail.ru

Приведены результаты исследований по определению схемы нагружения, наиболее полно отвечающей реальным условиям работы клееных деревянных конструкций и условий зарождения трещин в изгибаемых элементах. Предлагается методика контроля стойкости изгибаемых конструкций из клееной древесины к трещинообразованию.

Ключевые слова: *деревянные клееные конструкции, изгиб, прочность, надежность, долговечность, напряжения, деформации, несущая способность, статическая нагрузка.*

Одной из наиболее важных задач, стоящих перед исследователями является контроль прочностных и деформационных параметров - эксплуатационных параметров - строительных конструкций в течение всего срока службы. Решение данной задачи невозможно без учета реальных процессов, протекающих в конструкциях, одним из которых является зарождение и развитие трещин технологического и силового происхождения, которые существенно снижают общую несущую способность элементов, являясь концентраторами напряжений. Поэтому в последнее время внимание исследователей все больше и больше концентрируется на способности строительных материалов и конструкций сопротивляться трещинообразованию т.е. на

трещиностойкости. Клееная древесина, как известно, обладает большим сопротивлением при изгибе, чем при других формах напряженно-деформированного состояния, в связи с чем конструкции из клееной древесины чаще всего проектируют изгибаемыми. Поэтому целью проведенных исследований стала стойкость к трещинообразованию изгибаемых клееных конструкций.

Для определения схемы нагружения, наиболее полно отвечающей реальным условиям работы клееных деревянных конструкций и изучения условий зарождения трещин в изгибаемых элементах была проведена серия испытаний образцов, где варьировался параметр x в пределах $x=0,5 \dots 0,25 l_p$ (рис. 1)

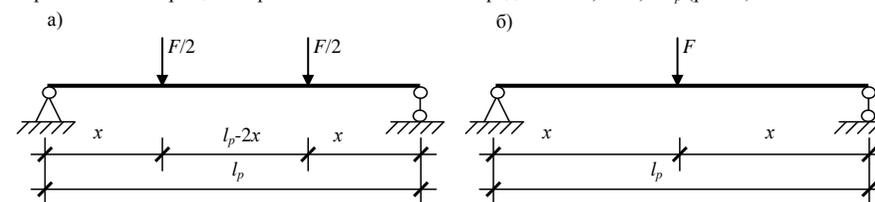


Рис. 1. Схемы приложения нагрузки
а) $x = 0,375l_p$; $x = 0,354l_p$; $x = 0,333l_p$; $x = 0,250l_p$; б) $x = 0,500l_p$

Для проведения испытаний была использована установка, нагружение образцов в которой осуществлялось с помощью винтового пресса. Передача нагрузки на образец производилась в двух точках на расстоянии x от опор в зависимости от принятых схем погрузения. Нагрузка на образец передавалась через металлическую траверсу. Для исключения обмятия образцов в местах приложения нагрузки и на опорах ис-

пользовали металлические прокладки. Контроль за величиной нагрузки производили по динамометру ДОСМ-0.2 с пределом измерений от 0 до 2,0 кН (цена деления ± 5 Н), который, в свою очередь, выполнял роль одной из опор.

Нагружение образцов проводили ступенчато-возрастающей нагрузкой. Величина одной ступени нагружения составляла (100 ± 5) Н.

В общее время нагружения входило время снятия отсчетов по приборам. Время до разрушения одного образца составляло 3÷5 минут.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- разрушение образцов при всех схемах нагружения происходило от разрыва волокон в растянутой зоне (рисунок 2), что согласуется с результатами предварительного анализа о влиянии схем нагружения на форму разрушения элементов при изгибе;

- величина средней разрушающей нагрузки $\bar{F}_{раз}$ уменьшается с увеличением отношения x/l_p (где x – расстояние от опоры до места приложения нагрузки; l_p – расчетный пролет). Величины среднего разрушающего напряжения $\bar{\sigma}_{раз}$ представлены в табл. 1.

- полученные результаты свидетельствуют о линейной зависимости деформаций от уровня нагружения как в сжатой, так и в растянутой зонах образца, что позволяет сделать вывод о линейной зависимости между напряжениями и деформациями в сжатой и растянутой зонах изгибаемого образца;

- полученные результаты свидетельствуют о линейной зависимости деформаций от уровня нагружения как в сжатой, так и в растянутой зонах образца, что позволяет сделать вывод о линейной зависимости между напряжениями и деформациями в сжатой и растянутой зонах изгибаемого образца;

- деформации по абсолютной величине в

растянутой зоне при всех схемах нагружения больше деформаций в сжатой зоне. При этом независимо от схем приложения нагрузок разница в величинах деформаций от напряжений статистически недостоверна [1], что позволило объединить результаты испытаний в одну выборку, соответственно для растянутой и сжатой зоны.

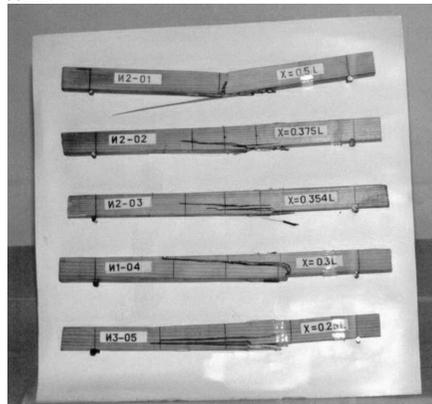


Рис. 2. Характер разрушения образцов при изгибе в зависимости от отношения x/l_p

Однако зависимость величины среднего разрушающего напряжения при различных схемах нагружения образцов статистически не достоверна.

Таблица 1

Величина среднего разрушающего напряжения при различных схемах нагружения образцов

Схема приложения нагрузки	x/l_p	Статистические характеристики			
		$\bar{\sigma}_{раз}$, МПа	S_{σ} , МПа	γ_{σ} , %	P , %
	0,500	102,60	4,65	4,53	2,03
	0,375	106,40	6,54	6,14	2,75
	0,354	100,20	7,92	7,90	3,53
	0,333	104,20	6,58	6,32	2,82
	0,250	102,80	5,67	5,52	2,47

Для определения модулей упругости древесины в растянутой и сжатой зонах были использованы соответственно следующие формулы [2]:

$$E_x^+ = (M/W) \cdot [(\epsilon_p + \epsilon_c)/2\epsilon_p^2], \quad (1)$$

$$E_x^- = (M/W) \cdot [(\epsilon_p + \epsilon_c)/2\epsilon_c^2], \quad (2)$$

где M – разрушающий момент от внешних нагрузок, кНм; W – момент сопротивления об-

разца, м³; ϵ_p, ϵ_c – фибровые деформации в растянутой и сжатой зоне при одном уровне нагрузки соответственно, 10⁻⁵.

При статистическом анализе результатов, установлено, что полученные величины модулей упругости для растянутой и сжатой зон принадлежат одной совокупности [1]. Поэтому результаты исследований по оценке модуля упругости для всех схем нагружения были объединены в одну выборку (табл. 2).

Таблица 2

Усредненные величины модулей упругости для растянутой и сжатой зон образцов

Растянутая зона		Сжатая зона	
модуль упругости E_x^+ , МПа	корреляционное уравнение	модуль упругости E_x^- , МПа	корреляционное уравнение
17389,6	$\sigma^+ = 1,789 \cdot \epsilon \cdot 10^4$	19717,5	$\sigma^- = 1,895 \cdot \epsilon \cdot 10^4$

Полученные величины модулей упругости в изгибаемых образцах в растянутой зоне меньше, чем в сжатой зоне. В технической литературе модули упругости древесины на одноосное растяжение превышают таковые на сжатие на 10% - 15% [3], а при изгибе модуль упругости сопоставим по величине с модулем упругости на растяжение, что не согласуется с проведенными испытаниями. Это говорит о том, что механические характеристики при таком виде напряженного состояния, как изгиб, нельзя отождествлять с механическими характеристиками для одноосного растяжения или сжатия. Различие в модулях упругости связано с влиянием касательных напряжений на работу изгибаемого элемента.

Анализ характера разрушения образцов показал, что зарождение магистральной трещины в большинстве образцов происходило в зоне чистого изгиба т.е. между приложенными силами. Поэтому для определения параметров трещиностойкости изгибаемых элементов из клееной древесины была выбрана модель с имитацией трещины именно в этой зоне и отношением $x/l_p = 0,25$ (рис.3). Размеры образцов составили $L = 450$ мм, $h = 45$ мм, толщиной $t = 40$ мм, влажность образцов составила 14%. Глубина инициированной трещины для определения зависимости $K_{IC} - a/h$ назначили $a/h = 0,11$, $a/h = 0,2$, $a/h = 0,33$ т.е. $a = 5, 9$ и 15 мм

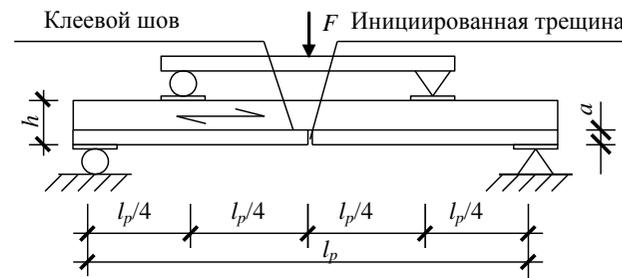


Рис. 3. Балочный образец с трещиной с поворотом (БОТП-образец)

Разрушение образцов было хрупким и сопровождалось акустической эмиссией. Трещины зарождались в клеевом шве и следовали вдоль волокон в направлении, нормальном к плоскости начального пропила по массиву древесины. Трещины распространялись обычно в обоих направлениях относительно инициированной трещины. Если волокна располагались под углом к клеевому шву, то трещина, не пересекая их, уходила в клеевой шов. Трещина прорастала вдоль волокон (горизонтально) до точек приложения нагрузки в четвертях пролета, а затем в зоне одновременного действия изгибающего момента и поперечной силы устремлялась вверх, разрывая волокна древесины, в результате чего образец окончательно терял несущую способность. Таким образом, в процессе проведения эксперимента измерялись две нагрузки, при которой начинался рост трещины, и , при которой образец полностью терял несущую способность. Анализ зависимости траектории роста трещины

и критического коэффициента интенсивности напряжений от структуры древесины не дал результатов из-за относительно малого числа выборки для такого неоднородного материала, как древесина.

Поскольку в месте расположения искусственной трещины отсутствуют сдвигающие напряжения и есть растягивающие, в результате действия изгибающего момента, то критический коэффициент интенсивности напряжений определяли по формуле:

$$K_{IC} = \frac{M}{t(h-a)^3} \sqrt{\frac{6(h-a)^3 a^3}{(h-a)^3 + a^3}}, \quad (3)$$

где M – изгибающий момент, возникающий в вершине трещины от действия нагрузки; t – толщина образца; h – высота образца; a – глубина инициированной трещины [5].

В результате испытаний получили: при $a/h = 0,11$ $K_{IC} = 117,5$ КПа·м^{1/2}, при $a/h = 0,2$ $K_{IC} = 348,2$ КПа·м^{1/2}, при $a/h = 0,33$ $K_{IC} = 770,45$ КПа·м^{1/2} и статистически достоверную зависимость между отношением длины трещины к высоте образца и критическим коэффициентом интенсивности напряжений

$$K_{IC} = 3125097(a/h)^2 + 1591775(a/h) - 95159$$

Полученная зависимость имеет практически прямолинейный вид и является возрастающей, что по нашему мнению, это связано прежде всего с уменьшением значения изгибающего момента по высоте сечения при одной и той же нагрузке, что в свою очередь ведет к увеличению трещиностойкости изгибаемых элементов.

Анализ данных показал, что нагрузка, соответствующая полной потере образцом несущей способности P_{max} , в среднем на 30% выше нагрузки страгивания уже существующей трещины P_c :

- при $a = 0,11 h$, $P_c = 0,717 P_{max}$;
- при $a = 0,2 h$, $P_c = 0,616 P_{max}$;
- при $a = 0,33 h$, $P_c = 0,83 P_{max}$.

При анализе достоверности различия полученных результатов можно сделать вывод, что при вероятности $P = 0,95$ различие средних достоверно только в диапазоне 9...15 мм, хотя если брать среднее значение отношения P_c/P_{max} для длины трещины $a = 5...9$ мм и сравнивать их со значением этого отношения при $a = 15$ мм, достоверность нарушается. Следовательно, можно сделать вывод о том, что во всех случаях $P_c/P_{max} = 0,72$.

Следует отметить, что для определения по описанной выше методике влияния таких факторов как длительность нагружения, геометрические размеры, строение, порода, температура и влажность клееной древесины требуются дополнительные исследования, результаты которых можно использовать при контроле стойкости клееных деревянных конструкций к трещинообразованию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы обработки данных / Н. Джонсон, Ф. Лион. – М.: Мир, 1980. – 610 с.
2. Сухарев, И.П. Экспериментальные методы исследования деформаций и прочности / И.П. Сухарев. – М.: Машиностроение, 1987. – 216 с.
3. Боровиков, А.М. Справочник по древесине: Справочник / А.М. Боровиков, Б.Н. Уголев. – М.: Лесн. Пром-сть, 1989. – 296 с.
4. Smith, T.W. Fracture mechanics analysis of butt joints in laminated wood beams / T.W. Smith, D.T. Penney // Wood Sci. – 1980 - №12(4). – P. 227-235.

*Лесовик В. С., д-р техн. наук, проф.,
Шахова Л. Д., д-р техн. наук, проф.,
Кучеров Д. Э., канд. техн. наук, инж.,
Аксютин Ю. С., инж.*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КЛАССИФИКАЦИЯ АКТИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ С УЧЕТОМ ГЕНЕЗИСА*

Iyubshakho@yandex.ru

Рассмотрены вопросы нормирования при применении минеральных добавок в цементы и бетоны. Предложена классификация минеральных добавок в композиционные цементы с учетом генетического происхождения

Ключевые слова: минеральные добавки, генезис, классификация, критерии эффективности.

Введение активных минеральных добавок в качестве компонента при получении композиционных вяжущих явилось большим достижением отечественной цементной промышленности, позволившим не только увеличить ресурсы гидравлических вяжущих в стране, снизить удельный расход топлива на их производство, но и повысить долговечность бетонных и железобетонных сооружений.

В последние годы в цементной промышленности европейских стран доля добавочных цементах составляет от 42% (Германия) до 91 % (Италия) от общего объема выпуска [1]. В качестве наиболее распространенных добавок используются зола-уноса, гранулированный доменный шлак, природные пуццоланы, обожженный сланец, тонкодисперсный кремнезем, зола от сжигания рисовой шелухи, метакаолин. Европейский подход к увеличению выпуска смешанных и композиционных вяжущих более приемлем еще и потому, что уменьшает загрязнение окружающей среды. Меньше расходуется энергии при производстве, меньше выбросов CO₂ в атмосферу. Специалисты считают, что эра бездобавочных портландцементов закончилась. В последнее время в РФ наоборот отмечается рост выпуска бездобавочных цементах, что можно объяснить снижением спроса со стороны производителей бетонов на добавочные цементы. Ведь давно известно, что чрезмерное использование цемента типа ПЦ500-Д0, если на то нет технической необходимости, удорожает строительство. В нашем же строительстве, поскольку нет надлежащего контроля, пока происходит нерациональное использование материалов и, как следствие, цены растут ускоренными темпами. Давно установлено, что минеральные добавки не ухудшают, а улучшают некоторые показатели готовой продукции. Например, повышают коррозионную стойкость, долговечность, обеспечивают лучшую трещиностойкость, повышают обрабатываемость поверхности бетона. Таким образом, в настоящее время назрел вопрос оп-

тимизации ассортимента вяжущих, увеличения доли выпуска композиционных вяжущих путем вовлечения в производство природного и техногенного сырья в качестве минеральных добавок.

В соответствии с EN-206-1 [2] минеральные добавки, вводимые в бетон, подразделяются на два типа: I тип инертные и II тип активные (пуццолановые или с замедленной реакцией гидратации). По такому же принципу в ГОСТ 24640-91[3] подразделяются минеральные добавки, вводимые в цемент. В свою очередь активные минеральные добавки по роли в процессе гидратации и твердения цемента подразделяют на обладающие гидравлическими и пуццоланическими свойствами. Согласно терминологии, нормированной ГОСТ 30515 [4], «пуццоланические свойства добавок» - это способность в присутствии извести проявлять гидравлические свойства; «гидравлические свойства» - способность тонкоизмельченного материала, затворенного водой, после предварительного твердения на воздухе или без него продолжать твердеть в воде и на воздухе. В соответствии с ГОСТ 31108-2003 [5] в качестве минеральных добавок — основных компонентов цемента применяют гранулированный шлак, активные минеральные добавки — пуццоланы (природные или искусственные пуццоланы, топливные золы, в том числе кислые или основные золы-уноса, микрокремнезем, глиеж и обожженные сланцы) и добавку-наполнитель — известняк по соответствующей нормативной документации.

В технической литературе природные активные минеральные добавки принято разделять по количеству поглощенного иона Ca²⁺ в пересчете на CaO из насыщенного известкового раствора [7-8]. Согласно А. Рабилеро [9] существует линейная корреляционная зависимость между активностью пуццоланы по поглощению извести из насыщенного раствора и степенью пуццолановой реакции в камне композиционных вяжущих при постоянной доле пуццоланы. В

соответствии с этим основным показателем качества пуццоланической добавки является способность ее связывать $\text{Ca}(\text{OH})_2$, которая зависит от минералогического состава минеральной добавки.

В конце 80-х годов комитет 73-SBC RILEM представил вариант классификации минеральных добавок техногенного происхождения (табл. 1), которая выполнена по таким критериям, как пуццолановая активность и вяжущие свойства [10].

Классификация RILEM позволяет оценить техногенные продукты с точки зрения их воздействия на цементные системы, поэтому представляется более объективной, чем обычная классификация всех минеральных добавок по их происхождению и роли в процессе гидратации. Все материалы, представленные в классификации, имеют общий признак – практически оди-

наковый качественный состав, но отличаются соотношением компонентов и степенью дисперсности.

Известно, что роль минеральных наполнителей сводится к регулированию дисперсного состава вяжущего компонента, добавки не должны ухудшать свойства бетона и не инициировать коррозию арматуры [2]. К таким добавкам все нормативные документы относят в основном карбонатсодержащие породы.

Анализ литературы показал, что совершенствование помольного оборудования, позволяющего производить тонких и сверхтонких помол цемента, а также увеличивающийся объем знаний о роли всех компонентов в процессе структурообразования строительных композиций, позволяют расширить ассортимент вводимых добавок в состав композиционных цементов и бетонов.

Таблица 1

Классификация минеральных добавок техногенного происхождения предложенная комитетом 73-SBC RILEM

Классификация	Химический и минералогический состав	Физические характеристики
1. Обладающие вяжущими свойствами: - быстро охлажденные шлаки	В основном силикатное стекло (аморфный кремнезем), содержащее оксиды кальция, магния, алюминия. Кристаллические компоненты могут присутствовать в небольшом количестве.	Представляет собой гранулы и содержит 5-15% влаги. Перед применением высушивается и измельчается до частиц размером менее 45 мкм, частицы имеют шероховатую поверхность. Удельная поверхность 350-500 м ² /кг.
2. Обладающие вяжущими и пуццолановыми свойствами: - высококальциевые золы уноса (СаО>10%)	В основном силикатное стекло (аморфный кремнезем), содержащее оксиды кальция, магния, алюминия. Кристаллические компоненты в виде кварца и С ₃ А могут присутствовать в небольшом количестве. Могут присутствовать свободная известь и периклаз. Углерода обычно меньше 2%.	Содержит от 10 до 15% частиц размером более 45 мкм. Большая часть частиц имеет сферическую форму с диаметром менее 20 мкм. Поверхность частиц в основном гладкая, но не такая чистая, как у низкокальциевых зол уноса. Удельная поверхность 300-400 м ² /кг.
3. Обладающие высокой пуццолановой активностью: - микрокремнезем - золы рисовой шелухи	Состоит в основном из микрокремнезема некристаллической (аморфной) модификации. Состоит в основном из кремнезема некристаллической (аморфной) модификации.	Порошок, состоящий из сферических частиц диаметром менее 0,5 мкм. Удельная поверхность ≈20000 м ² /кг Частицы размером менее 45 мкм, но имеющие пористую поверхность. Удельная поверхность ≈60000 м ² /кг
4. Обладающие нормальной пуццолановой активностью: -низкокальциевые золы уноса (СаО<10%)	В основном силикатное стекло (аморфный кремнезем), содержащее оксиды алюминия и железа. Кристаллические компоненты в основном в виде кварца, муллита, магнетита в небольшом количестве. Углерода обычно менее 5%, но иногда может быть 10%.	Содержит от 10 до 15% частиц размером более 45 мкм. Большая часть частиц имеет сферическую форму с диаметром около 20 мкм. Удельная поверхность 250-350 м ² /кг
5. Прочие: - медленно охлажденные шлаки - золы гидроудаления, шлаки котельных	Содержат в основном кристаллические силикатные минералы и небольшое количество некристаллических компонентов.	Дополнительно измельчаются для придания вяжущих или пуццолановых свойств. Измельченные частицы имеют шероховатую поверхность.

Работами ряда исследователей доказано эффективное воздействие на свойства композиционных цементов не только тонкодисперсных

карбонатсодержащих пород [11-13], но и отходов нерудной промышленности в виде силицистых горных пород [14-17].

В целях уменьшения расхода внешних энергоресурсов, упрощения и удешевления подготовительных работ весьма целесообразен поиск сырья, которое заранее претерпело геологическую обработку, благоприятно отразившуюся на спонтанной или искусственной активизации его перед употреблением в технологии строительных материалов. В работе [18] показано, что величина энергетической способности горных пород и породообразующих минералов существенно зависит от генезиса. Так, например, по составу, структуре и текстуре некоторые попутно добываемые породы значительно отличаются повышенной активностью от традиционного, сходного по составу, сырья, используемого в строительной индустрии. Известно, что традиционные горные породы добывают в качестве сырья путем, как правило, открытой разработки сравнительно мелких карьеров, глубиной до 40—50 м. Между тем попутно добываемые породы, получаемые при добыче руд, извлекаются из более глубоких месторождений (450—500 м). Специфика их генезиса, техногенная обработка способствует активизации пород как потенциального сырья. Эта активизация выражается обычно в нарастании дефектности кристаллической решетки породообразующих минералов, частичной аморфизации породы и ее структурных зерен, которые претерпевают к тому же частичную или полную деструкцию с увеличением удельной и суммарной поверхности твердых частиц. Установлено [18], что реакционная способность глинистых частиц при деструкции им соответствующих минералов значительно повышается вследствие возрастания неупорядоченности (энтропии) кристаллических решеток. Аналогичное явление характерно для тонкодисперсного кварца с корродированной поверхностью. Между тем и то, и другое явление обусловлены соответствующим генезисом пород, а производственный эффект выражается сокращением в 2—3 раза продолжительности изотермической выдержки в автоклаве при получении силикатного материала. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса сырья исследовалось в работе В.В. Строковой [19]. Автором показано, что физико-химические свойства природного сырья стройиндустрии - горных пород и минералов, их слагающих, либо техногенного сырья - отходов промышленности, являются функцией его типоморфных признаков. Они, в свою очередь, зависят: от генезиса природного вещества, т.е. термодинамических условий их образования в различных слоях Земной коры, условий плавления и кристаллизации магм, последующих условий и степени метаморфизма и осадкообразования; либо от техногенеза, т.е. генезиса гор-

ных пород, условий и степени техногенных преобразований.

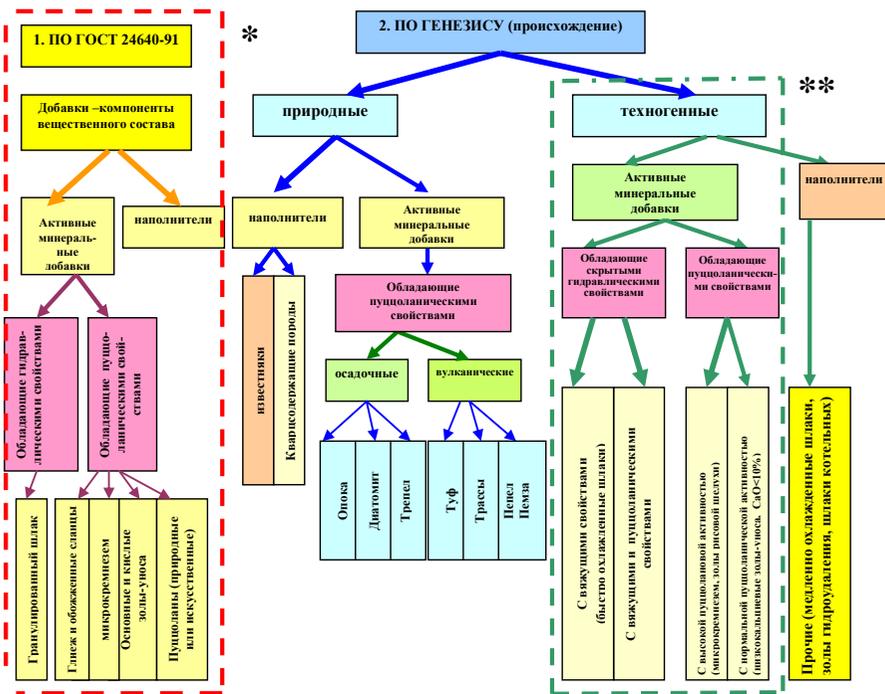
В РФ единой утвержденной в нормативной документации классификации природных и техногенных активных добавок, вводимых в бетоны или в цемент, не существует. Как указывает А.В. Ушеров-Маршак, трудности классификации добавок связаны со сложностями, связанными с выделением классификационных признаков и их количественного описания [20]. В евростандарте EN 196-5:1995 [21] величину гидравлической активности в составе цемента оценивают сопоставлением количества гидроксида кальция, контактирующего определенное время с цементом при его гидратации, с количеством гидроксида кальция, способного насытить раствор, обладающий такой же щелочностью. Определение считается положительным в том случае, если концентрация гидроксида кальция в растворе меньше, чем концентрация насыщения. В соответствии с ГОСТ 25094-94 [22] активность минеральной добавки по прочности определяют статистической оценкой значимости различий прочности при сжатии образцов цемента с добавкой и образцов с песком. Согласно EN 206-1 [2] эффективность минеральной добавки II типа в составе бетона оценивается К-фактором (коэффициентом эффективности), который учитывает изменение водовязущего отношения и ограничивает ввод добавки в составе цемента от 11 до 33 мас.% в зависимости от вида добавки.

Д. Н. Коротких [23] предложил классификацию взаимосвязанных механизмов структурообразующего и модифицирующего влияния наноразмерных модификаторов, которая может быть применена к действию активных минеральных добавок, основанную на механизмах действия добавок, таких как повышение плотности упаковки, уменьшение общей пористости, каталитической ролью частиц как центров кристаллизации, зонирования структуры твердеющими частицами, непосредственного химического участия в реакциях гидратации. Автор [23] утверждает, что мера реализации указанных механизмов наномодифицирования структуры цементного камня и их эффективность будут определяться генезисом, химическим и минеральным составом, дисперсностью, дозировкой и способами введения в систему минеральных частиц.

Как показали наши исследования, не возможно выделить единые критериальные подходы к минеральным добавкам, так как отличается их роль в процессе химического взаимодействия с компонентами цемента и структурообразования прочного композита. Кроме этого в разных методиках моделируются различные условия контакта с известью или с насыщенным раство-

ром извести, разные температурно-влажностные условия твердения, а также активность определяется в разные сроки твердения композита. В данной работе предложена классификация активных минеральных добавок по генетиче-

скому признаку с учетом уже имеющихся классификаций по ГОСТ 24640-91 и комитета 73-SBC RILEM для минеральных добавок техногенного происхождения (рис. 1).



* Красной рамкой выделена существующая классификация по ГОСТ 24640-91;

** Зеленой рамкой выделена классификация комитета 73-SBC RILEM для минеральных добавок техногенного происхождения.

Рис. 1. Классификация минеральных добавок в качестве компонентов вещественного состава композиционных цементов

По генетическому происхождению все добавки разделены на природные и техногенные, которые претерпели различную обработку и имеют вследствие этого различную энергетическую способность. Как правило, природные добавки в зависимости от геологической обработки (осадочного или вулканического происхождения) обладают только пуццоланическими способностями разной химической активности. Отдельной группой в классификации предлагается выделить наполнители – известняки и кварцосодержащие породы.

В качестве критерия оценки эффективности применяемой минеральной добавки предлагается коэффициент эффективности, как обратная величина процентного снижения прочности по отношению к контрольному бездобавочному составу на 1% вводимой добавки:

$$\frac{\% \text{ содержания добавки}}{(R_k - R_d) \cdot 100 / R_k} \quad (1)$$

где R_k - прочность контрольного состава, МПа; R_d - прочность состава с добавкой, МПа.

Как правило, высокоактивные минеральные добавки гидравлического действия повышают прочность. Эффективность введение добавок пуццоланического действия определяется химической активностью, добавок-наполнителей - средством кристаллических решеток добавок и продуктов гидратации, которые зависят от генезиса добавки.

Предложенная классификация по генетическому признаку позволит расширить сырьевую базу стройиндустрии, разрабатывать нетрадиционные технологии производства строительных

материалов, получать искусственные композиты с заранее заданными свойствами, снижать энергоёмкость производства строительных материалов.

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

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

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кройчук, Л.А. Цементы с пониженным содержанием клинкера в мировой цементной промышленности // Строительные материалы. – 2006. – №9. – С. 45-47.
2. EN 206-1 Бетон. Ч.1: Общие технические требования, производство и контроль качества
3. ГОСТ 24640-91. Добавки для цементов. Технические условия
4. ГОСТ 30515- 97. Цементы. Общие технические условия
5. ГОСТ 31108-2003. Цементы общестроительного назначения. Общие технические условия
6. ГОСТ 3476-74. Шлаки доменные и электротермофосфорные гранулированные для производства цементов
7. Массадца, Ф. Химия пуццолановых добавок и смешанных цементов // Шестой Международный конгресс по химии цемента. М.: – Стройиздат, – 1976. – Т. III. – С. 209-221.
8. Шредер, Ф. Шлаки и шлаковые цементы // Пятый Международный конгресс по химии цемента. М.: – Стройиздат, – 1973. – С. 422-437.
9. Rabilero A. Las puzolanas. Santiago de Cuba, – 1988. – 114 с.
10. Кочергин, С.М. Бетоны. Материалы, технологии, оборудование / С.М. Кочергин и др. //Стройинформ. – 2006. – 24 с.
11. Сузев, Н.А., Некоторые свойства бетонов на карбонатном портландцементе / Н.А. Сузев, Т.М. Худякова, С.А. Некипелов //Строительные материалы. –2009. –№9. –С. 20-22.

12. Тимашев, В.В. Свойства цементов с карбонатными добавками / В.В. Тимашев, В.М. Колбасов // Цемент. –1981. –№10. – С. 10-12.

13. Hoshino, S. Rietveld Analysis of the Hydration and Strength Development of Slag and Limestone / S. Hoshino, Y. Kazuo, H. Hiroshi // Blended Cement Journal of Advanced Concrete Technology. –Vol. 4. – (2006). –№ 3. –pp. 357-367.

14. Сивков, С.П. Термодинамический анализ фазообразования при твердении карбонатсодержащих цементов / С.П. Сивков //Цемент и его применение. – 2008. –№ 4. –С. 112 – 115.

15. Лесовик, Р.В. Влияние компонентов ВНВ на их свойства / Р.В. Лесовик, В.В. Строкова, Л.Н. Соловьева, А.П. Гринев //Актуальные вопросы строительства: материалы Всерос. науч.–техн. конф. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та. –2006. –С. 324-326.

16. Лесовик, Р.В. Характеристика матрицы вяжущих в зависимости от состава ТМЦ и ВНВ / Р.В. Лесовик, В.В.Строкова, Ю.Н. Черкашин // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. –2006. –№1. – С. 26-28.

17. Демьянова, В.С. Экологические и технико-экономические аспекты использования отходов нерудной промышленности в производстве цемента / В.С. Демьянова, В.И. Калашников и др. // Строительные материалы. –2006. –№11. – С.52-53.

18. Калашников, В.И. Реакционная активность измельченных горных пород в цементных композициях / В.И. Калашников, В.С. Демьянова и др. //Изд. Тульского гос. ун-та. – 2004. – №7. – С.26-33.

19. Лесовик, В.С. Снижение энергоёмкости производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород / В.С. Лесовик //Автореф. дисс. д-ра техн. наук. М. –1997. –33с.

20. Строкова, В.В. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом типоморфизма сырья / В.В. Строкова //Автореф. дисс. д-ра техн. наук. Белгород. –2004. – 44 с.

21. Ушеров-Маршак, А.В. Добавки в бетон: прогресс и проблемы / А.В. Ушеров-Маршак // Строительные материалы. – 2006. – №10. – С.8-12.

22. EN 196-5:1995. Methods of testing cement. Part 5: pozzolanicity test for pozzolanic cement.

23. ГОСТ 25094 – 94. Добавки активные минеральные для цементов. Методы испытаний.

24. Коротких, Д.Н. О требованиях к наномодифицирующим добавкам для высокопрочных цементных бетонов / Д.Н. Коротких // Нанотехнологии в строительстве: Научный интернет-журнал. – 2009. – №2. – С. 42 – 49.

ЭКСПОЗИЦИЯ ОБЖАТИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОВРЕЖДЕННЫХ КОРРОЗИЕЙ*

Oleg.v31@yandex.ru

В работе рассматривается предотвращение образования трещин в железобетонных изгибаемых конструкциях, поврежденных коррозией, с помощью обжатия с учетом ползучести бетона и релаксации напряжений арматуры (канатов). При этом эффективность обжатия оценивается временем, в течение которого обеспечивается трещиностойкость железобетона, определяемым периодом эксплуатации конструкции.

Ключевые слова: обжатие, трещиностойкость железобетона, коррозионные повреждения.

Предотвращение образования трещин в железобетонных изгибаемых конструкциях обеспечивается обжатием растянутой зоны [1, 2]. Однако, учитывая ползучесть бетона и связанные с этим деформативность растянутой зоны, целесообразно выбирать такое усилие обжатия, которое гарантировало трещиностойкость в течение расчетного времени эксплуатации. Задачу потерь обжатия с учетом ползучести бетона и арматуры (релаксационная задача) необходимо оценить временем, в течение которого обеспечивается трещиностойкость, с тем, чтобы продолжительность этого времени определялась периодом эксплуатации конструкции.

Другими словами, важно, что во времени вследствие ползучести бетона и релаксации напряжений канатов обжатия имеют место потери усилий и, следовательно, напряженно-деформируемое состояние меняется. В связи с этим повышается опасность трещинообразования. Таким образом ставится вопрос об экспозиции эффективного обжатия.

Далее приводится расчетная оценка изменений во времени напряжений обжатия в изгибаемых железобетонных элементах поврежденных коррозией с учетом неравновесных процессов силового сопротивления железобетона [3].

В работе приняты следующие допущения:

- принимается квазилинейное уравнение и для бетона и для канатов;
- предполагается справедливость суммирования напряжений растяжения от внешней нагрузки и напряжений обжатия;

$$\varepsilon_{жб}(t) = \frac{\sigma_{жб}(t)}{E_{жб,мг}^*} + \sigma_{жб}(t) C_{жб}^*(t, t) - \int_{t_0}^t \sigma_{жб}(\tau) \frac{d}{d\tau} C_{жб}^*(\tau, t) d\tau. \quad (7)$$

Использование (1)–(7) и последующие группировки дают разрешающие интегральные уравнения для $\Delta\sigma_k(t)$:

$$\sigma_k(t_0)L_0 - \Delta\sigma_k(t)L_0 + \int_{t_0}^t \Delta\sigma_k(\tau) \frac{d}{d\tau} L_1(\tau) d\tau = 0, \quad (8)$$

где:

$$L_0 = \left[\frac{1}{E_{к,мг}} + C_{к}(t, t_0) \right] - \frac{A_{к}}{A_{жб}} \left[\frac{1}{E_{жб}^*} + C_{жб}^*(t, t_0) \right], \quad (9)$$

– учет силового сопротивления растянутой арматуры и бетона растянутой зоны осуществляется условным железобетонным элементом, характеристики которого находятся как средне-взвешенные;

– влияние коррозионных повреждений для арматуры вводится коэффициентом сохранения ω_s к площади сечения, а для бетона – коэффициентом сохранения характеристик, т.е. определяется как среднее по высоте растянутой зоны:

$$\bar{K}^* = \frac{1}{\delta} \int_0^{\delta} \sum_{i=0}^2 a_i z^i dz; \quad (1)$$

– текущее обжатие рассчитывается по формуле:

$$N_k(t) = N_k(t_0) - \Delta N_k(t)$$

или

$$\sigma_k(t) = \sigma_k(t_0) - \Delta\sigma_k(t); \quad (2)$$

– условие равновесия:

$$N_k(t) - N_{жб}(t) = 0$$

или

$$\sigma_k(t)A_k - \sigma_{жб}(t)A_{жб} = 0, \quad (3)$$

отсюда следует

$$\sigma_{жб}(t) = \sigma_k(t) \frac{A_k}{A_{жб}}; \quad (4)$$

– условие совместности деформации:

$$\varepsilon_k(t) = \varepsilon_{жб}(t); \quad (5)$$

– реологические уравнения для $\varepsilon(t)$ имеют вид:

$$\varepsilon_k(t) = \frac{\sigma_k(t)}{E_{к,мг}} + \sigma_k(t)C_{к}(t, t) - \int_{t_0}^t \sigma_k(\tau) \frac{d}{d\tau} C_{к}(\tau, t) d\tau. \quad (6)$$

$$L_1 = C_{к}(t, t_0) + \frac{A_{к}}{A_{жб}} C_{жб}^*(t, t_0), \quad (10)$$

В работе приняты основные обозначения: индекс «к» обозначает канаты обжатия; индекс «жб» – условно однокомпонентная матрица растянутой части сечения элемента; знак « Δ » – приращение напряжений в канате после приложения обжатия $N_k(t_0)$; A_k – площадь сечения

канатов обжатия; $A_{ж\sigma}$ – тоже железобетонного сечения.

Решение уравнения (8) позволяет найти искомого приращение $\Delta\sigma_k(t)$, равное потерям обжатия за счет ползучести материалов и релаксации напряжений канатов обжатия. При этом, соответственно для каната и железобетона запишем:

$$C_k(t, t_0) = C_{кр} \left[1 - \beta e^{-\gamma(t-t_0)} \right], \quad (11)$$

$$\Delta\sigma_k(t) = \frac{1}{L_0} \left[\sigma_k(t_0) \int_{t_0}^t L_0' e^{-\int_{t_0}^t L_0' dx} d\tau + L_0(t_0) \Delta\sigma_k(t_0) \right] e^{\int_{t_0}^t L_0' d\tau}. \quad (14)$$

Решения интегрального уравнения (14), в котором учитывается изменение во времени напряжений обжатия при повышении трещиностойкости изгибаемых железобетонных элементов поврежденных коррозией получен в [2].

В реальном случае напряжения обжатия уменьшаются во времени, чему соответствует запись (14), в интересах практического применения и в запас учета потерь предварительного обжатия, используя [5], получаем:

$$\varepsilon(t, t_0) = \frac{\sigma(t)}{E_{ж\sigma}^*} + \sigma(t) C^*(t, t_0), \quad (15)$$

и, соответственно, временные модули деформаций для канатов обжатия:

$$E_k(t) = \frac{E_{к,мз}(t)}{1 + E_{к,мз}(t) C_k(t, t_0)}, \quad (16)$$

и расчетного железобетонного сечения:

$$\sigma_k(t) \frac{E_{ж\sigma}^*(t) A_{ж\sigma} - E_k(t) A_k}{E_k(t) E_{ж\sigma}^*(t) A_{ж\sigma}} = \sigma_k(t_0) \frac{E_{ж\sigma}^*(t_0) A_{ж\sigma} - E_k(t_0) A_k}{E_k(t_0) E_{ж\sigma}^*(t_0) A_{ж\sigma}}, \quad (19)$$

Откуда:

$$\frac{\sigma_k(t)}{\sigma_k(t_0)} = \frac{\left[E_{ж\sigma}^*(t_0) A_{ж\sigma} - E_k(t_0) A_k \right] E_k(t) E_{ж\sigma}^*(t)}{\left[E_{ж\sigma}^*(t) A_{ж\sigma} - E_k(t) A_k \right] E_k(t_0) E_{ж\sigma}^*(t_0)}, \quad (20)$$

и

$$\sigma_k(t) = \frac{\left[E_{ж\sigma}^*(t_0) A_{ж\sigma} - E_k(t_0) A_k \right] E_k(t) E_{ж\sigma}^*(t)}{\left[E_{ж\sigma}^*(t) A_{ж\sigma} - E_k(t) A_k \right] E_k(t_0) E_{ж\sigma}^*(t_0)} \sigma_k(t_0). \quad (21)$$

Отметим, что значения $\sigma_k(\infty)$ при $t = \infty$ получается заменой в (21) t на $t = \infty$; в формулах для коэффициентов K_i^* , временных модулей деформаций E_i^* и высоты сжатой зоны X .

В связи с уменьшением во времени силы обжатия $\sigma_k(t) A_k$ происходит уменьшение высоты сжатой зоны изгибаемого железобетонного элемента X , при этом увеличивается высота растянутой зоны $h - X$, растут $A_{ж\sigma}$ и фибровые деформации растяжения [2], т.е. уменьшается запас трещиностойкости, а коррозионные повреждения бетона снижают $E_{ж\sigma}^*(t)$.

Приведенная расчетная оценка потерь обжатия выполнена с учетом неравновесных про-

$$C_{ж\sigma}^*(t, t_0) = C_{кр}^* \left[1 - \beta^* e^{-\gamma^*(t-t_0)} \right]. \quad (12)$$

Интегральное уравнение (8) проинтегрируем по t и запишем в следующем виде:

$$\Delta' \sigma_k(t) + \frac{L_0' - L_1'}{L_0} \Delta\sigma_k(t) = \sigma_k(t_0) \frac{L_0'}{L_0}, \quad (13)$$

откуда получим решение в интегральной форме:

$$E_{ж\sigma}(t) = \frac{E_{ж\sigma,мз}(t)}{1 + E_{ж\sigma,мз}(t) C_{ж\sigma}^*(t, t_0)}. \quad (17)$$

В соответствии (4), (5) запишем:

$$\Delta\varepsilon_k(t, t_0) = \Delta\varepsilon_{ж\sigma}(t, t_0), \text{ где}$$

$$\Delta\varepsilon_k(t, t_0) = \varepsilon_k(t) - \varepsilon_k(t_0);$$

$$\Delta\varepsilon_{ж\sigma}(t, t_0) = \varepsilon_{ж\sigma}(t) - \varepsilon_{ж\sigma}(t_0), \quad (18)$$

или

$$\frac{\sigma_k(t)}{E_k(t)} - \frac{\sigma_k(t_0)}{E_k(t_0)} = \frac{\sigma_{ж\sigma}(t)}{E_{ж\sigma}^*(t)} - \frac{\sigma_{ж\sigma}(t_0)}{E_{ж\sigma}^*(t_0)};$$

$$\frac{\sigma_k(t)}{E_k(t)} - \frac{\sigma_k(t_0)}{E_k(t_0)} = \frac{A_k \sigma_k(t)}{A_{ж\sigma} E_{ж\sigma}^*(t)} - \frac{A_k \sigma_k(t_0)}{A_{ж\sigma} E_{ж\sigma}^*(t_0)},$$

т.е.

цессов: ползучести бетона, релаксации напряжений канатов, коррозионных повреждений бетона и арматуры. В частности, прогнозирование момента обнуления напряжений в бетоне растянутой части сечения, необходимое для защиты материалов от воздействия агрессивной среды, которое значительно усиливается при растяжении бетона, вызванное увеличением проницаемости, и переходом процесса продвижения коррозии от кольматационного типа к фильтрационному. Потери обжатия от усадки бетона, деформации форм (упоров), температурных перепадов и т.п. учитываются по [6].

Следуя посылке о прямоугольной форме эпюры нормальных напряжений в растянутой внешней нагрузкой части сечения, производим оценку $\sigma_k(t)$. Для этого, используя условия равновесия:

$$\sigma_k(t) A_k = \sigma_{ж\sigma}(t) A_{ж\sigma},$$

откуда

$$\sigma_k(t) = \sigma_{ж\sigma}(t) \frac{A_{ж\sigma}}{A_k}, \quad (22)$$

учитывая (4), запишем:

$$\sigma_{ж\sigma}(t) A_{ж\sigma} = \sigma_b(t) A_b + \omega_s \sigma_s(t) A_s, \quad (23)$$

и отсюда:

$$\sigma_b(t) A_b = \sigma_{ж\sigma}(t) A_{ж\sigma} \frac{A_b E_b^*(t, t_0)}{A_b E_b^*(t, t_0) + \omega_s A_s E_s};$$

$$\sigma_{ж\sigma}(t) = \sigma_b(t) \frac{(A_b E_b^*(t, t_0) + \omega_s A_s E_s)}{A_{ж\sigma} E_b^*(t, t_0)},$$

получаем:

$$\sigma_k(t) = \sigma_b(t) T(t, t_0), \quad (24)$$

где:

$$T(t, t_0) = \frac{A_b E_b^*(t, t_0) + \omega_s A_s E_s}{A_k E_b^*(t, t_0)}. \quad (25)$$

Далее, по [4] задаемся функцией $\sigma_k(t)$ в виде:

$$\sigma_k(t) = \sigma_k(t_0) - [\sigma_k(t_0) - \sigma_k(\infty)] \cdot [1 - e^{-\gamma(t-t_0)}], \quad (26)$$

$$t = t_0 - \frac{1}{\gamma} \left(\ln[\sigma_b(t) T(t, t_0) - \sigma_k(\infty)] \ln[\sigma_k(t_0) - \sigma_k(\infty)] \right), \quad (32)$$

где:

$$[\sigma_k(t_0) - \sigma_k(\infty)] > [\sigma_b(t) T(t, t_0) - \sigma_k(\infty)]. \quad (33)$$

Выше определены формулы для вычисления напряжений обжатия бетона $\sigma_b(t)$ в растянутой от внешней нагрузки части сечения. Вместе с тем, внешняя нагрузка создает в этой же части сечения напряжения растяжения бетона $\sigma_{вт}$. В интересах сохранения антикоррозионного сопротивления бетона, суммарные напряжения должны обеспечивать минимальный уровень обжатия, т.е. должно выполняться следующее условие:

$$|\sigma_b(t)| \geq |\sigma_{вт}|. \quad (34)$$

При решении задачи о трещиностойкости не следует допускать падения напряжений обжатия бетона ниже $\sigma_{вт}$.

Задавшись некоторым промежуточным значением:

$$t = t_1 = at_0, \quad (35)$$

запишем:

$$\gamma = - \frac{1}{(a-1)t_0} \ln \frac{[\sigma_k(at_0) - \sigma_k(\infty)]}{[\sigma_k(t_0) - \sigma_k(\infty)]}, \quad (36)$$

где $\sigma_k(at_0)$ и γ могут определяться по эмпирической кривой [4], находим время обнуления напряжений $\sigma_b(t) = \sigma_{вт}$

$$t_{кр} = t_0 - \frac{1}{\gamma} \ln \left(\frac{[\sigma_{вт} \cdot T(\infty, t_0) - \sigma_k(\infty)]}{[\sigma_k(t_0) - \sigma_k(\infty)]} \right). \quad (37)$$

Таким образом, предложена количественная оценка необходимого обжатия растянутой части сечения изгибаемого железобетонного элемента, осуществляемого в интересах повышения трещиностойкости. При этом предложен-

откуда:

$$\sigma_k(t) = \sigma_k(\infty) + [\sigma_k(t_0) - \sigma_k(\infty)] \cdot e^{-\gamma(t-t_0)}, \quad (27)$$

или

$$\frac{[\sigma_k(t) - \sigma_k(\infty)]}{[\sigma_k(t_0) - \sigma_k(\infty)]} = e^{-\gamma(t-t_0)}, \quad (28)$$

и далее логарифмируя обе части (28)

$$\ln \frac{[\sigma_k(t) - \sigma_k(\infty)]}{[\sigma_k(t_0) - \sigma_k(\infty)]} = -\gamma(t-t_0), \quad (29)$$

имеем:

$$\gamma = - \frac{1}{t-t_0} \ln \frac{[\sigma_k(t) - \sigma_k(\infty)]}{[\sigma_k(t_0) - \sigma_k(\infty)]}, \quad (30)$$

а также:

$$t-t_0 = - \frac{1}{\gamma} \ln \frac{[\sigma_b(t) T(t, t_0) - \sigma_k(\infty)]}{[\sigma_k(t_0) - \sigma_k(\infty)]}, \quad (31)$$

или

ный расчет снижения уровня обжатия с учетом ползучести бетона, релаксации напряжений канатов обжатия и влияния коррозионных повреждений материалов оценивается временем, в течение которого обеспечивается трещиностойкость.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Байдин, О.В. К вопросу повышения трещиностойкости поврежденного коррозией железобетона / О.В. Байдин // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 46 – 49. – ISSN 2071-7318.
2. Байдин, О.В. Повышение сопротивления образованию трещин поврежденного коррозией железобетона обжатием / О.В. Байдин // Строительная механика и расчет сооружений. – 2012. – № 2. – ISSN 0039-2383.
3. Бондаренко, В.М. Некоторые фундаментальные вопросы развития теории железобетона / В.М. Бондаренко // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2010. – № 2. – С. 5 – 11. – ISSN 0039-2383.
4. Голышев, А.Б. Расчет предварительно напряженных железобетонных конструкций с учетом длительных процессов. М.: – Строиздат, 1964. – 152 с.
5. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – Вн. 2003-25-12 – М.: Изд. ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с.
6. СП 52-102-2004 Предварительно напряженные железобетонные конструкции. – Вн. 2004-24-05 – М.: Изд. ФГУП ЦПП, 2004. – 38 с. – ISBN 5-9685-0027-1.

Комар А. Г., академик РААиС, д-р техн. наук, проф.,
Иващенко С. И., д-р техн. наук, проф.,
Горшкова И. В., канд. техн. наук, доц.,
Иващенко С. С., аспирант,
Леонтьева Е. С., аспирант

Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства

ВЛИЯНИЕ ВИЗКОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛИНОЗЕМИСТОГО РАСПЛАВА НА СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИНОЗЕМИСТОГО ВЯЖУЩЕГО И ЦЕМЕНТОВ НА ЕГО ОСНОВЕ

sergeiivachemi@yandex.ru

Авторами была установлена взаимосвязь между значением вязкости глиноземистого расплава и положением вводимого модифицирующего элемента в таблице Д.И. Менделеева. Предложена модель механизма образования основных минералов глиноземистого цемента $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ и $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ при кристаллизации из расплавленного глиноземистого шлака в присутствии различных модификаторов. Предложены пути повышения качества глиноземистого цемента путем введения в его состав модифицирующих добавок.

Ключевые слова: Глиноземистый цемент, вязкость, расплавленный глиноземистый шлак, строительно-технические свойства цемента.

Изучение вязкости, поверхностного натяжения, электропроводности клинкерного расплава, образующегося при обжиге портландцементной сырьевой смеси в присутствии различных индивидуальных химических соединений или некоторых их сочетаний, и использование полученных результатов в промышленных условиях позволило специалистам эффективно управлять процессами минерало- и клинкерообразования, оптимизировать процессы гранулообразования во вращающейся печи, снизить расход топлива на обжиг клинкера, улучшить гранулометрический состав последнего, повысить прочностные характеристики модифицированного цемента [1-7,17-18]. Внедрение результатов исследований дало возможность использовать в цементной индустрии в качестве модифицирующих добавок к матричной сырьевой смеси различные химические соединения в виде отходов промышленности и техногенных материалов, что позволило расширить сырьевую базу цементного производства, повысить качество выпускаемого цемента, сократить радиус перевозок в отрасли, решить некоторые проблемы промышленной экологии [19 - 22].

Аналогичных исследований для расплава, образующегося при синтезе глиноземистого цемента методом плавления, практически нет, а существующие и опубликованные в печати материалы [12-14 и др.] носят неполный, часто достаточно противоречивый характер и далеко не полностью отражают всю сложность протекающих в алюминатных системах явлений.

В то же время алюминатные цементы, к которым относятся и глиноземистые цементы,

имеют большое значение в народном хозяйстве страны и обладают рядом ценных свойств, которые отсутствуют у других видов вяжущих. Глиноземистые цементы быстро набирают прочность (на порядок быстрее обычного портландцемента), поэтому их используют при ликвидации аварийных ситуаций, при ремонте после пожаров, в военном строительстве, при прокладке тоннелей метро. Глиноземистые цементы служат основой для производства специальных цементов: напрягающих, расширяющихся; цементов, применяемых при строительстве водонепроницаемых сооружений, при зимнем бетонировании, при бурении газовых и нефтяных скважин, изделия из них обладают высокими показателями по сульфатостойкости и жаростойкости и др.

Целью данной работы было изучение влияния химических добавок на вязкость глиноземистого расплава и возможности использования выявленных закономерностей для управления процессами минерало- и кристаллообразования при промышленном производстве глиноземистого цемента, а, в конечном итоге, для регулирования строительно-технических свойств указанных выше вяжущих.

Кроме того, мы полагали, что установленные закономерности позволят более эффективно управлять технологическими процессами при производстве глиноземистого цемента, чем аналогичные данные, используемые при синтезе портландцемента, так как при получении глиноземистого цемента вся сырьевая шихта (100 %) плавится (то есть модифицирующие добавки будут оказывать влияние на всю систему, как в

металлургии при легировании сталей), в то время как при производстве портландцемента во вращающейся печи плавится только 25-30% исходной сырьевой смеси.

В работе изучали влияние модифицирующих добавок на вязкость глиноземистого расплава, образующегося на Пашийском металлургическо-цементном заводе, химический состав, (масс.%) которого представлен ниже:

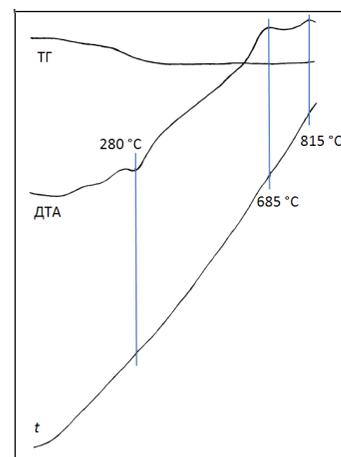


Рис. 1. Дифференциально-термический анализ контрольного глиноземистого шлака (шлак молоди до остатка на сите № 008 равным 8-9%).

По результатам исследования был определен минералогический состав глиноземистого шлака: геленит-38-40 %, $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ -33-35%, Σ (майенит+ $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ + алумоферриты кальция различного состава) – 13-15 %, стеклофаза -18-20%. Глиноземистый шлак нагревали в силитовой печи до температуры 1500°C. Вязкость расплава измеряли ротационным электровязкозиметром ЭВИ-70ПМ, модифицированным для высокотемпературных исследований. Добавки в расплав вводили в виде таблеток диаметром 10мм (масса таблеток соответствовала 0,2-0,5мас.% концентрации в расплаве изучаемых соединений), отпрессованных при удельном давлении 200МПа из соответствующих оксидов, аммонийных солей и др. химических соединений марок «ч.д.а.» или «х.ч.», химические формулы которых приведены ниже: CuO , ZnO , Mn_2O_3 , Co_2O_3 , MoO_3 , WO_3 , V_2O_5 , Ni_2O_3 , TiO_2 , NH_4Cl , NH_4F , CaCl_2 , CaF_2 .

Растворение в глиноземистом расплаве вводимых таблеток осуществляли вращением платиновой насадки, что дало возможность добиваться быстрой гомогенизации жидкой фазы и

CaO -41,40; Al_2O_3 - 42,50; SiO_2 - 10,10; $\Sigma(\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)$ - 1,80; MgO -1,10; SO_3 -1,58; P_2O_5 - 0,02; TiO_2 - 0,50; прочее - 1,00.

Используемый в работе глиноземистый шлак был изучен рентгеновским, дифференциально-термическим, петрографическим, химическим, электронно-микроскопическим методами физико-химического анализа (результаты некоторых анализов представлены на рис. 1-2).

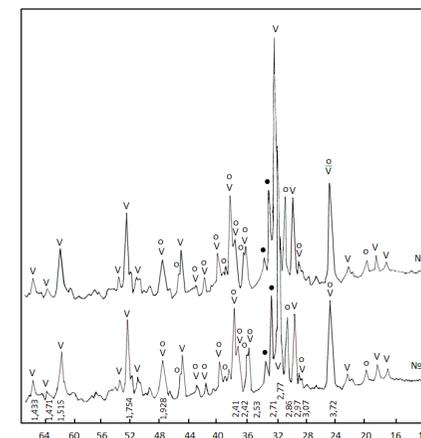


Рис. 2. Рентгенограммы глиноземистого шлака: № 1 – контрольный шлак;

№ 2 – шлак после повторного обжига
v – геленит; o – $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$; • – $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$
достижения постоянных значений коэффициента вязкости.

Концентрацию в системе вводимых химических соединений определяли химическим анализом в затвердевшем охлажденном расплаве, при этом установлено, что максимальная летучесть соединений из расплава составляет 5-21%.

Вязкость бездобавочного (контрольного) глиноземистого расплава при температуре 1500°C составляла $1,7 \cdot 10^{-1}$ Па·с.

Влияние вышеперечисленных соединений на вязкость глиноземистого расплава при температуре 1500°C приведено на рис.3-а-б-в.

Было установлено, что все исследуемые добавки снижают вязкость глиноземистого расплава, при этом по эффективности снижения вязкости расплавленной жидкой фазы добавки можно расположить в следующей ряд при их концентрации в расплаве 1 мас. %:

В такой же последовательности располагаются исследуемые ионы по усилению своих кислотно-основных свойств, определяемых электроотрицательностью (по Полингу), энерги-

ей связи Ме-О (кДж/число Авогадро) и отношением заряда иона к его радиусу (рис.4 а-б-в).

Такую закономерность влияния исследуемых добавок на вязкость глиноземистого расплава можно объяснить исходя из следующих позиций.

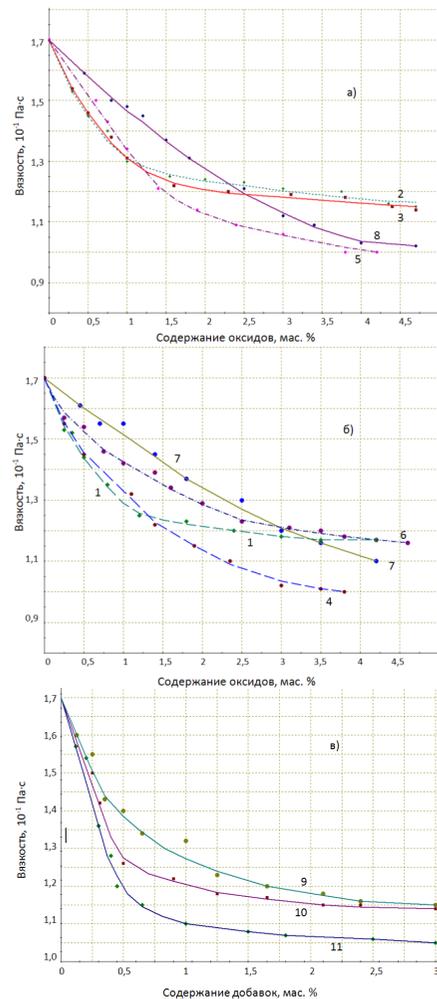
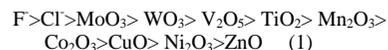


Рис. 3. Изотермы (1500 °С) вязкости глинозёмистого расплава в присутствии: 1 - MoO₃; 2 - WO₃; 3 - V₂O₅; 4 - Mn₂O₃; 5 - Co₂O₃; 6 - CuO; 7 - Ni₂O₃; 8 - ZnO; 9 - TiO₂; 10 - Cl⁻; 11 - F⁻

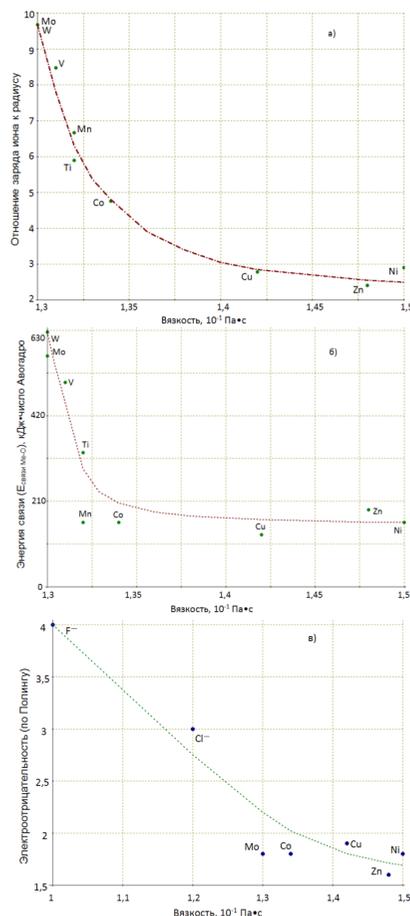
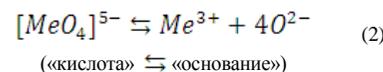


Рис. 4. Зависимость вязкости глинозёмистого расплава от кислотно-основных свойств вводимых добавок: а) от отношения Z/r; б) от Eсв.з.Ме-О; в) от электроотрицательности иона.

Глиноземистый расплав, имеющий очень близкий химический состав к расплаву, образующемуся при обжиге портландцементной сырьевой шихты, состоит, как и последний, из катионов Ca²⁺, простейших кремнекислородных анионов [SiO₄]⁴⁻ и возможно небольшого количества ионов [Si₂O₇]⁶⁻, а также из катионов Al³⁺ и Fe³⁺, находящихся в октаэдрической и тетраэдрической координациях по кислороду [8-9,15-18]. Образующие комплексы [MeO₄]⁵⁻ катионы Fe³⁺ и Al³⁺ проявляют в расплаве в октаэдрической координации по кислороду [MeO₆]⁹⁻ - они ведут себя как типичные основания [7-9,15-18]. В тетраэдрических комплексах [MeO₄]⁵⁻ связь Ме-О прочнее, чем в октаэдрических группировках [MeO₆]⁹⁻, вследствие

чего тетраэдры чаще перемещаются в глиноземистом расплаве в недиссоциированном виде, тогда как октаэдры [MeO₆]⁹⁻ при движении распадаются на Me³⁺ и 6O²⁻. Подвижность катионов Fe³⁺ и Al³⁺, образовавшихся в расплаве после диссоциации группировок [MeO₆]⁹⁻, на порядок и более выше (коэффициент диффузии катионов - [5-9]·10⁻⁹ м²/с), чем скорость перемещения больших по размеру тетраэдров [AlO₄]⁵⁻, [FeO₄]⁵⁻ и [SiO₄]⁴⁻ - коэффициент диффузии последних равняется, соответственно, D[FeO₄]⁵⁻ - (5,7-14,2) · 10⁻¹⁰ м²/с; D[AlO₄]⁵⁻ - (2,35-7,1) · 10⁻¹⁰ м²/с; D[SiO₄]⁴⁻ - (4,73-15,8) · 10⁻¹¹ м²/с; что и приводит к снижению вязкости расплава при уменьшении в его «структуре» концентрации малоподвижных тетраэдрических комплексов алюминия и железа [8-9,17-18].

В клинкерном, шлаковых, стекольных и, очевидно, в глиноземистом расплавах существует подвижное (динамическое) кислотно-основное равновесие между указанными выше координационными формами амфотерных элементов алюминия и железа [7-11,17-18]:



$$K = \frac{[Me^{3+}] \cdot [O^{2-}]^4}{[MeO_4]^{5-}} \quad (3)$$

Сдвиг равновесия в ту или другую сторону зависит, главным образом, от температуры системы и от природы вводимых модифицирующих добавок, точнее от их кислотно-основных свойств. Кислотно-основные свойства исследуемых оксидов можно оценить или величиной энергии связи Ме-О (E_{Ме-О}) [7-8,11,17-18], или электроотрицательностью (ЭО) вводимого элемента (в нашем случае для галогенов), с увеличением значений которых возрастает кислотность исследуемых добавок; или размером и степенью окисления катиона, на который диссоциирует данный оксид (схема Косселя). Уменьшение степени окисления и увеличение радиуса иона приводит к усилению основности вводимых добавок, т.е. отношение заряда иона Z к его радиусу r (ионный потенциал) является количественной характеристикой кислотно-основных свойств исследуемого элемента: с увеличением Z/r кислотность добавки в данной системе растет.

Как видно из рис.3-4 и формул (1), (2) и (3), вводя в расплав добавки с высокими показателями электроотрицательности, ионного потенциала, энергии связи (E_{Ме-О}), то есть добавки, проявляющие в данной системе кислотные свойства, мы нарушаем существующее в системе динамическое равновесие (2), сдвигая его влево, и чтобы его восстановить в расплаве начинают диссоциировать тетраэдрические комплексы [AlO₄]⁵⁻ и

[FeO₄]⁵⁻, увеличивая тем самым количество амфотерных ионов Al³⁺ и Fe³⁺ в октаэдрической координации, которые, проявляя в расплаве основные свойства, восстанавливают нарушенное равновесие (2). Последние, как было показано выше, имеют меньший размер и более подвижны, что и приводит к снижению вязкости глиноземистого расплава. При этом значения коэффициента вязкости снижались тем интенсивнее, чем более «кислый» компонент вводили в систему. Таким образом, наблюдается взаимосвязь между положением вводимого элемента в периодической системе Д.И. Менделеева и «строением» и вязкостью глиноземистого расплава.

Установленные закономерности позволяют объяснить зафиксированный ранее многими исследователями [12-14 и др.] факт уменьшения количества гидравлически малоактивного геленита при одновременном повышении содержания главного минерала глиноземистого цемента - однокальцевого алюмината при введении в глиноземистый расплав добавок NaCl, CaSO₄, оксидов марганца, хрома и др., что существенно повышало прочностные характеристики вяжущего.

Авторы [12] объясняют это явление связыванием SiO₂ указанными выше добавками в соединения, более устойчивые, чем 2CaO·Al₂O₃·SiO₂. Однако, в работе [12] не приводятся химических формул этих соединений, а их присутствие в образцах не зафиксировано методами физико-химического анализа.

Результаты наших исследований позволяют предложить модель механизма образования дополнительного количества однокальцевого алюмината при одновременном снижении концентрации геленита в образцах при введении в расплав добавок, проявляющих в данной системе «кислые» свойства и снижающих вязкость расплавленной жидкой фазы. Как было сказано выше введение в глиноземистый расплав добавок, проявляющих кислые свойства, сдвигает существующее в системе кислотно-основное равновесие (2) и (3) влево и для его восстановления в расплавленной жидкой фазе начинают диссоциировать малоподвижные тетраэдры [AlO₄]⁵⁻ и [FeO₄]⁵⁻ и образуются дополнительное количество более подвижных октаэдрических комплексов [AlO₆]⁹⁻ и [FeO₆]⁹⁻. Химические связи катионов с кислородом у последних менее прочные и они при движении диссоциируют на Al³⁺, Fe³⁺ и 6O²⁻. Коэффициенты диффузии образовавшихся ионов на порядок выше, чем у больших по размеру тетраэдров [AlO₄]⁵⁻ и [FeO₄]⁵⁻, что и снижает вязкость системы. Появление в расплаве дополнительного количества более подвижных катионов алюминия, являющихся «строительным материалом» для синтеза (кристаллического) однокальцевого алюмината, приводит к увеличению его концентрации в системе. При этом примерно на ту же величину уменьшается в шлаке количество геле-

нита, так как «алюминатный строительный материал» уже израсходован на кристаллизацию $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$.

Выполненные исследования позволили определить вид и оптимальные количества модифицирующих добавок, введением которых в глиноземистый расплав возможно изменять скорость кристаллизации основных минералов глиноземистого цемента, их состав, количество, микроструктуру, количественное соотношение между кристаллической фазой и стеклофазой, а это, в свою очередь, позволит управлять разломоспособностью и гидратационной активностью глиноземистого шлака и вяжущих на его основе.

Апробация разработанных составов и технологии в полупромышленных условиях показала, что введение в состав глиноземистого расплава 3-4% модифицирующей добавки в виде отхода промышленности дало возможность повысить на 15-30% разломоспособность глиноземистого шлака, увеличить на 8-27,1 Мпа прочностные характеристики глиноземистого цемента во все сроки твердения по сравнению с контрольным вяжущим, получить смешанные цементы (напрягающие и тампонажные) на основе модифицированного глиноземистого шлака с улучшенными строительно-техническими характеристиками. Опытные глиноземистые цементы и бетоны на их основе имели высокие показатели по термостойкости, жаростойкости, устойчивости к воздействию алюминиевого расплава.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Будников П.П., Энтин З.Б., Белов А.П. О вязкости жидкой фазы порландцементного клинкера. Докл. АН СССР, 1967, т.176, №3, с.645-647.
- Сычев М.М. Технологические свойства сырьевых цементных шихт. М., Стройиздат, 1962, 136с.
- Зозуля П.В., Сычев М.М., Уполовников А.Б. О составе жидкой фазы порландцементного клинкера. VI Международный конгресс по химии цемента. М., Стройиздат, 1976, т.1, с.162-165.
- Сычев М.М., Зозуля П.В. Влияние примесей и легирующих добавок на вязкость жидкой фазы порландцементного клинкера. Цемент, 1966, №4, с.5-7.
- Бутт Ю.М., Тимашев В.В., Осокин А.П. Механизм процессов образования клинкера и модифицирование его структуры. VI Международный конгресс по химии цемента. М., Стройиздат, 1976, т.1, с.132-151.
- Высоцкий Д.А., Бутт Ю.М., Тимашев В.В. О вязкости клинкерных расплавов при 1300-1700 С. Труды МХТИ им.Д.И.Менделеева, 1964, №45, с.30-33.
- Тимашев В.В., Альбац Б.С., Осокин А.П., Иващенко С.И. Кислотно-основное взаимодействие в клинкерном расплаве. Труды XI1 конфе-

ренции силикатной промышленности и науки о силикатах. Будапешт, 1977, с.25-47.

8. Есин О.А., Гельд П.В. Физическая химия-пирометаллургических процессов. М., Metallurgizdat. 1966, ч.2, 703с.

9. Жмойдин Г.И. Структура алюминатных расплавов с позиций теории дискретностных анионов. В кн.: «Свойства и структура шлаковых расплавов». М., Наука, 1970, с.73-94.

10. Коржинский Д.С. Кислотно-основное взаимодействие компонентов в силикатных расплавах и направление котектических линий. Доклады АН СССР, 1959, т.128, №2, с.383-386.

11. Коржинский Д.С. Кислотно-основное взаимодействие компонентов в расплавах. В кн.: «Исследование природных и технических минералообразований». М., Наука, 1966, с.5-9.

12. Кузнецова Т.В., Талабер Й. Глиноземистый цемент. М., Стройиздат, 1988, 267с.

13. Кравченко И.В. Глиноземистый цемент. М., Госстройиздат, 1960, 175с.

14. Чебуков М.Ф. Глиноземистый цемент. М., ГОНТИ, 1938, 142с.

15. Есин О.А. Устойчивость соединений в силикатных расплавах. ЖФХ, 1973, 47, №8, с.2108-2109.

16. Есин О.А. Распределение анионов в расплавленных силикатах. ЖФХ, 1973, 47, №8, с.2110-2111.

17. Осокин А.П. Химия и технология клинкерообразования в оксидно-солевых расплавах. Дисс. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук. М., МХТИ им. Д.И. Менделеева. 1984.

18. Иващенко С.И. Модифицирование цементов силикатного и сульфаталюминатного твердения. Дисс. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук. М. МХТИ им. Д.И. Менделеева. 1989.

19. Лесовик В.С. К проблеме повышения эффективности композиционных вяжущих / В. С. Лесовик, Н.И. Алфимова, Е.А. Яковлев, М.С. Шейченко – Вестник Белгородского государственного технологического университета им.В.Г.Шухова. 2009. №1. С.30-33.

20. Лесовик В.С. Использование природного перлита в составе смешанных цементов / В.С. Лесовик, Ф.Е. Жерновой, Е.С. Глаголев // Строительные материалы. 2009. №5. С.23.

21. Лесовик В.С. Генетические основы энергосбережения в промышленности строительных материалов / В.С. Лесовик // Известия высших учебных заведений. Строительство. 1994. №7. С.96.

22. Володченко А.Н. Попутные продукты горнодобывающей промышленности в производстве строительных материалов / А.Н. Володченко, В.С. Лесовик, С.И. Алфимов, Р.В. Жуков // Современные наукоемкие технологии. 2005. № 10. С. 79-79.

*Рахимбаев Ш. М., д-р техн. наук, проф.,
Толыпина Н. М., канд. техн. наук, доц.*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ

alfimovan@mail.ru

Рассмотрены ранние и современные способы определения коррозионной стойкости цементных композиционных материалов. Рассмотрены различные приемы для ускорения коррозионных испытаний. Приведены уравнения для расчета кинетики коррозии.

Ключевые слова: *коррозия, стойкость, кинетика, агрессивная среда.*

Испытания на коррозионную стойкость длятся очень долго, отсюда понятно стремление исследователей найти такие методы, чтобы получить надежные результаты в самый короткий срок. Для испытания цементов на устойчивость к химической агрессии обычно применяют образцы из цемента-песчаного раствора или бетона, которые помещают в соответствующую агрессивную среду. Затем следят за изменением внешнего вида образцов, испытывают их на прочность при изгибе и сжатии и определяют величину расширения, динамического модуля упругости и т.д.

К самым ранним способам испытаний на коррозионную стойкость можно отнести методики Москвина и Кинда. Москвин В.М. [1] изучал коррозионную стойкость строительных материалов путем фильтрации агрессивных растворов через слой порошка вяжущего. Но эта методика не моделирует реальные условия взаимодействия бетона с агрессивной средой.

Разработанный В.В.Киндом метод малых образцов [2] является разновидностью метода Коха и Штейнгерра [3]. В качестве образцов он применял призмы размерами 1x1x3 см, в качестве заполнителя - песок, более крупный, чем обычно, чтобы придать образцам более пористую структуру. Благодаря этому агрессивные растворы легче проникают вглубь образца и быстрее разрушают его, что позволяет ускорить сроки испытаний. Однако при этом происходит искажение физико-химических процессов, вызывающих коррозию.

Методика испытания цементов на сульфатостойкость в США изложена во временном стандарте С 452-60Т. В качестве образцов приняты призмы размером 2,5x2,5x25 см из цемента-песчаного раствора (1:3 по массе), с содержанием SO_3 в образцах 7%. В качестве меры коррозии используют их линейное расширение.

Чтобы ускорить наступление деструктивных изменений, применяют агрессивные растворы повышенной концентрации (2-5%). Од-

нако такая концентрация сульфатов, не говоря уже о более высоких, как правило, на практике не встречается.

Большинство этих методов имеют те или иные недостатки, и полученные с их помощью данные расходятся с результатами испытаний в больших образцах или с долговечностью реальных строительных объектов. Эти методы целесообразно использовать для сравнительной оценки коррозионной стойкости различных материалов.

В настоящее время для проведения коррозионных испытаний в РФ используются ГОСТ 27677-88 (СТ СЭВ 5852-86) и ГОСТ Р 52804-2007. В ГОСТ Р 52804-2007 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний» приведен метод определения коррозионной стойкости в растворах кислот, основанный на измерении скорости изменения химического состава раствора кислоты и цементного камня в бетоне. Это позволяет рассчитывать глубину коррозионного разрушения в ходе испытаний, а также в более отдаленные сроки. Однако, ГОСТом не предусматриваются методы определения коррозионной стойкости в других агрессивных средах, кроме кислот.

ГОСТ 27677-88 (СТ СЭВ 5852-86) «Защита от коррозии в строительстве. Бетоны. Общие требования к проведению испытаний» предусмотрено в качестве основных применять образцы больших размеров, которые ранее, чем через 2 года, не покажут видимых результатов, хотя длительность испытаний ограничена 12 мес. При этом рекомендуется применять также образцы 20x20x120 мм, хотя на опыте подтверждено, что образцы таких размеров наиболее эффективны и довольно хорошо себя зарекомендовали.

Большую роль в процессах химической коррозии бетонов играет кольматация. При этом, даже при коррозии выщелачивания (1-го вида коррозии по Москвину) образуется кольматант – гель кремнекислоты. В работе [4] показано, сколь велика роль кольматанта в процессах

взаимодействия цемента с агрессивной средой, что необходимо учитывать при коррозионных процессах.

Коррозионные испытания очень длительны, трудоемки и стоят дорого. В качестве критериев в основном используют физико-механические показатели. Однако такие испытания дают большой разброс данных (более 13 %, установленных ГОСТом для оценки прочности при твердении в воде). Прочность в агрессивных средах меняется скачкообразно в зависимости от состава вяжущего, среды, размеров образцов и др. Изменение прочности не очень хороший критерий для прогнозирования. Лучше использовать комплекс показателей, рекомендуемых ГОСТ 27677-88, включающих разрушающие и неразрушающие методы, а также применять дополнительно методы: РФА, петрографические исследования и др. На основе комплекса физических и химических показателей можно выявить монотонно меняющиеся показатели коррозии, чтобы использовать для дальнейшего прогнозирования.

Для расчета кинетики коррозии цементного камня можно использовать уравнения на основе теории массообменных процессов:

$$\frac{\tau}{x} = \left(\frac{\tau}{x} \right)_0 + k_1 x; \quad (1)$$

или

$$\frac{\tau}{x} = \left(\frac{\tau}{x} \right)_0 + k_2 \tau, \quad (2)$$

где τ – продолжительность взаимодействия цементного камня с внешней средой; x – монотонно возрастающий во времени показатель степени коррозионного повреждения (глубина проникновения агрессивного флюида вглубь цементного камня, количество выщелоченной извести, количество накопившихся в материале ионов Mg^{2+} , SO_4^{2-} и т.п.); k_1, k_2 – константы, характеризующие интенсивность снижения скорости процессов, обусловленного диффузионным торможением реакции.

Детальное обоснование данной методики изложено в работе [5].

В уравнениях (1) и (2) $(\tau/x)_0$ – это величина, обратная начальной скорости процесса U_0 . На ее основе может быть рассчитана начальная скорость коррозии: $U_0 = (\tau/x)_0^{-1} = (x/\tau)_0$. Очевидно, что этот показатель, не связанный с диффузионными характеристиками процесса, отражает реакционную способность агрессивного агента по отношению к компонентам цементного камня. Он связан с кинетическим контролем процесса и определяется интенсивностью химического вза-

имодействия между ними. Многочисленные проверки этих уравнений на адекватность кинетики коррозии реальных процессов показал, что коэффициент корреляции находится в пределах 0,95–0,99.

Выводы.

Авторы рекомендуют использовать образцы размером 2,5x2,5x10 см. При этом необходимо принимать во внимание, что более чувствительным показателем к малейшим коррозионным повреждениям является предел прочности при изгибе, а предел прочности при сжатии как правило менее чувствителен и позже снижается. Для подобных испытаний можно рекомендовать прибор Михаэлиса.

После физико-механических испытаний образцы необходимо подвергать дополнительным испытаниям: выявлению глубины коррозионного повреждения, петрографическому и химическому анализам, оценивать пористость, использовать методы РФА, ДТА и т.д.

Для обработки экспериментальных данных и прогнозирования рекомендуется использовать уравнения теории переноса. При этом, задавшись допустимой глубиной, которая может составлять от 10 до 30 % сечения образца можно рассчитать допустимый срок эксплуатации изделий в данной среде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Москвин В.М. Коррозия бетонов.- М.:Стройиздат, 1952.-342 с.
2. Кинд В.В. Коррозия цемента и бетона в гидротехнических сооружениях.-М.-Л.: Госэнергоиздат, 1955.-320 с.
3. Koch A. Steinegger I. Ein Schnellprüfverfahren für Zemente auf ihr Verhalten bei Sulfatangriff. «Zement-Kalk- Gips».- 1960, 13, № 7.
4. Рахимбаев Ш.М. Принципы выбора цемента для использования в условиях химической агрессии/Ш.М.Рахимбаев/Изв. Вуз. Строительство, 1996.-№ 10.-С.65-68.
5. Авершина Н.М. Закономерности кинетики коррозии и стойкость бетона с активным заполнителем: Автореф. дис... канд. техн. наук.- Воронеж: ВГАСА, 1995.-23 с.

**Федоров С. С., ст. преп.,
Кобелев Н. С., д-р тех. наук, проф.,
Кобелев В. Н., ст. преп.,
Тютюнов Д. Н., канд. техн. наук, доц.,
Пихлап А. Ф., ст. преп.,
Бойков А. Ф., ст. преп.,
Панина Е. А., ст. преп.**
Юго-западный государственный университет
**Минко В. А., д-р тех. наук, проф.,
Гулько И. В., аспирант**

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ОДИН ИЗ ВАРИАНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДОМ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

promaerovent@mail.ru

Предложена модификация функциональной схемы автоматического управления со смешением теплоносителя. Получен алгоритм схемы автоматического регулирования предложенной системы отопления. Разработан вариант энергосбережения при управлении приводом системы отопления.

Ключевые слова: система автоматического регулирования, блок-схема, математическая модель, энергосбережения.

Введение. Важнейшей структурной составляющей топливно-энергетического комплекса (ТЭК) является теплоэнергетика, потребляющая до 40% топливных ресурсов страны. Большинство зданий и сооружений (70-95% жилого фонда) обеспечивается путем централизованного теплоснабжения, что составляет более 60% коммунальных расходов потребителей тепла.

Учитывая высокую энергоёмкость объектов теплоснабжения, задачи энергосбережения, теплорегулирования, а также вопросы касающиеся повышения надежности и эффективности, контроля качества и повышения работоспособности существующих систем управления и автоматизации процессов теплофикации зданий и сооружений требуют создания инновационных математических моделей и алгоритмов управления. Эти проблемы оптимально решаются по

средствам систем автоматического регулирования (САР) теплоснабжения.

1. Основные теоретические предпосылки функционирования САР.

В [1] был рассмотрен один из способов управления, отражающий функционирование зависимой схемы присоединения системы отопления со смешением теплоносителя (рис.1).

В указанном варианте подключения к тепловым сетям кпд схемы определяется формулой $\eta_1 = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_N$, где η_1 - кпд вентиля V_1 , η_2 - кпд вентиля V_2 и η_N - кпд смесительного насоса. Регулирование теплоснабжения производилось с помощью вентиля V_1 , V_2 . Насос N выполнял вспомогательную роль в процессе смешения теплоносителя. Из рис.1 следует, что вентиль V_2 и насос N выполняли одну задачу по смешиванию теплоносителя.

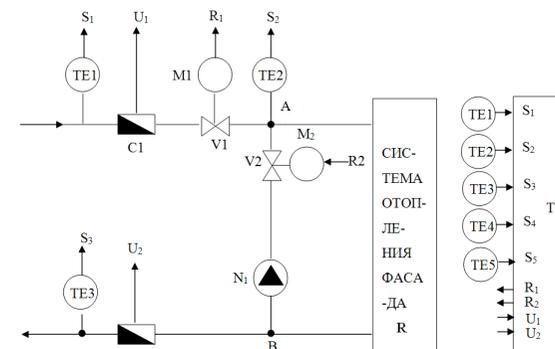


Рис. 1. Существующий вариант функционирования зависимой схемы присоединения системы отопления со смешением воды

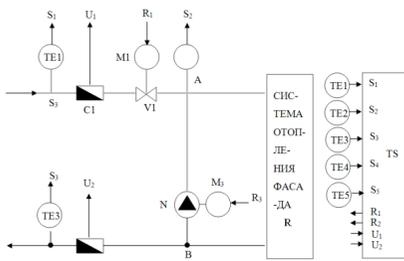


Рис. 2. Модифицированный вариант функционирования зависимой схемы присоединения системы отопления со смешением воды

В [2] был предложен модифицированный вариант рассмотренной схемы (рис.2), который исключает применение клапан V2, что позволяет использовать смесительный насос N в качестве регулирующего органа наравне с клапаном V1. Эта замена привела к увеличению КПД схемы, определяемым формулой $\eta_{II} = \eta_1 \cdot \eta_N$.

В [2, 3] предложены формулы определения расходов теплоносителя G_{N1} G_1 соответственно через насос N и вентиль V1, учитывая их пропорциональность тепловым потокам Q_{N1} Q_1 , что дало возможность связать коэффициенты k_N и k_1 (доли максимальной частоты вращения насоса и открытия клапана) зависимостью:

$$k_N = \frac{a}{k_1} - b, \quad (1)$$

где $a > 0$, $b > 0$, $0 < k_1 < \frac{a}{b}$ - константы из уравнения теплового баланса [2].

Доли k_1 и k_N учитывают КПД η_1 клапана V1 и КПД η_N смесительного насоса N, подавая в систему отопления большее количество тепла соответственно в $\frac{1}{\eta_1}$ и $\frac{1}{\eta_1 \eta_N}$ раз.

Формула 1 позволяет управлять электроприводами клапана V1 и смесительного насоса N, создавая оптимальный режим энергосбережения за счет минимизации целевой функции $F(k_1, k_N)$:

$$F(k_1, k_N) = k_1 + k_N = k_1 + \frac{a}{k_1} - b \rightarrow \min \quad (2)$$

Исследования на локальный экстремум позволило получить минимальные значения k_{1min} , k_{Nmin} и $F_{min}(k_1, k_N)$:

$$k_{1min} = \sqrt{a}, \quad k_{Nmin} = \sqrt{a} - b, \quad F_{min} = 2\sqrt{a} - b \quad (3)$$

Работа на рис. 2 в режиме (3) позволяет минимизировать расход тепла в системе отопления

при всех прочих равных условиях, соответствующих уравнениям теплового баланса [2].

2. Блок-схема алгоритма функционирования САР.

Для реализации теоретических предположений, изложенных в пункте 1, необходимо применение автоматического регулирования параметров теплоносителя с помощью САР. Этот процесс осуществляется по средствам программного управления электроприводами системы отопления отапливаемых зданий и сооружений.

Ниже рассмотрим блок-схему алгоритма управления электроприводами исполнительных механизмов M1 и M3 соответственно клапана V1 и смесительного насоса N (рис.3). Полагаем, что в подающем и обратном трубопроводах созданы номинальные безаварийные условия.

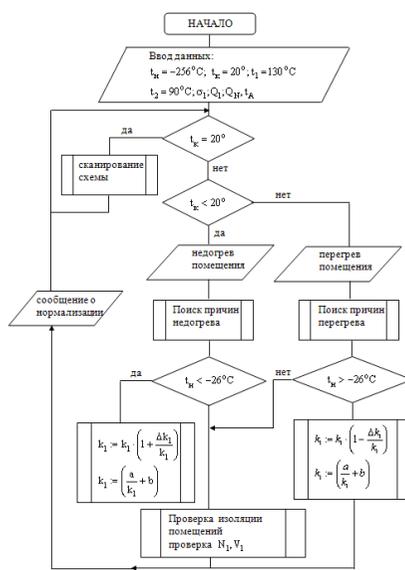


Рис. 3. Алгоритм автоматического контроля работы системы отопления

САР хранит в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ) номинальные значения основных параметров рабочего тела, которые по требованию заказчика можно изменить: $t_m = -26^\circ\text{C}$ - номинальная температура наружного воздуха (г.Курск); $t_n = 20^\circ\text{C}$ - номинальная температура внутреннего воздуха в отапливаемом помещении; $t_{1n} = 130^\circ\text{C}$, $t_{2n} = 70^\circ\text{C}$, $t_{3n} \in [2, 7, 95^\circ\text{C}]$ - соответственно номинальные температуры рабочего тела в подающем, обратном трубопроводах и узловой точки А схемы (рис.1, 2); а, б- безразмерные константы из формулы (1); τ_n - среднее время запаздывания поступления теплоносителя

в нагрузку, определенное при опытно внедрении, мин.

Предварительно объявим переменные t_k , t_n - соответственно реальные температуры в обогреваемом помещении и наружного воздуха, $^\circ\text{C}$; k_1 , k_N - соответственно реальные доли полного открытия клапана V1 и полной производительности смесительного насоса N.

В начале проводится сравнение текущей t_k и номинальной t_m температур в обогреваемом помещении. Если $t_k = t_m$, то делаем проверку $t_n = t_m$; если равенство выполняется, то САР осуществляет сканирование датчиков системы и выходит в начало работы блок-схемы; в случае, если $t_n \neq t_m$, тогда САР производит сравнение $t_n < t_m$. В случае выполнения данного неравенства САР выдает команду управления исполнительными механизмами приводов M1 и M3 о корректировке k_1 и k_N , на нагревание, согласно формул (1-3) и осуществляет переход в повторное сканирование схемы. В случае, если неравенство $t_n < t_m$ не выполняется, САР выдает команду управления исполнительными механизмами приводов M1 и M3 о корректировке k_1 и k_N , на охлаждение, согласно формул (1-3) и осуществляет переход в повторное сканирование схемы.

Если $t_k \neq t_m$, то в случае $t_k < t_m$, поступает сообщение о недогреве отапливаемого помещения, САР начинает вести поиск причин недогрева и сравнивает реальную наружную температуру воздуха t_n с ее номинальным значением t_m . Если $t_n < t_m$, САР выдает команду управления исполнительными механизмами приводов M1 и M3 о корректировке k_1 и k_N , на нагревание, согласно формул (1-3), и осуществляет переход в повторное сканирование схемы. Если $t_n \geq t_m$, САР выдает сообщение об аварии или корректировке τ_n , осуществляет переход в сканирование схемы. В случае, если $t_k > t_m$, поступает сообщение о перегреве отапливаемого помещения. САР начинает вести поиск причин перегрева и сравнивает реальную наружную температуру воздуха t_n с ее номинальным значением t_m . Если $t_n > t_m$, САР выдает команду управления исполнительными механизмами приводов M1 и M3 о корректировке k_1 и k_N , на охлаждение, согласно формул (1-3), и осуществляет переход в повторное сканирование схемы. Если $t_n \leq t_m$, САР выдает сообщение об аварии или корректировке τ_n и осуществляет переход в сканирование схемы.

3. Особенности работы схемы в режиме САР.

Анализируя блок-схему алгоритма автоматического контроля работы системы отопления, можно указать, что нормальная работа схемы требует сканирования рабочих органов САР. Особый интерес вызывает появление сообщения об аварии. К нему можно отнести: выход из строя исполнительных механизмов регулирования, протечка трубопроводов и отопительных приборов, неисправность датчиков, нарушение теплоизоляции ограждающих конструкций, неверно рассчитанное время τ_n . Вся информация об аварийных ситуациях выносится на главный дисплей пульта управления диспетчера.

Расчет τ_n производится заранее, согласно рабочего проекта, в период опытного внедрения САР на объекте. Следует отметить, что расчет τ_n производится с учетом сложности, протяженности, конфигурации и размера тепловой нагрузки, и вычисляется экспериментально, как среднее значение времени запаздывания поступления теплоносителя в нагрузку по различным ветвям нагрузки.

Выводы.

1. Предложена блок-схема алгоритма работы САР в оптимальном энергосберегающем режиме управления теплоснабжением с учетом изменяющихся погодноклиматических условий.
2. Алгоритм предусматривает постоянное сканирование схемы с контролем за аварийностью элементов схемы.
3. Блок-схема алгоритма учитывает среднее время запаздывания поступления теплоносителя в нагрузку τ_n определенное заранее экспериментально.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федоров С.С. Математическая модель управления приводом системы отопления зданий и сооружений/С.С. Федоров, Н.С. Кобелев, Д.Н. Тютюнов//Научный вестник ВГАСУ - 2010. - №4. - С.35-42.
2. Федоров С.С. Системы автоматического регулирования параметров теплоносителя отапливаемых зданий/С.С. Федоров, Н.С. Кобелев, Д.Н. Тютюнов//Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова - 2010. - №4. - С.111-115.
3. Федоров С.С. Регулирование параметров микроклимата зданий и сооружений в зависимости от теплопроводности строительных материалов/С.С. Федоров, Н.С. Кобелев, Д.Н. Тютюнов//Вестник МГСУ - 2011. - №3. - С.415-421.

Сулейманова Л. А., канд. техн. наук, проф.,
Малюкова М. В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ВЫСОЛЫ (ВЫЦВЕТЫ) НА ПОВЕРХНОСТИ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

ludmilasuleimanova@yandex.ru

Проанализированы причины образования высолов (выцветов) на поверхности бетонных изделий, в частности, тротуарных плит. Обозначены основные методы предупреждения возникновения высолов (выцветов) и способы их ликвидации с эксплуатируемых изделий.

Ключевые слова: высолы, выцветы, бетонные изделия, тротуарные плиты.

Высокие конструктивные, эксплуатационные и декоративные качества, ремонтная пригодность в сочетании с экологической безопасностью делают бетонные тротуарные плиты лучшим вариантом благоустройства территорий с высокими темпами строительства и с эстетическими преимуществами.

Накопленный опыт эксплуатации плитных тротуарных покрытий свидетельствует, что их качество зависит не только от показателей внешнего вида элементов, но и от подготовки основания, тщательности укладки и порядка сборки, при этом любые отступления от технологии приводят к снижению декоративных свойств и долговечности в целом. Довольно часто на поверхности бетонных тротуарных плит можно наблюдать высолы (выцветы).

Высолы (выцветы) на поверхностях бетонной продукции влияют не только на ухудшение эстетических свойств строительства, но и на нарушение внутренней структуры материала, так как снижается его целостность, ускоряется трещинообразование и понижается прочность.

Наличие высолов (выцветов) на поверхностях бетонной продукции обуславливается сложными физико-механическими процессами, происходящими в зависимости от многих факторов, относящихся, в первую очередь, к компонентному составу бетона, прежде всего, к цементу и его химическому и минералогическому составам, к условиям хранения и эксплуатации изделий (без защиты от погодного влияния на открытом воздухе, не под крышей, в окружении деревьев и кустарников), к влиянию атмосферных и механических нагрузок. Ведь, в принципе, все изделия – особенно используемые вне помещений – подвержены естественному процессу старения. Данная проблема относится ко всей продукции, изготовленной на основе цемента, однако, в связи с технологическими особенностями полусухого вибропрессования чаще всего встречается на изделиях, полученных именно этим способом.

Нормативно-техническая документация в системе строительства не регламентирует количество и характер подобных образований на поверхностях изделий – высолов (выцветов), а лишь фиксирует факт их возможного образования (ГОСТ 13015).

В стандарте DIN EN 1338 «Бетонная брусчатка» значится следующее примечание: «Выцветание не оказывает влияния на пригодность брусчатки к использованию и не рассматривается как существенное». Аналогичные формулировки также содержатся в стандартах по тротуарной плитке и бетонному бордюрному камню [1].

Изложенные ниже примеры выцветания, как правило, не влияют на пригодность к использованию, но по эстетическим причинам часто являются причиной претензий:

1. Белые пятна – причина белых пятен на изделиях известна давно. Есть основания предполагать, что появление белесых высолов на поверхности бетонных изделий связано с продолжающимся процессом гидратации цемента в уже отвердевшем материале.

Наблюдения показывают, что белесые высолообразования появляются в течение первого года, затем они постепенно смываются атмосферными осадками и изделия восстанавливают свой первоначальный цвет.

Материальной основой этому служит растворенный гидроксид кальция, который по системе пор проникает на поверхность и там связывается с CO_2 , образуя карбонат кальция. Со временем нерастворимые высолы на основе CaCO_3 под действием карбонизации превращаются в более растворимый бикарбонат [2].

Главной причиной образования высолов на поверхности изделий является гидроксид кальция Ca(OH)_2 , содержащийся в большом количестве в цементном камне. Однако, для образования высолов Ca(OH)_2 должен мигрировать по капиллярам на поверхность. Что бы произошла миграция необходима разность концентраций Ca(OH)_2 в жидкой фазе на

поверхности и в объеме материала и нужна жидкая фаза (рис. 1).

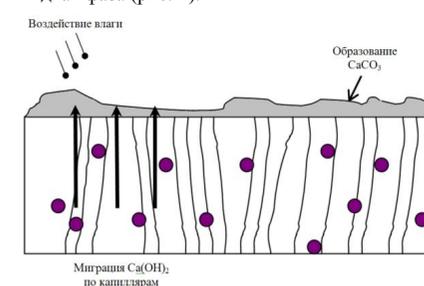


Рис. 1. Схема возникновения высолов (выцветов) на поверхности бетонных изделий

Следовательно, для борьбы с высоломи в первую очередь, по возможности нужно сократить количество свободного Ca(OH)_2 в цементном камне. Сделать это можно двумя способами:

- использовать цемент с пониженным содержанием трехкальциевого силиката (алита). Но такие цементы характеризуются низкой скоростью твердения и пониженной маркой;
- использовать добавки, которые способны связать свободный Ca(OH)_2 , например активные кремнеземистые добавки. Однако, доступные и дешевые добавки, такие как пуццолановые или золы ТЭС, проявляют себя в должной степени только при интенсивной тепловлажностной обработке.

При оценке эффективности этих способов борьбы с высоломи следует отметить, что высолы – это явление поверхностное, и большая часть Ca(OH)_2 остается «запертой» в бетоне.

Другим необходимым условием образования высолов является наличие капилляров, по которым жидкая фаза цементного камня с растворенным в ней гидроксидом кальция выносится на поверхность изделия.

Капиллярные поры образуются в затвердевшей растворной части бетона по двум причинам: неправильно подобранное соотношение «песок – цементное тесто» и состав самого цементного теста. Для снижения капиллярной пористости с помощью уменьшения водо-содержания смеси при обеспечении плотной укладки применяют интенсивное уплотнение методом вибропрессования. Но в любом случае, технология не защищает от образования капиллярных пор: их будет меньше или больше, но они будут.

Многолетние наблюдения показали, что при хранении готовых изделий на складе,

наибольшее количество высолов образуется в местах соприкосновения изделий друг с другом, где вода не высохла длительное время. На поверхности изделий вода высыхает достаточно быстро, поэтому образование белесого налета там минимально.

На рис. 2 представлены известковые пятна после преждевременной укладки изделий в сырую холодную погоду.



Рис. 2. Известковые пятна на брусчатке

Если тротуарную плитку или бордюрный камень после резки сразу не промыть, то может образовываться на бетонных изделиях дымчато-белый налет.

Выцветание поверхности бетонных изделий – процесс многофакторный и исключить его практически не возможно, но, снизив до минимума пористость и водопроницаемость бетона, мы сможем снизить миграцию влаги, тем самым повысить качество продукции.

А при выдержке и хранении бетонных изделий на складе необходимо, по возможности, не допускать попадания воды на поверхность изделий.

Если поверхность изделий сухая и в окружающей среде достаточно углекислого газа, то образование CaCO_3 происходит не в устье пор, а внутри капилляров. Поры кольятируются, повышается водостойкость, высолы не появляются. Для интенсификации этого процесса можно использовать принудительную подачу углекислого газа в камеры твердения. Например, подавать из котельной газы, обогащенные CO_2 [3].

Еще одним из вариантов предотвращения высолообразования и выцветания являются прозрачные поверхностные покрытия из водных дисперсий акрилатов или силиконовые пропитки. Покрытие бетона акриловыми дисперсиями создает на его поверхности прозрачную пленку, которая закрывает поры бетона и предотвращает выделение карбоната кальция на поверхности. Малая толщина покрытия

ограничивает срок его службы 1...2 годами, но этого вполне достаточно, так как белый налет обычно образуется в первые два года.

2. Желто-коричневые пятна – образуются, как правило, из-за соединений железа. Механизмы проникновения на поверхность аналогичны тем, что были описаны на примере с белыми пятнами (рис. 3).

Подобное выцветание, причиной которого часто является укладка невыдержанного изделия, совсем не новое явление. Сегодня мы знаем, что предпосылкой для возникновения желто-коричневых пятен является комплексное воздействие различных факторов: состава бетона, изготовления и хранения продукции.



Рис. 3. Желто-коричневые пятна на бетонных изделиях

Кроме того, к выцветанию может также привести ненадлежащий монтаж (на постоянно влажной основе), а также внешние воздействия (например, растительность).

В литературе, экспертных заключениях и описаниях продукции в качестве причин возникновения высолов (выцветов) указываются следующие:

- минеральные компоненты зернистой структуры камня;
- природный песок, оттенков от красноватого до коричневого, в выдержанном растворе при испытании натриевого щелока;
- базальтовая мука в качестве бетонной добавки;
- недостаточно обожженный поргланд-цементный клинкер;
- состав некоторых ингибиторов помолы;
- основа или пазы, засоренные железной стружкой;
- качество летучей золы каменного угля в качестве бетонной добавки;
- загрязнение удобрениями, содержащими сульфат железа.

В качестве дополнения приведем результат практического опыта, многолетних наблюдений и анализа претензий одного из европейских заводов:

- пятна после струйной обработки (с сторонними включениями);
- после заводской дробеструйной обработки на поверхности продукта остались мелкие частицы железа, и они стали причиной пятен;
- пористая брусчатка (дренажная плитка) выцвела после трехдневного хранения; изготовленная параллельно на втором станке плитка с более плотной структурой и при аналогичных условиях хранения пятен не имеет;
- на плитке, изготовленной с применением базальтовой крошки, уже через несколько дней хранения на открытом складе проявились пятна; плитка, изготовленная вслед за этим на том же станке, но без применения базальта, была обычного серого оттенка.

Пятна можно наблюдать также на плитке, поврежденной из-за взаимодействия щелочи с кремниевым наполнителем. В данном случае они выступают как просто нежелательное побочное явление, а проблему представляет недостаточная долговечность [1].

3. Зеленый налет – водоросли, лишайники, грибы и мох могут быть причиной зеленоватого цвета поверхности бетонных изделий, эксплуатируемых чаще всего на затененной и влажной территории. Не только изделия из бетона, но и другие материалы, такие как камень и дерево, в соответствующих условиях окружающей среды подверглись бы такому воздействию и покрылись зеленым налетом.

На рис. 4 представлена плитка, уложенная в тени, по истечении полугода на которой появился зеленый налет, а через три года после укладки брусчатка покрылась лишайником.



Рис. 4. Зеленый налет и лишайники на брусчатке

Все эти материалы обладают относительно пористой поверхностью и, таким образом, представляют собой идеальное место для размножения микроорганизмов. Типичная шероховатость поверхности для необработанных блоков и плитки, с одной стороны дает необходимое и требуемое в соответствии со стандартами сопротивление скольжению, с другой стороны, это способствует большому загрязнению изделий с очень гладкой поверхностью.

Как избежать возникновения пятен?

Белые, желто-коричневые пятна, а также зеленый налет никому и никогда не удалось полностью избежать. Анализ причин образования высолов (выцветов) на поверхности бетонных изделий, в частности тротуарных плит, позволил обозначить возможные способы предупреждения их возникновения и ликвидации с эксплуатируемых изделий (рис. 5):



Рис. 5. Способы предупреждения возникновения высолов (выцветов) и ликвидации их с эксплуатируемых изделий

– Бетон должен иметь минимально возможную пористость и водопроницаемость. Это может быть достигнуто за счет применения композиционных вяжущих, вяжущих низкой водопотребности, цементов с пониженным содержанием щелочей, обогащенных заполнителей, песка без растворимых солей, добавок, оптимизации водоцементного отношения, соотношения между цементом и песком, granulometрии и создания плотной упаковки в бетонной смеси [4], совершенствования и управления технологией изготовления изделий;

– В процессе твердения и при последующем хранении бетонной продукции необходимо соблюдать температурно-влажностный режим, защищать поверхность изделий от попадания влаги. Со временем естественные процессы карбонизации понизят вероятность выцветания бетона в процессе эксплуатации;

– Соблюдать технологию монтажа. Если изделия укладывать при высокой относительной влажности, это стимулирует появление пятен, они могут возникнуть уже через несколько дней;

– Образования зеленых пятен или налета нельзя избежать полностью. Здесь в качестве профилактики можно использовать регулярную механическую чистку;

– Появление высолов возможно предотвратить прозрачными поверхностными покрытиями (гидрофобизаторами).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Херинг, К. Выцветание бетона [Текст] / К. Херинг // СРІ – Международное бетонное производство. – 2010. – № 6. – С. 58–66.
2. Тейлор, Х. Химия цемента [Текст] / Х. Тейлор. – М.: Мир, 1996. – 560 с.
3. Довгань, И.В. Исследование высолов на тротуарной плитке [Текст] / И.В. Довгань, В.И. Жудина, Е.А. Маковецкая // Вісник ОДАБА. – 2008. – № 32.
4. Сулейманова, Л.А. Высокоплотные составы вибропрессованных бетонов [Текст] / Л.А. Сулейманова, И.А. Погорелова, М.В. Малокова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 3. – С. 48–50.

Жерновой Ф. Е., канд. техн. наук,
Мирошников Е. В., канд. техн. наук,
Жерновая Н. Ф., канд. техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПЕРЛИТ МУХОР-ТАЛЫ КАК СТЕКОЛЬНОЕ СЫРЬЕ*

fedor.zhernovoy@gmail.com

Показано, что природный перлит Мухор-Талинского месторождения (Бурятия) может быть использован в шихтах зеленых тарных стекол как эффективная альтернатива традиционному полевошпатовому и нефелиновому сырью. Применение перлита интенсифицирует провар шихты, что позволяет снизить температуру варки и уменьшить энергоемкость процесса.

Ключевые слова: перлит, альтернативное сырье, шихта, скорость провара, стеклообразование, интенсификация, стеклотара

На российских стеклотарных заводах доля сырьевых материалов в себестоимости продукции велика и составляет от 16 до 40%. В связи с этим особое внимание при проектировании новых производств и на действующих заводах следует уделять вопросам наиболее эффективного использования сырья, в том числе комплексных сырьевых материалов, горных пород и отходов производства. Ценность недефицитного сырья возрастает, когда наряду с доступностью и низкой стоимостью оно обладает рядом достоинств технологического характера [1]. К такому виду сырья относятся эффузивные горные породы, в которых максимально сконцентрирована энергетика геологических процессов, в частности перлит – вулканическая стекловатая порода, содержащая 70–73 мас. % SiO₂, до 8% щелочных оксидов (Na₂O + K₂O), около 14–15% Al₂O₃, до 5% кристаллизационной воды и обладающая избытком внутренней энергии.

В настоящее время известен положительный опыт использования перлита в стекловарении [2, 3]. Установлено, что стекольные шихты, содержащие перлит, провариваются на 100...120°C ниже шихт на базе традиционного сырья, что позволяет сэкономить 1,1 Гкал тепла на каждую тонну стекломассы и высвободить до 8 млн. т условного топлива в пересчете на мощность одного стеклотарного завода. Разработан

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃
71,0	3,5	8,0	3,0	14,0	не > 0,8	0,2

В качестве альтернативного перлиту алюмосодержащего сырья при составлении шихт использованы: полевошпатовый концентрат (ПШК) ОАО Вишневогорский ГОК (Челя-

новый гидротермальный способ переработки природного перлита в комплексное стекольное сырье «каназит» различных химических составов [4].

Цель настоящей работы – исследовать эффективность использования перлита Мухор-Талинского месторождения (Бурятия) как комплексного сырья для производства стеклянной тары.

Ранее была показана эффективность ультрадисперсного перлита Мухор-Талы в составе композиционных вяжущих материалов [5, 6], разработано и изучено наноструктурированное перлитовое вяжущее и получен пенобетон на его основе [7].

Мухор-Талинское месторождение перлитов – единственное в России, где с 2001 г. ведется их добыча и переработка. Следует отметить, что аморфные перлиты Мухор-Талы характеризуются относительно постоянным химическим составом, что чрезвычайно важно для стекольного сырья.

Исследования выполнены для тарного зеленого стекла марки ЗТ-1 ГОСТ Р 52022-2003 «Тара стеклянная для пищевой и парфюмерно-косметической продукции. Марки стекла». Химический состав стекла для зеленой стеклотары, мас. %:

бинская обл.), марка ПШС 0,20-21, ГОСТ 13451-77; нефелиновый концентрат, ТУ 2111-28-00203938-93 (ОАО «Апатит») (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав алюмосодержащего сырья

Сырьевой материал	Содержание оксидов, мас. %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	H ₂ O
Полевошпатовый концентрат (ПШК)	65,9	20,2	0,3	0,1	8,0	3,8	0,1	–
Нефелиновый концентрат	43,4	30,75	1,59	0,64	12,6	7,4	3,45	–
Перлит аморфный Мухор-Тала	70,4	14,7	0,8	0,3	3,4	3,9	0,8	5,8

Рентгенограмма природного перлита маторожения Мухор-Талы (рис. 1), полностью подтверждает его рентгеноаморфность.

Таким образом, исследованию подвергали шихты (табл. 2), отличающиеся видом алюмосо-

держашего сырья: полевкошпатовый концентрат, нефелиновый концентрат и перлит. Остальные сырьевые материалы во всех шихтах были одинаковыми, для введения оксида хрома применяли портахром.

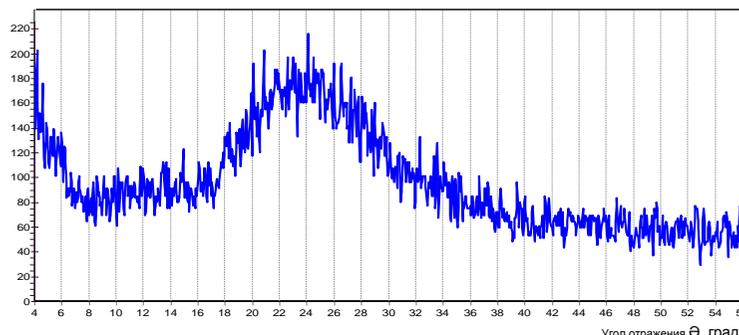


Рис. 1. Рентгенограмма природного перлита

Составы и характеристики экспериментальных шихт

Сырьевой материал	Содержание в шихте, мас. ч. на 100 мас. ч. стекла		
	ПШК	Перлит	Нефелин
Кварцевый песок	61,626	56,902	67,238
Алюмосодержащее сырье	14,673	20,368	9,533
	13,514	13,321	13,262
Доломит	6,967	6,867	6,896
Мел	21,169	21,734	20,944
Сода	1,210	1,210	1,210
Сульфат	0,455	0,455	0,455
Портахром	Характеристики стекольных шихт		
Содержание Fe ₂ O ₃ , мас. %	0,217	0,359	0,532
Выход стекла, %	83,6	82,7	83,7
Угар шихты, %	16,4	17,3	16,3
ОВП шихты	28,10	31,64	28,07
ХПК шихты, мг О ₂ на 100 г	95	136	145

Анализ выполненных расчетов и экспериментальных результатов исследования шихт (см. табл. 2) позволяет сделать следующие выводы:

- шихты существенно различаются по содержанию алюмосодержащего сырья и кварцевого песка;

- в составах стекол изменяется количество оксидов железа, что вероятно скажется на процессе стекловарения, вследствие различий в теплопрозрачности стекломассы;

- по величине угара шихты и ОВП экспериментальные шихты примерно одинаковы;

- ХПК шихт с нефелином и перлитом значительно выше, чем шихты с ПШК, что говорит о том, что ПШК является наиболее чистым сырьем. Различия в ХПК также могут оказать влияние на процесс варки стекла.

Экспериментальные стекольные шихты были приготовлены в лабораторных условиях в количестве 200 г, увлажнены до 5 %. Ручной трамбовкой из шихт были приготовлены брикеты цилиндрической формы Ø 20 мм и высотой 20 мм.

Политермическое исследование брикетов альтернативных шихт проводили в интервале температур от 700 до 1000°C с шагом 100°C и выдержкой при каждой температуре в течение 1 ч. Визуальное наблюдение за изменением формы и размеров брикетов шихт осуществляли через смотровое окно муфеля (рис. 2).

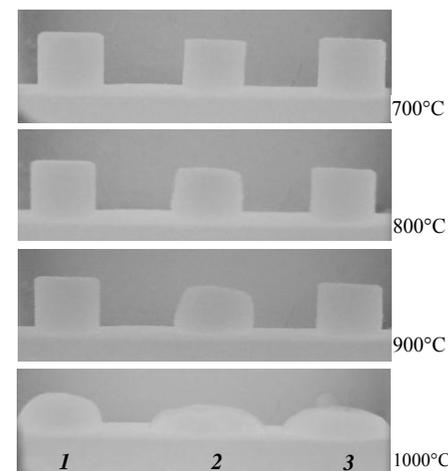


Рис. 2. Характер оплавления брикетов шихт при политермической обработке:

1 – шихта с ПШК; 2 – с перлитом; 3 – с нефелиновым концентратом

Сравнение внешнего вида брикетов альтернативных шихт наглядно показывает, что шихта с перлитом является более легкоплавкой. Уже при 700°C наблюдалась некоторая усадка брикета за счет спекания, вероятно вследствие значительного количества в составе шихты аморфной составляющей. При 800°C брикет шихты 2 начал оплавляться, при 900°C форма брикета почти соответствовала полусфере, тогда как брикеты шихт 1 и 3 только начали спекаться и уменьшаться в объеме. В интервале температур 900...1000°C происходили интенсивные изменения внешнего вида всех брикетов: оплавление граней, растекание по подложке. Причем все перечисленные изменения раньше происходили в шихте 2 с перлитом, далее в шихте 3 с нефелиновым концентратом, а затем – в шихте 1 с ПШК.

Варка экспериментальных стекол проводилась в лабораторной электрической печи сопротивления с силитовыми нагревателями в корундовых тиглях вместимостью 150 мл.

Температуру варки преднамеренно выбрали невысокую – 1250°C для того, чтобы лучше проследить различия в степени провара стекол, содержащих альтернативные виды алюмосодержащего сырья. При высокотемпературной варке (1480–1500°C) сравнительный анализ выполнить сложно, так как температура является мощным фактором интенсификации процесса стекловарения, в определенной мере нивелирующим особенности и различия провара разных по составу стекольных шихт.

При проведении исследования в представленном на рис. 3 режиме удалось зафиксировать различия по количеству варочной пены, оставшейся на поверхности расплава, количеству газовых пузырей и мошки, а также количеству остаточных не растворившихся кварцевых зерен.

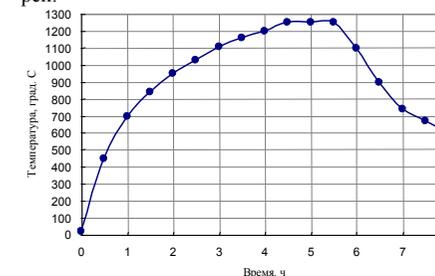


Рис. 3. Температурно-временной режим варки экспериментальных стекол

Визуальный анализ стекол позволяет сделать вывод о том, что шихта, содержащая аморфный перлит проваривается легче и быстрее, о чем свидетельствует меньшее количество варочной пены на поверхности стекла (рис. 4).

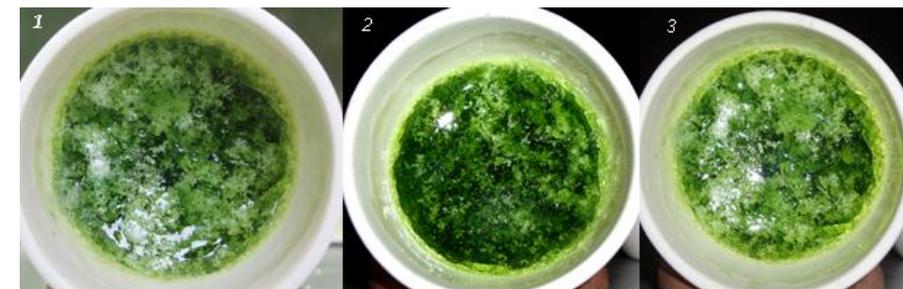


Рис. 4. Внешний вид стекол, синтезированных на основе шихт: 1 – ПШК; 2 – с перлитом; 3 – с нефелином

По результатам определения объемной массы образцов экспериментальных стекол методом гидростатического взвешивания можно

сделать вывод о лучшем осветлении стекла, содержащего перлит (табл. 3).

Таблица 3

Результаты определения объемной массы образцов стекол

Стекло	Значения объемной массы, кг/м ³			Среднее значение
	1	2	3	
С ПШК	2395	2400	2380	2392
С перлитом	2450	2470	2486	2469
С нефелином	2410	2394	2420	2408

Рентгенофазовый анализ стекол, содержащих аморфный перлит (состав 2) и нефелиновый концентрат (состав 3) показывает, что состав с перлитом практически не содержит остаточного

кварца, следовательно, стеклообразование прошло полностью, в то время как в составе с нефелином остаточные зерна кварца присутствуют (рис. 5).

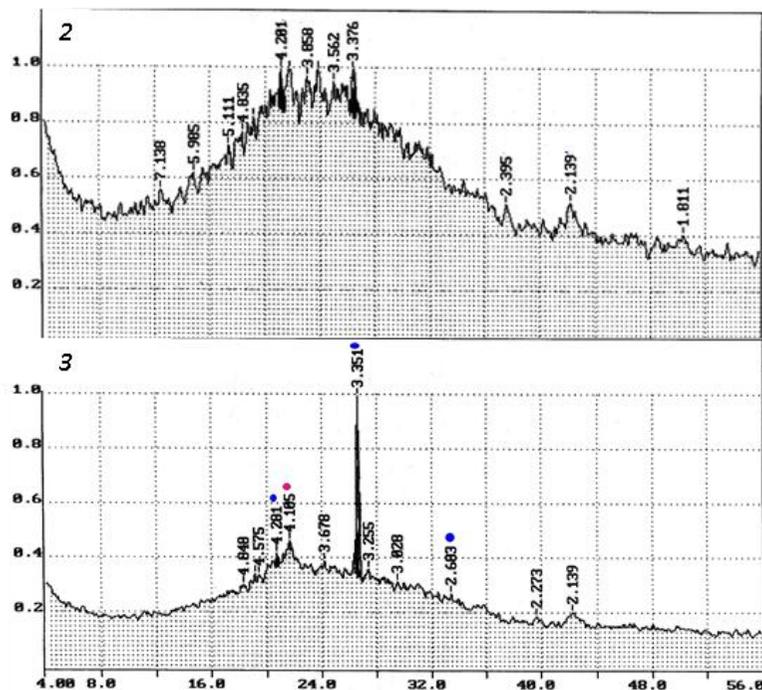


Рис. 5. Рентгенограммы стекол, синтезированных при 1250°C
2 – с перлитом; 3 – с нефелином

Стекло, сваренное с использованием перлита, имеет яркий зеленый цвет, который создается комбинацией окрашивания оксидами железа Fe₂O₃ (0,36 мас. %) и оксидом хрома Cr₂O₃ (0,2 мас. %) (см. рис. 4). Согласно ГОСТ Р 52022–2003 требования по светопропусканию для тарных зеленых стекол марки ЗТ-1 следующие: общее светопропускание (на толщину образца 3 мм) в области спектра 520..560 нм должно быть в диапазоне 30..85 %. Стекло, синтезированное из шихты, содержащей аморф-

ный перлит, соответствует указанным требованиям по спектральному светопропусканию (рис. 5).

По водоустойчивости все синтезированные стекла относятся к третьему гидролитическому классу.

Количество перлита в шихте составляет 17%, при этом количество оксидов железа в стекле достигает 0,35%, что является хорошим показателем для окрашивания стекла (совместно с Cr₂O₃) в яркий зеленый цвет, и в то же время

не снижает существенно теплопрозрачность стекломассы, что важно для процесса стекловарения.

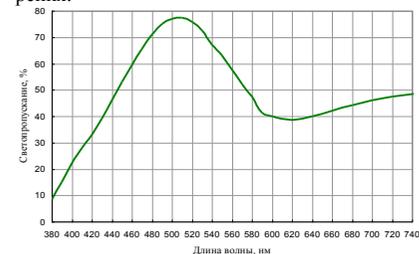


Рис. 5. Спектральное светопропускание стекла 2 (шихта с перлитом)

Шихты с перлитом интенсивно провариваются, вероятно, вследствие того, что перлит находится в аморфном состоянии и способствует появлению жидкой фазы при относительно низких температурах. Кристаллизационная вода в перлитовых породах, являясь плавнем и газообразователем, в процессе нагревания шихт оказывает минерализующее действие, разрывает структуру минералов шихты, ослабляет прочность связей в их кристаллическом каркасе [8]. В целом в результате всего этого уменьшается вязкость расплава, что способствует более полному и интенсивному протеканию диффузионных процессов. При использовании перлита стекловаренные шихты провариваются при температурах на 50–100°C ниже, следовательно такие шихты являются энергоэффективными. Качество полученных стекол соответствует требованиям стандарта.

Таким образом, перлит природного месторождения Мухор-Тала (Бурятия) по результатам выполненных исследований можно считать эффективным комплексным алюмосодержащим сырьем для стекольной промышленности, в частности для производства зеленой стеклотары марки ЗТ-1.

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

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

Мероприятие 1.3.1 «Проведение научных исследований молодыми учеными – кандидатами наук»: № 16.740.11.0770 «Создание высоко-

эффективных силикатных материалов автоклавного твердения с использованием наноструктурированных модификаторов».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гулоян Ю.А. Основные принципы технологий и эффективность технологических процессов. URL: http://www.bau.ua/artic/ru_830 (дата обращения: 21.02.2012).

2. Далакишвили А.И. Процессы стеклообразования в перлит- и обсидиансодержащих шихтах/ А.И. Далакишвили// Физика и химия стекла. – 2005. – т. 31 – №6. – С. 1128–1132.

3. Использование перлита вместо полевого шпата в стекловарении // Стекло. – 2009. – №11. – С. 10–11.

4. Мелконян Р.Г. Аморфные горные породы – новое сырье для стекловарения и строительных материалов/ М.: НИИ Природа, 2002. – 389 с.

5. Лесовик, В.С. Использование природного перлита в составе смешанных цементов/ В.С. Лесовик, Ф.Е. Жерновой, Е.С. Глаголев // Строительные материалы. – 2009. – № 6. – С. 84–87.

6. Жерновой, Ф.Е. Комплексная оценка факторов повышения прочности цементного камня добавками ультрадисперсного перлита/ Ф.Е. Жерновой, Е.В. Мирошников// Научно-теоретический журнал «Вестник», БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2009. – № 2. – С. 55–60.

7. Мирошников, Е.В. Наноструктурированное перлитовое вяжущее и пенобетон на его основе / Е.В. Мирошников, В.В. Строкова, А.В. Черватова, Н.В. Павленко // Строительные материалы. – 2010. – №9. – С.105–106.

8. Минько Н. И. Влияние воды на структуру и свойства стекла / Н. И. Минько, В. В. Варавин // Стекло и керамика. – 2007. – № 3. – С. 3–6, 28.

**Черноситова Е. С. канд. техн. наук, доц.,
Денисова Ю. В. канд. техн. наук, доц.,
Сергеев С. В., инж.**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПЕСКА ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКЕ НОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

mks-06@mail.ru

Одним из перспективных направлений в области добычи песка в нашей области является Новотаволжанское месторождение. Для оценки качества добываемого песка были проведены лабораторные исследования его свойств: гранулометрического состава, содержания пылевидных и глинистых частиц, модуля крупности. Результаты испытаний были обработаны статистическими методами. На основании проделанной работы была дана характеристика уровня качества добываемого песка и предложены области его применения.

Ключевые слова: карьер, песок строительный, отбор и подготовка проб песка для контроля качества, зерновой состав песка, ситовой анализ, модуль крупности.

Белгородская область сегодня - это регион с высоким ресурсным, производственным и научно-техническим потенциалом. Она является признанным лидером среди субъектов Российской Федерации в индивидуальном жилищном строительстве.

В сфере дорожного строительства региональное правительство приняло долгосрочную программу по совершенствованию и развитию транспортной инфраструктуры Белгородской области на 2011-2017 гг. В ближайшее время планируется построить в нашей области ряд крупных промышленных мероприятий по производству цемента, изготовлению бетонных изделий, добыче щебня. Все эти направления требуют не только значительных капитальных вложений, но и достаточно больших возможностей сырьевой базы региона.

Актуальным направлением в производстве строительных изделий и конструкций является проблема качества мелкого заполнителя - песка, как одного из основных видов заполнителя, находящем широкое применение как в жилищном, так и в дорожном строительстве, при производстве многих видов современных строительных материалов.

Стоимость заполнителя может составлять 30 ...50% (а иногда и более) от стоимости бетонных и железобетонных конструкций, поэтому применение более доступных и дешевых местных заполнителей в ряде случаев позволяет снизить стоимость строительства, уменьшает объем транспортных перевозок, обеспечивает сокращение сроков строительства.

Согласно определениям, приведенным в нормативной литературе строительный песок - это неорганический сыпучий материал с крупностью зерен до 5 мм, образовавшийся в результате естественного разрушения скальных

горных пород и получаемый при разработке песчаных и песчано-гравийных месторождений без использования или с использованием специального обогащательного оборудования [1].

Песок широко используется в составе строительных материалов, для намывки участков под строительство, для пескоструйной обработки, при возведении дорог, насыпей, в жилищном строительстве для обратной засыпки, при благоустройстве дворовых территорий, при производстве раствора для кладки, штукатурных и фундаментных работ, используется для бетонного производства, в дорожном строительстве. При производстве железобетонных изделий, бетона высоких марок прочности, а также при производстве тротуарной плитки, бордюров, колодезных колец используют крупнозернистый песок (Мк2,2—2,5). Мелкий строительный песок используется для приготовления растворов. Речной строительный песок довольно широко применим в различных декоративных (смешивают с различными красителями для получения специальных структурных покрытий) и отделочных работах готового помещения. Строительный речной песок выступает компонентом асфальтобетонных смесей, которые используются в строительстве и укладке дорог (в том числе и для строительства аэродромов).

Карьерный песок - это песок природного происхождения. Залегают он на разных глубинах и разрабатывается открытым карьерным способом. Иногда слои песка лежат выше уровня грунтовых вод, иногда ниже. В разных случаях применяются различные способы добычи песка. Карьерный песок обычно не просеивается, не промывается, не фильтруется, такой песок имеет достаточно низкую себестоимость и остается одним из самых востребованных стро-

ительных материалов. Обычно карьерный песок бывает очень неоднородным по своему составу - он содержит немного примесей различного происхождения, и небольшое количество глинистых включений. Также этот песок может залежать слоями, чередуясь с глинистыми и другими слоями. А некоторые карьеры имеют очень большую площадь и глубину, и состав песка в таких карьерах, как правило, по качеству достаточно высокий. Доставка карьерного строительного песка осуществляется самосвалами. На территории Белгородской области находится большое количество разрабатываемых песчаных карьеров, поэтому доставка песка карьерного обычно не слишком дорого обходится потребителям.

Карьерный песок не требует особых условий для своего хранения. Применяется песок карьерный практически во всех строительных работах нулевого цикла - это материал для создания дренажей, отвалов, насыпей, оснований дорог. Также используется этот песок и при изготовлении бетонных изделий. Карьерный песок является самым востребованным видом песка в строительстве. В карьерном песке достаточно высокое содержание глины, пыли и прочих примесей, что не позволяет его использовать при производстве высокопрочного бетона. Раствор для строительной кладки также не предпочтительно делать с применением карьерного песка. Однако для штукатурных работ, чаще используют именно песок карьерный. Используя технологию промывки, можно очистить карьерный песок от нежелательных примесей, такой песок называют «намытым песком». При производстве железобетонных изделий и бетона высоких марок прочности, используют, в частности, карьерный мытый песок с высоким модулем крупности (2,2 - 2,5 до 2,8), так называемый «крупнозернистый песок». Цена такого песка достаточно высока, в связи с затратами на его технологическую обработку, однако изготовленные на его основе железобетонные изделия, отличаются очень высоким качеством.

Большинство месторождений песка в нашей области уже практически выработано, но постоянно растущая потребность в этом материале обуславливает необходимость разработки новых карьеров. При разработке карьеров всегда проводят тестирование добываемого песка, на основе которого песок классифицируют и присваивают ему определенные свойства.

Одним из перспективных направлений в области добычи песка является разработка Новотаволжанского месторождения песка, где в

последнее время разрабатывается порядка 10 карьеров. Недавно в этом районе был запущен завод по производству асфальтобетонных смесей; в ближайшие несколько лет планируется довольно большой объем дорожных работ в Шебекинском районе, и близость сырьевой базы позволит сократить издержки, связанные с доставкой песка к месту его использования.

При геологической разведке этого месторождения были проведены лабораторные исследования свойств добываемого песка: гранулометрического состава, содержания пылевидных и глинистых частиц, модуля крупности и составлен земснаряд. Нами были проанализированы данные одного из карьеров с площадью более 1000 м².

Отбор и подготовку проб песка для контроля качества проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 8735-88. Были отобраны точечные пробы, из которых путем смешивания получили одну объединенную пробу. Отбор точечных проб осуществляли буровой установкой на определенных глубинах залегания песка.

Гранулометрический состав песка оценивали путем просеивания его через стандартный набор сит [2]. Для просеивания песка применяли сита № 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16. По результатам просеивания определяли частные и полные остатки на ситах, модуль крупности и содержание зерен менее 0,16 мм.

Как показал анализ результатов определения гранулометрического состава и модуля крупности, пески данного месторождения в основном относятся к мелким и очень мелким, согласно классификации ГОСТ 8736-93.

Таблица 2

Группы песка по ГОСТ 8736-93	
Группа песка	Модуль крупности Мк
Очень крупный	Св. 3,5
Повышенной крупности	>> 3,0 до 3,5
Крупный	>> 2,5 >> 3,0
Средний	>> 2,0 >> 2,5
Мелкий	>> 1,5 >> 2,0
Очень мелкий	>> 1,0 >> 1,5
Тонкий	>> 0,7 >> 1,0
Очень тонкий	До 0,7

Соотношение доли видов песка по предварительной оценке данных, полученных при лабораторных испытаниях 30 скважин (по 6 проб в каждой) представлено на рисунке. То есть для данного карьера характерен в основном очень мелкий песок.

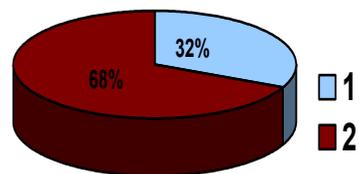


Рис. 1. Соотношение групп песка:
1- очень мелкий, 2- мелкий

Для указанных групп песков были построены кривые отсева, представленные на рис. 2 пунктирными линиями. На рисунке в области, ограниченной кривыми 2 и 3, находятся зерновые составы песков, допускаемых для производства бетона. Если кривая просеивания исследуемого песка попадает выше этой области, зерновой состав этого песка неудовлетворителен и его применение вызовет перерасход цемента. В таких случаях песок рекомендуется рассеивать на 2 фракции - крупную и мелкую.

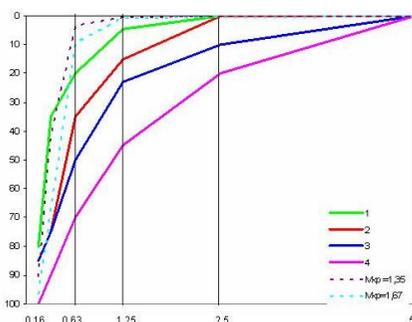


Рис. 2. График оптимального допустимого зернового состава песка для бетона и раствора: 1- допустимая верхняя граница, соответствующая $M_{кр}=1,5$; 2 – рекомендуемая верхняя граница; 3 – рекомендуемая нижняя граница; 4 - допустимая нижняя граница, соответствующая $M_{кр}=3,5$

Песок данного вида можно применять для изготовления растворов для кладки кирпича, камней правильной формы и блоков, штукатурных растворов для отделочного слоя штукатурки ($M_{кр}=1,2-1,5$ мм), для производства сухих строительных смесей ($M_{кр} = 0,8-1,2$).

Применение мелких песков, обладающих большой удельной поверхностью, приводит к перерасходу вяжущего вещества в растворе и бетоне, так как для соединения частиц песка необходимо, чтобы тесто покрывало всю поверхность каждой песчинки. Для компенсации этого негативного явления при использовании мелких песков в состав раствора и бетона вы-

годно вводить поверхностно-активные вещества пластифицирующего или воздухововлекающего действия.

По той же причине содержание мелких зерен в песке, проходящих через сито с размером ячеек 0,16 мм, не должно превышать для песка, используемого в строительных растворах, 20%, а в бетонах - 10%.

Результаты испытаний песка были обработаны статистическими методами [3, 4]. Для каждой группы песка статистическая обработка выполнялась отдельно. Графически результаты представлены на рисунках ниже в виде гистограмм распределений.

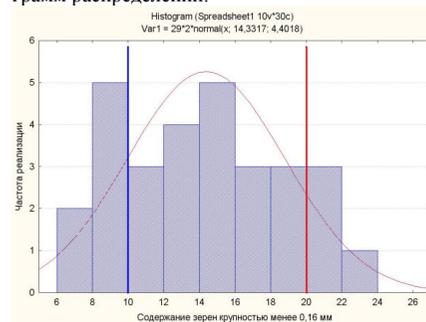


Рис. 3. Гистограмма распределения содержания зерен крупностью менее 0,16 мм в очень мелких песках

Красной линией представлено требование ГОСТ 8736 ко второму классу данной группы и вида песка, синей – к первому. Как видно нормативные требования выполняются не всегда, т.е. стабильность качества по этому показателю низкая.

Ниже приведены гистограммы по содержанию глинистых и пылевидных частиц.

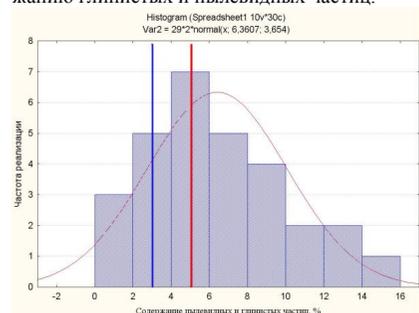


Рис. 4. Гистограмма распределения содержания пылевидных и глинистых частиц в очень мелких песках

Зная модуль крупности песка, можно определить, для каких целей лучше использовать тот или иной вид песка. Ниже приведена

гистограмма распределения для модуля крупности песка в испытанных пробах. Наиболее часто встречается песок с $M_{кр}=1,3$.

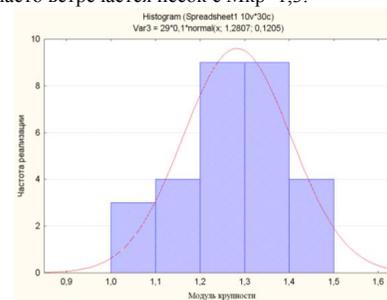


Рис. 5. Гистограмма распределения значений модуля крупности в очень мелких песках

Ниже приведены результаты статистической обработки мелкого песка Новотаволжанского месторождения.

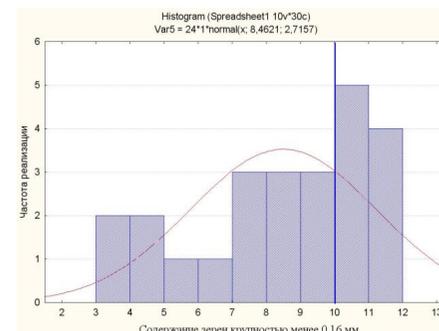


Рис. 6. Гистограмма распределения содержания зерен крупностью менее 0,16 мм в мелких песках

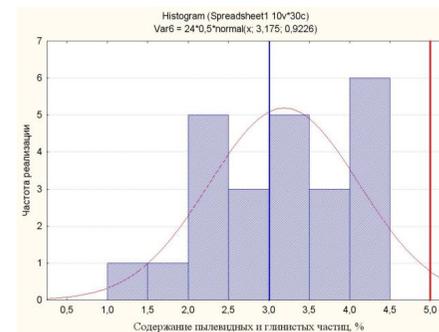


Рис. 7. Гистограмма распределения содержания пылевидных и глинистых частиц в мелких песках

По виду гистограмм распределения можно констатировать низкую стабильность качества песка, однако доля проб, выдержавших испытание на соответствие требованиям ГОСТ 8736 для данной группы песка выше и по содержанию зерен менее 0,16 мм, и по содержанию глинистых и пылевидных частиц.

Как видно из представленных графиков, пески, добытые в карьере, по результатам испытаний которых проводилась статобработка, нуждаются в промывке перед использованием для снижения содержания глинистых и пылевидных частиц. Для решения этой производственной задачи предприятие – владелец карьера приняло решение установить промывочную станцию. Это позволит повысить качество добываемого песка.

Для более полной оценки качества песка Новотаволжанского месторождения необходимо провести дополнительные исследования, в том числе по хим. составу песка, содержанию органических примесей, истинной плотности зерен песка и др.

Очевидно, что после промывки качество песка улучшится и предприятие – владелец карьера сможет использовать его не только в собственном производстве, но и реализовать его другим строительным организациям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия
- ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний
- Денисова, Ю.В. Статистический анализ данных о качестве камней бетонных стеновых / Ю.В. Денисова, Е.С. Черноситова // Белгородская область: прошлое, настоящее и будущее: материалы областной научно-практической конференции, Белгород, 22 декабря 2010 г.: в 3 частях / БГТУ им. В.Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011.-Ч.3.- С. 11-15.
- Денисова, Ю.В. Оценка стабильности качества камней бетонных стеновых / Ю.В. Денисова, Е.С. Черноситова, М.М. Косухин // Вестник БГТУ им В.Г. Шухова, №,2010-С.93-96.

**Бондаренко А. И., аспирант,
Фоменко Ю. В., канд. техн. наук,
Жерновский И. В., канд. геол.-мин. наук, доц.,
Строкова В. В., д-р, техн. наук, проф.**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КВАРЦА РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
НА СВОЙСТВА ВНВ***

Bondarenko-Sana@yandex.ru

Изучено влияние генезиса кремнеземистого сырья, вида и количества добавки на свойства ВНВ, что позволило определить рациональные области их использования при производстве композиционных вяжущих.

Ключевые слова: кварц, песок, пластифицирующие добавки, ТМЦ, ВНВ.

Изучение кварцевых природных и техногенных песков, а также опыт получения ВНВ на наполнителях различных генетических типов [1, 2] свидетельствует о том, что наиболее эффективным является применение кварцевого сырья с низкой степенью кристалличности [3]. В связи с этим в качестве компонента ВНВ был выбран кварц кварцитопесчаников зеленосланцевой фации метаморфизма Лебединского месторождения (КМА, РФ) в виде отсева дробления, который в силу типоморфных особенностей отличается повышенной степенью дефектности различных порядков и, как следствие, более интенсивной размалываемостью (рис. 1) и высокой реакционной способностью [4].

В качестве кварцевого компонента, как при разработке составов с плотнейшей упаковкой, так и при приготовлении ВНВ помимо отсева использовались осадочные породы – песок ОАО «Вяземское карьероуправление» (табл. 1, 2). При получении композиционных вяжущих при-

менялись: суперпластификаторы – Melment F10, Melflux 1641 F, С-3; ЦЕМ I 42,5 Н производства ЗАО «Белгородский цемент».

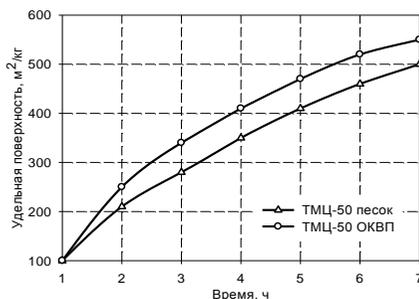


Рис. 1. Динамика размалываемости ТМЦ в зависимости от типа кварцевого компонента

Таблица 1

Физико-механические свойства природного и техногенного песков

Вид сырья	Модуль крупности	Плотность, кг/м ³			Водопотребность, %
		средняя	истинная	насыпная	
Вяземский песок	2,7	1560	2610	1500	6
Отсев дробления кварцитопесчаника	3,7	1520	2710	1415	5,5

Таблица 2

Химический состав кварцевого сырья

Вид сырья	Содержание оксидов по массе, %										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	TiO ₂	CaO	п.п.п
Вяземский песок	93,2	2,1	0,75	–	0,3	0,24	0,35	0,06	0,12	1,5	1,1
Кварцитопесчаник	94,32	2,61	0,42	0,81	0,66	0,22	0,65	0,01	0,16	0,46	0,65

Анализ влияния вида пластификатора на эффективность помола ВНВ свидетельствует о том, что максимальное смещение в сторону меньшего размера частиц имеет ВНВ с добавкой Melflux 1641 F (MF), что и обеспечивает его более высокую активность (рис. 2).

Для разработки состава ВНВ-50 был произведен подбор оптимальной концентрации суперпластификаторов. Эффективность воздействия на структурированную систему механических фак-

торов в сочетании с добавкой таких ПАВ, как С-3, Melment F10 и Melflux 1641 F для системы «ВНВ – вода» оценивалось методом совмещения полных реологических кривых, исследуемых в стационарном ламинарном потоке [5].

Установлено, что введение в состав ТМЦ добавок приводит к снижению предельного напряжения сдвига (рис. 3). Повышение содержания в суспензии добавки от 0,1 до 0,65 %, приводит к понижению предельного напряже-

ния сдвига подтверждающего сделанные ранее наблюдения, показывающие, что адсорбция ПАВ происходит на наиболее активных участках поверхности частиц, где в отсутствие ПАВ образуются наиболее прочные контакты между частицами в структуре суспензии и поэтому наиболее эффективным суперпластификатором для исследуемой системы ВНВ является Melflux 1641 F.

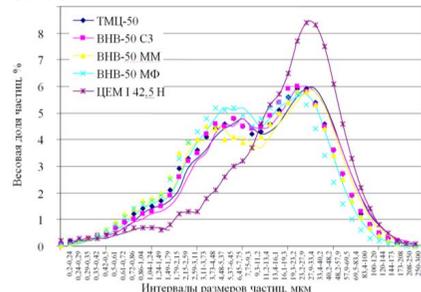


Рис. 2. Распределение частиц по размерам в зависимости от вида вяжущего на основе кварцитопесчаника: ТМЦ-50 – тонкомолотый цемент с содержанием цемента 50 %; ВНВ-50 – вяжущее низкой водопотребности с содержанием цемента 50 %; ММ – пластификатор Melment F10; МФ – пластификатор Melflux 1641 F

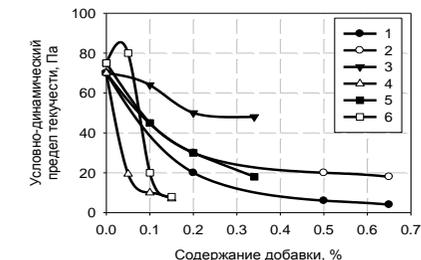
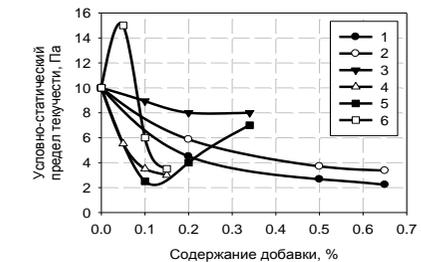


Рис. 3. Влияние суперпластификатора на реотехнологические характеристики суспензий на основе песка и кварцитопесчаника: 1 – С-3 (кварцитопесчаник); 2 – С-3 (песок); 3 – Melment (песок); 4 – Melflux (кварцитопесчаник); 5 – Melment (кварцитопесчаник); 6 – Melflux (песок)

Установлено, что наименьший эффект оказывает добавка Melment F10, при максимальном содержании 0,35 % условно-статического предел текучести снижается с 10 до 8 Па, условно динамический – с 70 до 45 Па. При использовании в качестве добавки С-3 максимальное снижение пределов текучести составляет: условно статического – с 10 до 3 Па, условно-динамического – с 70 до 19 Па. Для достижения указанных значений необходимо введение 0,65 % добавки С-3. Введение Melflux 1641 F в количестве 0,05 % повышает значения как условно-динамического, так и условно-статического предела текучести. Дальнейшее увеличение концентрации Melflux 1641 F до 0,2 % позволяет снизить пределы текучести условно-статический и условно-динамический до 3 и 8 Па соответственно.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что на условно-динамический предел текучести системы наименьшее воздействие оказывает добавка Melment F10 (снижение составляет с 70 до 18 Па). Добавка С-3 снижает предел текучести до 4 Па, Melflux 1641 F – до 7 Па. На условно-статический предел текучести наименьшее воздействие оказывает добавка С-3 (снижение составляет до 2,1 Па). Добавки Melment F10 и Melflux 1641 F в количестве до 0,2 % оказывают практически одинаковое действие, однако при повышении концентрации Melment F10 наблюдается повышение условно-статического предела текучести. Таким образом, оптимальной с точки зрения снижения структурной прочности и пределов текучести является добавка 0,2 % Melflux 1641 F или 0,65 % С-3 [5].

Выявлен характер изменения вязкости системы в зависимости от генетического типа кремнезема, заключающийся в зависимости величины снижения вязкости от прочности единичного коагуляционного контакта. С увеличением энергии единичного коагуляционного контакта (кварц низкой степени метаморфизма) возрастает величина изменения реологических параметров, что обусловлено различной величиной высвобождаемой иммобилизованной воды. Установлено, что при введении оптимального с точки зрения снижения структурной прочности и пределов текучести количества пластификатора вязкость системы на основе кварца низкой степени метаморфизма на 40–50 % ниже, чем на основе кварца осадочных пород.

В ранние сроки твердения композиционных вяжущих происходит уменьшение количества свободного Са(ОН)₂, что фиксируется по снижению интенсивности основных характери-

ческих отражений по данным РФА. При этом количество наиболее растворимого компонента цементного камня в прогидратированном ВНВ снижается в зависимости от типа пластификатора в следующей последовательности: С-3 → Melment → Melflux. При этом в этой же последовательности наблюдается увеличение прочности на кварце изученных генетических типов (табл. 3), что обусловлено более быстрой гидратацией вяжущего, вследствие более мелкодисперсного состава, а также лучшей пространственной укладкой частиц вяжущего. Это позволяет ускорить и улучшить их взаимодействие с клинкерными минералами при формировании новообразований.

Использование метаморфогенного кварца позволяет повысить активность композиционно- вяжущего на 8,5 % по сравнению с ВНВ на

основе песка, и на 11 % – относительно портландцемента.

Для установления причин зависимости активности природных и техногенных песков различных видов от их генетических особенностей проведен полнопрофильный рентгенофазовый анализ с использованием программ FullProf и MAUD [6]. На основании асимметрии рентгеновских отражений сделан вывод, что исследуемые образцы кварца представлены двумя полиморфными модификациями – низкотемпературным α-кварцем и высокотемпературным β-кварцем (табл. 4) [7]. В качестве микроструктурной характеристики приведен усредненный размер областей когерентного рассеяния (ОКР) – бездефектных кристаллитов из которых состоят минеральные зерна кварца.

Таблица 3

Состав, свойства и кинетические константы для расчета прогнозируемой прочности ВНВ

№ п/п	Состав вяжущего*	Предел прочности при сжатии, МПа				U ₀ , МПа/сут	k _{кор} , МПа ⁻¹	k _{кор} , МПа
		1	3	7	28			
1	ВНВ-50 (Ц:П+Melflux)	12	31,24	35,28	52,36	15,14	0,0201	0,999
2	ВНВ-50 (Ц:П+Melment)	11,03	31,17	38,32	51,17	15,70	0,0162	0,9977
3	ВНВ-50 (Ц:П+С-3)	8,52	29,82	35,36	50,86	11,95	0,015	0,9951
4	ВНВ-50 (Ц:КВП+Melflux)	11,86	32,52	37,52	57,2	18,14	0,018	0,9973
5	ВНВ-50 (Ц:КВП+Melment)	10,08	31,86	34,88	54,21	15,57	0,0183	0,9954
6	ВНВ-50 (Ц:КВП+С-3)	7,82	28,82	33,48	52,12	11,02	0,0153	0,993

* Ц – цемент ЦЕМ I 42,5Н; П – песок Вяземского месторождения; КВП – отсев дробления кварцитопесчаника; S_{уд}(ВНВ) = 690 м²/кг; В/Ц = 0,34.

Таблица 4

Зависимость активности ТМЦ от состава кварцевого компонента

Наименование кремнеземистого компонента ТМЦ	Коэффициент качества, K _к	Минеральный состав и микроструктурные характеристики кварца			
		α-кварц		β-кварц	
		Об. %	ОКР (нм)	Об. %	ОКР (нм)
Кварцитопесчаник Лебединского месторождения	1,29	65	600	35	50
Песок Вольского месторождения	1	75		25	
Песок Нижне-Ольшанского месторождения	0,95	78		22	
Песок Вяземского месторождения	0,84	87		13	

Таким образом, установлена зависимость качества кварцевого компонента композиционно- вяжущего от типа и количества полиморфных модификаций кремнезема в составе исходной породы. Показано, что при увеличении содержания высокотемпературной полиморфной модификации β-кварца, увеличивается активность кремнезема по отношению к Са(ОН)₂ в системе «кварцевый компонент – портландцемент», следствием чего является повышение активности ТМЦ.

На основании методики расчета прогнозируемой прочности вяжущих [8] (табл. 3, 5),

установлены закономерности влияния состава разработанных ВНВ и условия твердения на численные значения коэффициентов корреляции и констант кинетики роста прочности во времени. Увеличение начальной скорости твердения и уменьшение коэффициента торможения, не оказывают существенного влияния на коэффициент корреляции по уравнению теории переноса. Наибольшее влияние на кинетику твердения вяжущего оказывают пластифицирующие добавки. Установлена закономерность влияния состава ВНВ и добавок на численные значения констант твердения по уравнению теории переноса.

Таблица 5

Прогнозирование прочности вяжущего низкой водопотребности по уравнениям теории переноса с различными химическими добавками

№ п/п	Состав вяжущего	σ _{расч.} , МПа	σ _{эксперим.} , МПа	Отклонение Δ, МПа	Отклонение Δ, %
по результатам испытаний в возрасте 1, 3 и 7 суток					
1	ВНВ-50 (Ц:П+Melflux)	45,53	52,36	-6,83	-13,04
2	ВНВ-50 (Ц:П+Melment)	54,13	51,17	2,96	5,78
3	ВНВ-50 (Ц:П+С-3)	55,59	50,86	4,73	9,30
4	ВНВ-50 (Ц:КВП+Melflux)	56,08	57,20	-1,12	-1,96
5	ВНВ-50 (Ц:КВП+Melment)	48,56	54,21	-5,65	-10,42
6	ВНВ-50 (Ц:КВП+С-3)	53,93	52,12	1,81	3,47
по результатам 3 и 7 суточных испытаний					
1	ВНВ-50 (Ц:П+Melflux)	44,01	51,17	-7,16	-13,99
2	ВНВ-50 (Ц:П+Melment)	38,04	52,36	-14,32	-27,35
3	ВНВ-50 (Ц:П+С-3)	39,55	50,86	-11,31	-22,24
4	ВНВ-50 (Ц:КВП+Melflux)	41,04	57,20	-16,16	-28,25
5	ВНВ-50 (Ц:КВП+Melment)	36,89	54,21	-17,32	-31,95
6	ВНВ-50 (Ц:КВП+С-3)	36,89	52,12	-15,23	-29,22

Таким образом, разработаны составы ВНВ на основе слабо упорядоченного кварца пород зеленосланцевой фации метаморфизма. Использование композиционных вяжущих позволяет решить несколько задач: снижение расхода цемента; связывание Са(ОН)₂ аморфизованной фазой кремнеземистого компонента; увеличение плотности цементного камня за счет заполнения микропор вторичными продуктами реакций пуццоланового типа и благодаря присутствию в составе вяжущего пластифицирующих добавок.

* Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках: Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова; Гранта РФФИ "Разработка новых подходов к созданию нано- и микроструктурированных строительных композиций на основе природных и техногенных полифункциональных прото- и сингенетических наносистем".

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Лесовик Р.В. Мелкозернистые бетоны на композиционных вяжущих и техногенных песках: дисс. ... д-ра техн. наук / Левовик Руслан Валерьевич. – Белгород, 2009. – 496 с.
- Убеев А.В. Активированные вяжущие вещества и пути их применения / А.В. Убеев, Л.А. Урханова // Вибротехнология-92: сб. статей науч. школы стран СНГ. – Одесса, 1992. – С.93 – 96.
- Влияние генезиса минерального напол-

нителя на свойства композиционных вяжущих / И.В. Жерновский, Н.И. Алфимова, Е.А. Яковлев, Т.Г. Юракова, Г.А. Лесовик // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2010. – № 1. – С. 91–94

4. The use of mechanoactivation for nanostructuring of quartz materials / I. Zgermovsky, V. Strokova, N. Koshukhova, K. Sobolev // Nanotechnology in Construction. 4th International Symposium NICOM4. Agios Nikolaos, Crete, Greece. May 20–22, 2012. – P. 108–

5. Фоменко Ю.В. Мелкозернистый бетон для тротуарной плитки с пониженным высолообразованием: Дисс. ... канд. техн. наук / Фоменко Юлия Владимировна. – Белгород, 2007. – 220 с.

6. Некоторые возможности применения полнопрофильного РФА в задачах строительного материаловедения / И.В. Жерновский, В.В. Строкова, Е.В. Мирошников, А.Б. Бухало, Н.И. Кожухова, С.С. Уварова // Строительные материалы. – 2010. – № 3. – С. 102–105

7. Строкова В.В. О влиянии размерных параметров полиморфных модификациях кварца на его активность в композиционных вяжущих / В.В. Строкова, И.В. Жерновский, Ю.В. Фоменко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2007. – № 3. – С. 48–49

8. Рахимбаев Ш.М. Прогнозирование долговечности строительных материалов по единичному сроку испытаний / Ш.М. Рахимбаев, Н.М. Авершина // Строительные материалы. – 1994. – № 4. – С. 17–18.

**Володченко А. Н., канд. техн. наук, доц.,
Лесовик В. С., член-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф.,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова**

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГАЗОБЕТОННОЙ СМЕСИ НА ОСНОВЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ

naukavs@mail.ru

Установлено, что использование песчано-глинистых пород в качестве сырья для получения автоклавных ячеистых бетонов оказывает положительное влияние на реологические характеристики сырьевой смеси. Это обеспечивает упрощение технологии, плавный без «ложного кипения» и выбросов газа процесс вспучивания формовочной смеси. При этом формируется макроструктура, способствующая повышению прочностных характеристик ячеистого бетона.

Ключевые слова: песчано-глинистые породы, газосиликатная смесь, реологические свойства, структурообразование, автоклавные ячеистые бетоны.

Наиболее важным этапом в технологии производства ячеистых бетонов, от которого в значительной мере зависит формированию макроструктуры и, соответственно, физико-механические характеристики получаемых материалов, является вспучивание и стабилизация массы.

При изучении механизма вспучивания большинство исследователей пришло к выводу о том, что для нормального процесса формирования ячеистой структуры необходимо обеспечить определенное соотношение между скоростью газообразования и изменением вязкости. Лучшими условиями формирования ячеистых бетонов являются совпадение максимального газовыделения с оптимальными значениями пластично-вязких характеристик. Однако эти характеристики являются индивидуальными и при прочих равных условиях зависят от адсорбционной и сольватной природы кремнеземистого компонента ячеистого бетона [1].

Гранулометрический состав пород

Проба	Содержание фракций в мас. %, размер сит, 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–менее 0,005	
Магнезиальная глина	1,97	5,03	5,52	7,66	6,0	12,25	12,74	18,15	30,68
Песок ААП	–	–	–	12,09	20,28	43,92	9,85	3,75	10,11
Супесь ААП	1,99	18,6	26,37	21,4	8,7	3,97	9,51	1,9	7,56
Супесь КМА	–	–	1,3	7,3	7,1	18,72	42,95	5,70	16,93

Таблица 1

Химический состав пород, мас. %

Проба	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	п.п.п.	Сумма
Магнезиальная глина	45,3	6,24	8,14	8,86	18,92	0,65	2,16	2,84	6,16	99,27
Песок ААП	69,5	12,13	4,9	5,45	0,58	–	0,04	0,16	3,66	96,42
Супесь ААП	76,8	8,8	4,4	4,9	0,7	–	0,23	0,37	2,4	98,6
Супесь КМА	79,4	10,26	2,57	0,05	0,02	–	1,28	1,15	4,19	98,92

Таблица 2

Основным кремнеземистым компонентом для производства ячеистых бетонов по традиционной технологии является тонкомолотый кварцевый песок. Вместо молотого песка можно использовать золу-унос, а также продукты обогащения руд. Однако запасы сырья, отвечающего нормативным требованиям, ограничены, а в ряде регионов вообще отсутствуют. Расширить сырьевую базу производства ячеистых бетонов можно за счет использования техногенного сырья [2–9].

Целью настоящей работы является изучение реологических свойств сырьевых смесей на основе песчано-глинистых пород для получения автоклавных ячеистых бетонов.

В исследованиях использовали песчано-глинистую породу региона Курской магнитной аномалии (КМА) и три пробы, отобранные из керна детальной разведки в районе добычи алмазов Архангельской алмазодобывающей провинции (ААП). Гранулометрический и химический состав пород приведен в табл. 1 и 2.

Магнезиальная глина представляет собой плотную породу серого цвета с зеленым оттенком с раковинным изломом и слоистой текстурой. В породе (см. табл. 1) преобладают алевритовые и пелитовые частицы (73,82 мас. %). По гранулометрическому составу и числу пластичности породу можно классифицировать как тяжелую глину.

Песок ААП представляет собой рыхлое отложение темно-красного цвета. Пластичностью порода практически не обладает, поэтому ее можно отнести к пескам.

Супесь ААП это рыхлая горная порода светло-желтого цвета, с преобладанием псаммитовых частиц (около 77 мас. %). По числу пластичности ($I_p = 3,5$) и гранулометрическому составу породу можно классифицировать как супесь пылеватую.

Супесь КМА – рыхлая порода коричневого цвета. В породе преобладает алевритовая и пелитовая фракция (см. табл. 1). По гранулометрическому составу и числу пластичности ($I_p = 6$) порода классифицируется как супесь пылеватая.

По химическому составу (табл. 2) супесь Курской магнитной аномалии, супесь и песок Архангельской алмазодобывающей провинции отличаются высоким содержанием кремнезема.

В качестве кремнеземистого заполнителя для изготовления известково-песчаной (контрольной) массы и массы с добавкой магнезиальной глины использовали кварцевый песок

Нижнеольшанского месторождения Белгородской области. Вяжущим компонентом служила негашеная комовая известь АО «Стройматериалы» с активностью 78,3 %. В качестве газообразователя использовали алюминиевую пудру марки ПАП-1.

Исследовано влияние изучаемых пород на процесс порообразования газосиликатной смеси. Активность сырьевой смеси составляла 14 мас. %. При изготовлении ячеистых образцов песчано-глинистую породу вводили в сырьевую смесь в виде вяжущего, получаемого совместным помолом породы и извести в соотношении 1:1 до удельной поверхности 500–550 м²/кг, а также в качестве кремнеземистого компонента взамен природному кварцевому песку. Высокая дисперсность супеси ($S_{уд} = 100–110$ м²/кг) позволяет исключить ее предварительный помол при приготовлении сырьевой смеси. Для корректировки состава газосиликатных смесей, характеризующихся повышенной водопотребностью, использовалась добавка суперпластификатора С-3 в количестве 0,3–0,4 мас. % от массы сухих компонентов. Известково-песчаную (контрольную) массу готовили по традиционной технологии. Образцы изготавливались методом литьевого формования.

Характер порообразования оценивали по изменению высоты массы, времени вспучивания и температуре смеси к концу вспучивания. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Таблица 3

Кинетика газовыделения ячеистых бетонов в зависимости от вида кремнеземистого компонента

Вид кремнеземистого компонента	Газовыделение			Вспучивание				
	Конечный объем газа, см ³	Неиспользованная часть газа, см ³	Коэффициент использования газа	Прирост объема ячеистого бетона		$K_{всп}$	$\tau_{всп}$, сек	t_{max} , °C
				см ³	в %			
Песок кварцевый	257,1	160,9	0,37	96,2	55	1,55	350	48
Песок кварцевый с содержанием 15 мас. % магнезиальной глины	239,8	86,9	0,64	152,9	78	1,78	920	40
Песок ААП	281,6	153,5	0,45	128,1	67	1,67	650	56
Супесь ААП	248,5	82,3	0,67	166,2	88	1,88	1020	45
Супесь КМА	247,2	83,5	0,66	163,7	84	1,84	970	44

Непосредственное приращение объема газобетонной массы будет тем больше, чем выше коэффициент полезного использования газа, а последний зависит от вязкости и пластической прочности ячеистой массы. Как известно, введение в систему частиц коллоидных размеров способствует повышению вязкости смесей. Это объясняется тем, что частицы ультрадисперсных материалов создают на своей поверхности сольватную оболочку, состоящую из воды, по объему сопоставимую с объемом частицы [10]. Та-

ким образом, количество свободной воды, предопределяющей текучесть, сокращается на величину, сравнимую с объемом ультрадисперсного материала, а вязкость системы соответственно повышается по мере увеличения в ней объемной концентрации микрозаполнителя, в результате чего возрастает газодерживающая способность формовочной массы.

На рис. 1 представлена группа кривых газодыделения (1'–5') и вспучивания газобетона (1–

5) на основе кварцевого песка и песчано-глинистых пород.

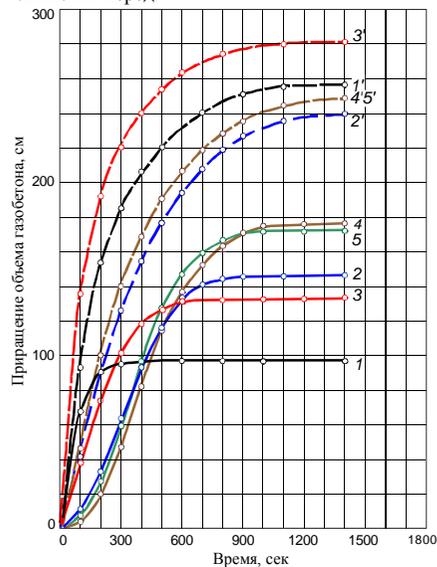


Рис. 1. Кинетика газовыделения ячеистых бетонов на основе:

- 1 – кварцевого песка; 2 – песка с содержанием 15 мас. % магнезиальной глины; 3 – песка ААП; 4 – супеси ААП; 5 – супеси КМА

Графическая величина отрезка между кривыми газовыделения и вспучивания для одного и того же материала обратно пропорциональна коэффициенту полезного использования выделенного газа. Чем меньше разрыв между кривыми, тем лучше вспучивается масса и больше удерживается газа, тем лучше формируется пористая структура ячеистого бетона.

Газосиликатные смеси на основе супеси ААП и КМА характеризуются повышенной пластической вязкостью, что обуславливает их высокую газодерживающую способность (коэффициент использования газа для смеси на их основе соответственно составил 0,66 и 0,67). Формовочная масса на основе песка ААП обладает меньшей пластичностью, вследствие чего газодерживающая способность массы снижается (коэффициент использования газа составляет 0,45).

Наихудшие показатели имеет известково-песчаный газобетон, у которого минимальный показатель газодерживания (см. табл. 3). Введение в сырьевую смесь магнезиальной глины повышает пластичность формовочной массы, в результате чего возрастает ее газодерживающая способность.

Исследования процесса структурообразования формовочных масс проводились на коническом пластометре по методике П.И. Ребиндера по мгновенному замеру величины предельного напряжения сдвига (рис. 2).

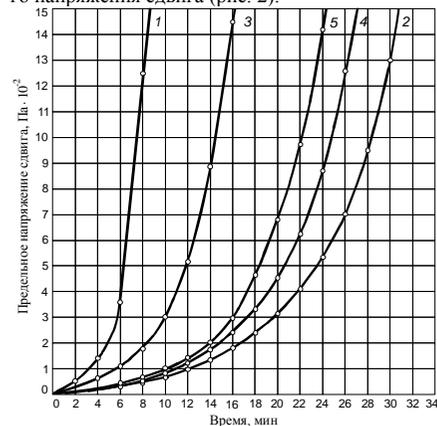


Рис. 2. Кинетика изменения предельного напряжения сдвига газосиликатных смесей на основе:

- 1 – кварцевого песка; 2 – песка, с содержанием 15 мас. % магнезиальной глины; 3 – песка ААП; 4 – супеси ААП; 5 – супеси КМА

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что процессы структурообразования в известково-песчаной смеси, выражающиеся в нарастании прочности структуры, начинаются по истечении 2–3 мин с момента заливки смеси в форму. Кривая изменения во времени предельного напряжения сдвига для малопластичного материала с низкой адсорбционной активностью, каким является песок, имеет незначительный наклон к оси абсцисс (рис. 2, кривая 1). Такой длительности индукционного периода структурообразования недостаточно для нормального вспучивания формовочной массы. В данном случае схватывание наступает до окончания интенсивного газовыделения, увеличение объема газа после потери смесию подвижности вызывает деструктивные явления.

При использовании в качестве кремнеземистого компонента песчано-глинистых пород значительно повышается пластичность формовочных масс при относительно небольших значениях предельного напряжения сдвига. Нарастание прочности структуры при этом уже не носит лавинообразный характер, как при использовании обычного кварцевого песка и ход кинетических кривых характеризуется более плавным изгибом (рис. 2, кривые 2–5). Длительность индукционного периода возрастает в 2–3

раза (до 4–10 мин) в зависимости от вида применяемой породы. Относительно высокая пластическая вязкость растворной смеси на основе песчано-глинистых пород в период индукции препятствует объединению пузырьков газа, в результате чего формируется более однородная мелкопористая структура. При этом формируются более плотные межпоровые перегородки, что способствует повышению прочностных характеристик газосиликата.

Изделия на основе изучаемого сырья приобретают цвет исходной породы. Супесь ААП придает изделиям желтый цвет, песок ААП – красный, магнезиальная глина – серый, супесь КМА – коричневый.

Таким образом, использование песчано-глинистых пород в качестве сырья для получения ячеистых бетонов оказывает положительное влияние на реологические характеристики сырьевой смеси, позволяя повысить газодерживающую способность при сохранении низких значений предельного напряжения сдвига в начальный период структурообразования. Это обеспечивает упрощение технологии, плавный без «ложного кипения» и выбросов газа процесс вспучивания формовочной смеси. При этом формируется макроструктура, способствующая повышению прочностных характеристик ячеистого бетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Книгина, Г.И. Значение пластичности газобетонной массы при формировании макроструктуры / Г.И. Книгина, В.Д. Загоренко // Строительные материалы. – М., 1966. – № 1. – С. 35–36.
2. Лесовик, В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород / В.С. Лесовик. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 526 с.
3. Лесовик, В.С. Геоника. Предмет и задачи: монография / В.С. Лесовик. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 213 с.
4. Володченко, А.Н. Попутные продукты горнодобывающей промышленности в производстве строительных материалов / А.Н. Володченко, В.С. Лесовик, С.И. Алфимов, Р.В. Жуков // Современные наукоемкие технологии. – М., 2005. – № 10. – С. 79–79.
5. Володченко, А.Н. Силикатные материалы на основе вскрышных пород архангельской алмазонасной провинции / А.Н. Володченко, Р.В. Жуков, С.И. Алфимов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – Новочеркасск, 2006. – № 3. – С. 67–70.

6. Лесовик, В.С. Ячеистый бетон с использованием попутно-добываемых пород Архангельской алмазонасной провинции / В.С. Лесовик, А.Н. Володченко, С.И. Алфимов, Р.В. Жуков, В.К. Гаранин // Известия вузов. Строительство. – 2007. – № 2. – С. 13–18.

7. Алфимова, Н.И. Перспективы использования отходов производства керамзита в строительном материаловедении / Н.И. Алфимова, В.С. Черкасов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – №1. – С. 52–55.

8. Алфимова, Н.И. Влияние сырья вулканического происхождения и режимов твердения на активность композиционных вяжущих / Н.И. Алфимова, Я.Ю. Вишневская, П.В. Трунов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – №1. – С. 10–14.

9. Вишневская, Я.Ю. Энергоемкость процессов синтеза композиционных вяжущих в зависимости от генезиса кремнеземосодержащего компонента / Я.Ю. Вишневская, В.С. Лесовик, Н.И. Алфимова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – №3. – С. 53–56

10. Каприелов, С.С. Общие закономерности формирования структуры цементного камня и бетона с добавкой ультрадисперсных материалов / С.С. Каприелов // Бетон и железобетон. – 1995. – № 6. – С. 16–20.

Сердюкова А. А., начальник производственной лаборатории,
ОАО «Завод ЖБК-1»
Рахимбаев Ш. М., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

**ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА КИНЕТИКУ ТВЕРДЕНИЯ
ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМ**

zhhk1lab@mail.ru

Вопрос о влиянии температурного фактора на кинетику твердения цементов в зависимости от содержания основных клинкерных минералов недостаточно исследован. В связи с этим данная статья посвящена рассмотрению кинетики твердения клинкерных минералов при пониженных температурах в сравнении с кинетикой твердения при 20°C.

Ключевые слова: клинкерные минералы, пониженные температуры, кинетика твердения, цементный камень.

Для России, как страны с суровыми климатическими условиями, актуальна проблема регулирования процесса твердения цементобетона при пониженных температурах. Ей посвящены исследования отечественных и зарубежных специалистов [1].

Однако в имеющихся публикациях рассмотрены отдельные цементы с фиксированным минералогическим составом. Вопрос же о влиянии температурного фактора на кинетику твердения цементов в зависимости от содержания основных клинкерных минералов недостаточно исследован. В связи с этим данная статья по-

священа рассмотрению кинетики твердения клинкерных минералов при пониженных температурах в сравнении с кинетикой твердения при 20°C. В качестве исходных данных были взяты результаты экспериментальных исследований, приведенных в [1].

На графиках (рис. 1-8) приведены данные о росте прочности цементного камня из различных минералов при температуре среды от -15 до +20 °С. Для их обработки были использованы уравнение кинетики твердения, основанное на теории переноса, и полулогарифмическое уравнение [2].

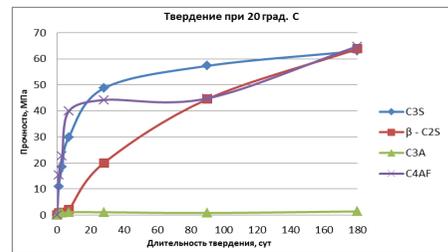


Рис. 1. Кинетика набора прочности цементным камнем из клинкерных минералов при 20 °С

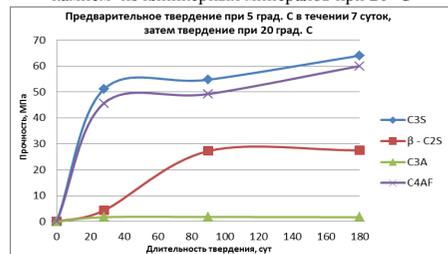


Рис. 3. То же при предварительном твердении при 5°C в течение 7 суток и последующем твердении при 20°C

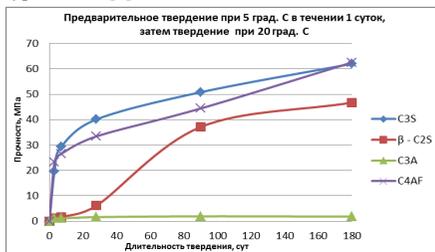


Рис. 2. То же при предварительном твердении при 5°C в течение 1 суток и последующем твердении при 20°C

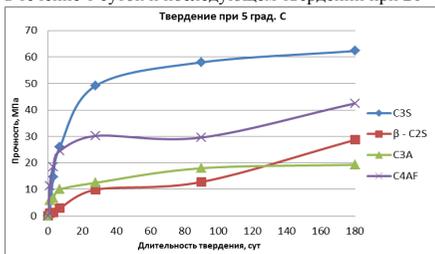


Рис. 4. Кинетика набора прочности цементным камнем из клинкерных минералов при 5°C

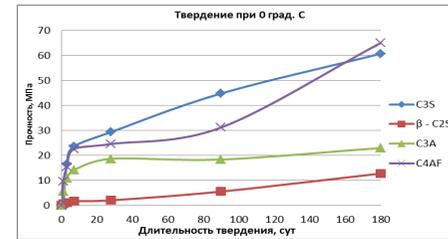


Рис. 5. Кинетика набора прочности цементным камнем из клинкерных минералов при 0°C

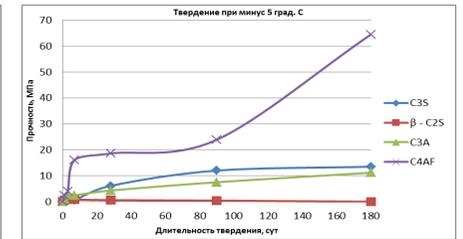


Рис. 6. Кинетика набора прочности цементным камнем из клинкерных минералов при минус 5°C

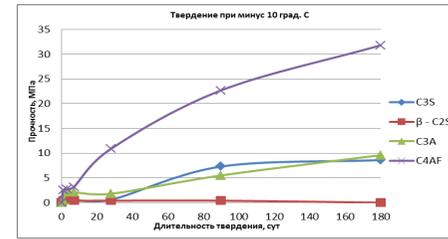


Рис. 7. Кинетика набора прочности цементным камнем из клинкерных минералов при минус 10°C

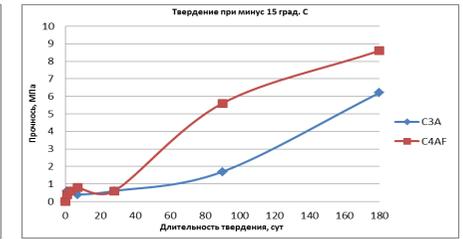


Рис. 8. Кинетика набора прочности цементным камнем из клинкерных минералов при минус 15°C вызывает снижение скорости диффузии ионов в гидратирующемся вяжущем.

Записываем полулогарифмическое уравнение следующим образом:

$$\sigma_\tau = \sigma_1 + b \lg \tau, \quad (2)$$

где σ_1 – прочность в 1 сут., МПа; τ – время, сут.; σ_τ – набор прочности в течение времени τ , МПа. На основе расчета кинетических констант твердения клинкерных минералов были построены зависимости U_0 , $K_{\text{тор}}$, а и b от температуры (рис. 9-17).

Первое из них записывается следующим образом:

$$\frac{\tau}{\sigma} = \left(\frac{\tau}{\sigma}\right)_0 + k \tau, \quad (1)$$

где $\frac{1}{U_0} = \left(\frac{\tau}{\sigma}\right)_0$ - величина, обратная начальной

скорости твердения, сут/МПа; τ – время, сут.; k, МПа⁻¹ – коэффициент диффузионного торможения, учитывающий замедление скорости процесса вследствие уменьшения содержания в системе наиболее активных компонентов (C₃A и C₃S), а также из-за роста толщины слоя новообразований на гидратирующихся частицах, что

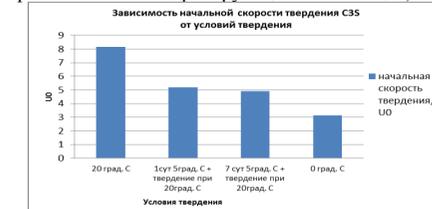


Рис. 9, 10, 11 Зависимость начальной скорости, коэффициента торможения и коэффициентов а и b процесса твердения C₃S от условий твердения

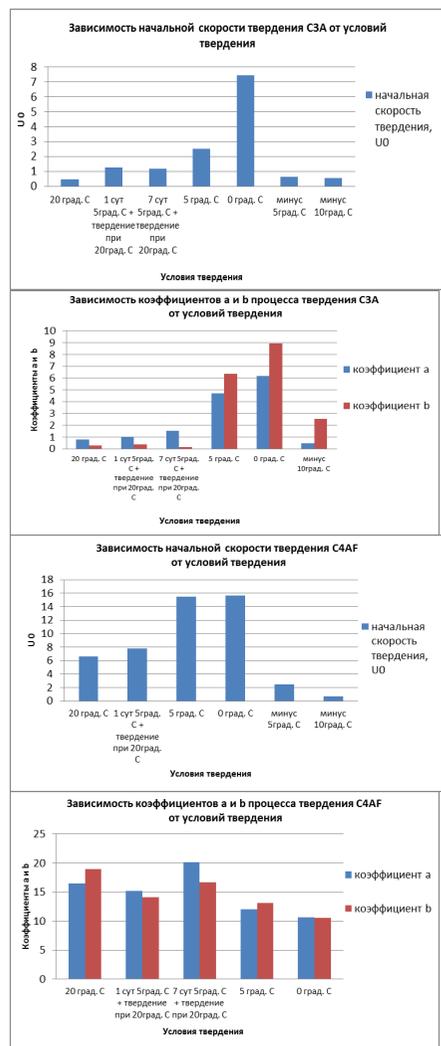


Рис. 12, 13, 14 Зависимость начальной скорости, коэффициента торможения и коэффициентов а и b процесса твердения C3A от условий твердения

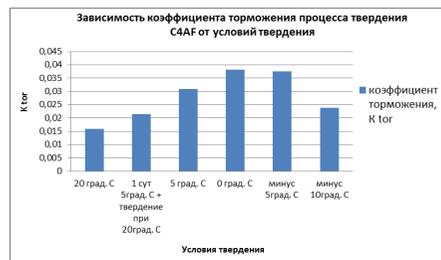


Рис. 15, 16, 17 Зависимость начальной скорости, коэффициента торможения и коэффициентов а и b процесса твердения C4AF от условий твердения

Из рисунка 9 видно, что начальная скорость твердения U_0 C_3S при понижении температуры от 20 до 0°C снижается в 2,6 раза (от 8,2 до 3,2), тогда как коэффициент торможения процесса твердения $K_{тор}$ C_3S (рис. 10) имеет минимальное значение при предварительном выдерживании образцов в течение семи суток при 5°C с последующим твердением при 20°C. Как повышение до 20°C, так и снижение температуры до 0°C вызывает рост коэффициента торможения процесса твердения C_3S . В целом понижение температуры от 20 до 0°C оказало значительно меньшее влияние на коэффициент тор-

можения, чем на начальную скорость твердения. Из этого следует вывод: при понижении температуры до 0°C резко понижается прочность лишь в первые сроки твердения, в отдаленные сроки твердения C_3S отрицательная роль понижения температуры среды снижается.

Как видно из рисунка 12 начальная скорость твердения U_0 C_3A имеет максимальное значение 7,5 МПа/сут при твердении при 0°C. Особенно сильно возрастает U_0 при переходе от предварительного выдерживания образцов в течение семи суток при 5°C с последующим твердением при 20°C к постоянному твердению при

0°C. Коэффициент торможения процесса твердения C_3A , наоборот, минимален в области температур от 0°C до +5°C (рис. 13). Указанное парадоксальное на первый взгляд явление объясняется тем, что при снижении температуры предотвращается фазовый переход гексагональных гидроалюминатов кальция состава $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 19H_2O$ в кубическую форму состава $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O$. Известно, что последний обладает значительно худшими связующими свойствами, чем гексагональные гидроалюминаты кальция. Из приведенных графиков следует, что стабилизации гексагональной формы гидроалюмината кальция способствует предварительное твердение образцов при 5°C и более низких температурах в течении 7 суток и более.

Сопоставление графиков на рисунках 9 и 12 показывает, что максимальные значения U_0 C_3S и C_3A близки между собой, тогда как коэффициент торможения процесса твердения C_3S в пять раз ниже, чем у C_3A .

Из графиков на рисунках 15,16 следует, что начальная скорость твердения U_0 C_4AF , также как и у C_3A имеет максимальное значение в интервале температур от 0 до +5°C. Коэффициент торможения процесса твердения $K_{тор}$ также максимален при температуре 0°C.

Сопоставление данных по кинетике твердения C_4AF с C_3S и C_3A показывает, что C_4AF имеет начальную скорость твердения U_0 , которая в два раза больше, чем у C_3S и C_3A . По этому показателю C_4AF значительно превосходит другие клинкерные минералы. Коэффициент торможения процесса твердения C_4AF более чем в два раза больше, чем у C_3S , но в двадцать раз меньше, чем у C_3A .

Анализ кинетических констант твердения а и b, полученных по полулогарифмическому уравнению, в целом согласуется с данными уравнения теории переноса, за исключением C_4AF . Согласно расчетам коэффициентов корреляции, экспериментальные данные кинетики твердения C_4AF более объективно описывает уравнение теории переноса.

Из приведенного анализа следует практический вывод, который заключается в том, что в условиях низких температур наиболее предпочтительные цементы с максимальным содержанием C_4AF и C_3A , которые способствуют максимальной скорости структурообразования и твердения бетонов в первые дни, двое суток. C_3S в этот период вносит минимальный вклад в кинетику твердения цементной системы, однако он, благодаря малому коэффициенту торможения процесса твердения, способствует росту прочности в более поздние сроки.

К сожалению авторам не удалось обнаружить данных по кинетике твердения C_3A и C_4AF с добавкой гипса, который, несомненно, оказывает существенное влияние на рост прочности цементного камня и бетона во времени. В связи с этим изложенный выше материал относится к безгипсовым цементам, которые представляют интерес, как вяжущее для бетонов, твердеющих при низких положительных температурах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Миронов, С.А., Лагойда, А.В. Бетоны, твердеющие на морозе. - М.: Стройиздат. - 1975. - 266 с.
2. Рахимбаев, Ш.М. Расчет констант скорости некоторых процессов технологии строительных материалов / Ш.М. Рахимбаев // Проблемы материалообразования и совершенствование технологии производства строительных изделий // Белгород: БТИСМ, 1990. - 184 с.

Байдин О. В., канд. техн. наук, докторант,
Глаголев Е. С., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ СИЛОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА*

Oleg.v31@yandex.ru

В работе дана количественная оценка потерь обжатия, осуществляемого для повышения трещиностойкости поврежденного железобетонных элементов. Приводится сравнение влияния различных факторов (ползучесть бетона, релаксация напряжений канатов, коррозионные повреждения) на величину предварительного обжатия железобетона.

Ключевые слова: потери обжатия, релаксация напряжений, ползучесть бетона, коррозионные повреждения.

В работе рассматриваются варианты оценки учета потерь обжатия при повышении трещиностойкости изгибаемых железобетонных конструкций, используя ранее полученные алгоритмы расчета [1, 2]. При этом производится сравнение влияния различных факторов на величину обжатия железобетона.

Оценка обжатия производится с учетом ползучести бетона и релаксации напряжений в арматуре. В нашем случае считаем, что коррозионные повреждения бетона и арматуры к времени обжатия стабилизируются; повреждения учитываются для арматуры коэффициентом ω_s (уменьшения расчетной площади поперечного сечения арматуры и изменение свойств материалов), а для бетона с помощью формулы сохранения характеристики силового сопротивления K^* [3]:

$$K^*(\delta, z) = \sum_{i=0}^2 a_i (\delta) z^i, \quad (1)$$

где K_1^* – значение функции сохранения характеристик бетона на поверхности контакта между агрессивной средой и бетоном; δ – глубина коррозионных повреждений [4]; z – ордината повреждений; p – толщина неповрежденного слоя.

Используя выражение, полученное в работе [1]:

$$\frac{\sigma_k(t)}{\sigma_k(t_0)} = \frac{1}{1 + \frac{A_k E_k(t)}{A_{жсб} E_{жсб}^*(t)}} \frac{E_k(t)}{E_k(t_0)}, \quad (2)$$

представленное в алгебраической форме в значительной мере упрощает вычисление потерь обжатия.

При этом следует отметить:
– учет силового сопротивления растянутой арматуры и бетона растянутой зоны осуществляется условным железобетонным элементом, характеристики которого находятся как средне-взвешенные:

$$\bar{E} = \frac{\sum E_i A_i}{\sum A_i}; \quad \bar{C} = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i}; \quad \bar{\alpha} = \frac{\sum \alpha_i A_i}{\sum A_i};$$

$$\bar{\beta} = \frac{\sum \beta_i A_i}{\sum A_i}; \quad \bar{\gamma} = \frac{\sum \gamma_i A_i}{\sum A_i}, \quad (3)$$

где A_i – площадь компонента (например, для арматуры растянутой зоны $A_s^* = \omega_s A_s$, для бетона растянутой зоны $A_b = b_0(h - X)$); γ_i – эмпирический параметр ползучести; β_i – тоже для $t = t_0$; X – высота сжатой части бетонного сечения; b_0, h – ширина и высота поперечного сечения.

Влияние коррозионных повреждений для арматуры вводится коэффициентом сохранения ω_s к площади сечения, а для бетона – коэффициентом сохранения характеристик:

$$K^* = \frac{R^*}{R} = \frac{E^*}{E} = \frac{C^0}{C^*} = \dots, \quad (4)$$

т.е. определяется как среднее по высоте растянутой зоны:

$$\bar{K}^* = \frac{1}{\delta} \int_0^\delta \sum_{i=0}^2 a_i z^i dz; \quad (5)$$

где в выше приведенных формулах (1)–(4), значок (верхний индекс) – 0 («нолик») относится к характеристикам исходного материала, а значок (верхний индекс) – * («звездочка») – к характе-

ристикам поврежденного материала; R – предел прочности; E – модуль деформации; C – мера простой ползучести.

Далее приведем численный пример расчета потерь уровня обжатия.

Исходные данные:

Дана железобетонная балка: класс бетона В30; процент армирования – 1% ($\mu = 0,01$); геометрические характеристики поперечного сечения: $h = 60$ см, $b_0 = 40$ см, $X = 0,5h = 30$ см; соотношение площадей: $\frac{A_k}{A_{жсб}} = \mu_k$.

Решение:

1. Согласно [5, 6], запишем физико-механические характеристики железобетонной балки:

– класс бетона: В 30 ($E_b = 32,5 \cdot 10^3$ МПа,

$$\varphi_b = 2,3, \quad E_{b, \text{ср}} = \frac{E_b}{1 + \varphi_b} \approx 9848 \text{ МПа};$$

– процент армирования балки: $\mu = 0,01$

$$(E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа});$$

– соотношение площадей: $\frac{A_k}{A_{жсб}} = \mu$

$$(E_k = 1,8 \cdot 10^5 \text{ МПа}).$$

2. Определим площади растянутой части сечения бетона A_b и арматуры A_s :

$$A_b = (h - x) \cdot b_0 = (60 - 30) \cdot 40 = 1200 \text{ см}^2;$$

$$A_s = A_b \cdot \mu = 1200 \cdot 0,01 = 12 \text{ см}^2.$$

3. В соответствии с (3) определим модуль деформации железобетона $E_{жсб}$:

$$E_{жсб} = \frac{\sum (E_s A_s + E_{b, \text{ср}} A_b)}{\sum (A_s + A_b)} = \frac{(2 \cdot 10^5 \times 12 + 9848 \times 1200)}{(12 + 1200)} \approx 11731 \text{ МПа}.$$

4. Вычислим потери обжатия от ползучести бетона без учета коррозионных повреждений ($K^* = 1$):

Согласно (2), при $E_{жсб}^* = K^* E_{жсб}$, учитывая $E_k(t) = E_k(t_0)$, получим:

$$\frac{\sigma_k(t)}{\sigma_k(t_0)} = \frac{1}{1 + 0,01 \frac{1,8 \cdot 10^5}{11731}} \approx 0,867,$$

отсюда следует, что потери обжатия составили 13,3%.

5. Вычислим потери обжатия от ползучести бетона с учетом коррозионных повреждений ($K^* < 1$).

Функция коррозионных повреждений может изменяться в диапазоне $1 \geq K^* \geq 0,667$, причем $K^* = 0,667$ получено из (5) при: $z_i^* = 0$, $K_1^* = 0$, $\delta_i = h - X$. Тогда запись (5) примет вид:

$$\bar{K}^* = \frac{1}{\delta} \int_0^\delta \sum_{i=0}^2 a_i z^i dz = \frac{1}{h - X} \int_0^{h-X} \sum_{i=0}^2 a_i z^i dz,$$

при $a_0 = 1$; $a_1 = 0$; $a_2 = -\frac{1}{0,75h^2}$, получаем:

$$K^* \approx 0,667.$$

Согласно (2), учитывая $E_k(t) = E_k(t_0)$, при $E_{жсб}^* = K^* E_{жсб}$, по аналогии с п. 4 получим значения $\frac{\sigma_k(t)}{\sigma_k(t_0)}$ при различных вариантах коррозионных повреждений в диапазоне

$1 \geq K^* \geq 0,667$ и в зависимости от соотношения площадей $\frac{A_k}{A_{жсб}} = \mu_k$ (коэффициента армирования канатами обжатия) приведенного к коэффициенту армирования железобетона μ . В связи с этим, численные значения $\frac{\sigma_k(t)}{\sigma_k(t_0)} = P_k$, пред-

ставленные в табл. 1 сгруппированы согласно выше указанному порядку для характерных вариантов коррозионных повреждений.

Таблица 1

K^*	$\frac{A_k}{A_{жсб}} = \mu_k$				
	μ	$1,5\mu$	2μ	$2,5\mu$	3μ
1,00	0,867	0,813	0,765	0,722	0,685
0,834	0,845	0,784	0,731	0,685	0,644
0,667	0,813	0,743	0,685	0,635	0,592

Следует отметить, что значения, приведенные в табл. 1 могут быть использованы для определения потерь обжатия применительно к железобетону с характеристиками: В 30, $\mu = 0,01$. При этом коррозионные повреждения арматуры, можно учитывать изменением пло-

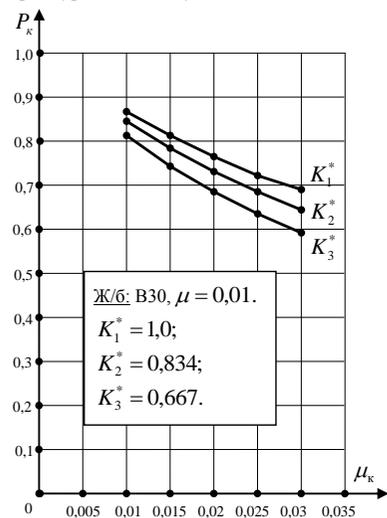


Рис. 1. Зависимость $\frac{\sigma_k(t)}{\sigma_k(t_0)} = P_k$ от $\frac{A_k}{A_{зб}} = \mu_k$ при различных значениях K^* (с учетом ползучести бетона)

щади поперечного сечения арматуры A_k , т.е. уменьшением значения μ .

На основании численных данных табл. 1, построены графики, приведенные на рис.1, 2.

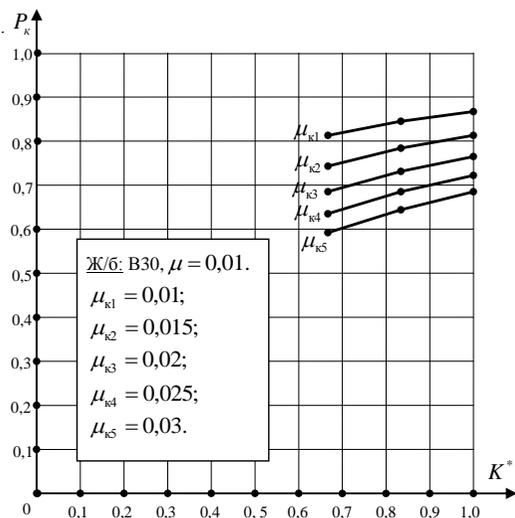


Рис. 2. Зависимость $\frac{\sigma_k(t)}{\sigma_k(t_0)} = P_k$ от K^* при различных значениях μ_k (с учетом ползучести бетона)

По аналогии с вышеприведенным численным примером, в табл. 2 приведем значения для исходной железобетонной балки с теми же характеристиками (класс бетона В30; процент армирования – 1 % ($\mu = 0,01$)), но с учетом релаксации напряжений арматуры (канатов).

Таблица 2

K^*	$\frac{A_k}{A_{зб}} = \mu_k$				
	μ	$1,5\mu$	2μ	$2,5\mu$	3μ
1,00	0,824	0,772	0,727	0,686	0,651
0,834	0,803	0,745	0,694	0,651	0,612
0,667	0,772	0,706	0,651	0,603	0,562

При этом принимаем (согласно устной консультации д-р техн. наук, профессора Мадатяна С. А. (НИИЖБ), простая релаксация

канатов составляет 1,5-3% – для 1000 час и 3-5% – для 10000 час.) значение релаксации в размере 5%, т.е. отношение $\frac{E_k(t)}{E_k(t_0)}$ в выражении (1) будет равным 0,95.

Следовательно, фиксированная длина канала дает простую релаксацию, которая снижает модуль и напряжения на 0,95.

В соответствии с численными данными построены графики, характеризующие трещиностойкость железобетона в связи с потерями обжатия учитывающие ползучесть бетона, релаксацию напряжений канатов и степень коррозионных повреждений (рис. 3, 4).

Сравнивая численные значения факторов влияющих на величину потерь обжатия, можно отметить, что наряду с влиянием ползучести бетона и релаксации напряжений в арматуре (канатах), важнейшим фактором становится коррозия бетона и арматуры.

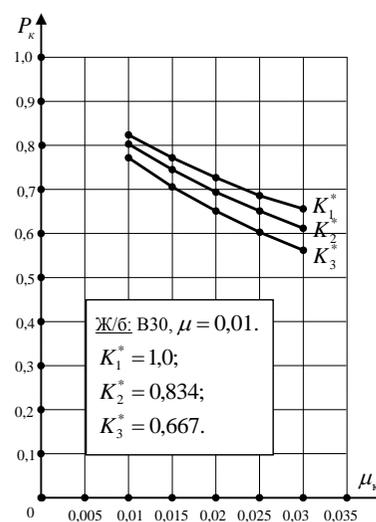


Рис. 3. Зависимость $\frac{\sigma_k(t)}{\sigma_k(t_0)} = P_k$ от $\frac{A_k}{A_{зб}} = \mu_k$ при различных значениях K^* (с учетом ползучести бетона и релаксации напряжений арматуры (канатов))

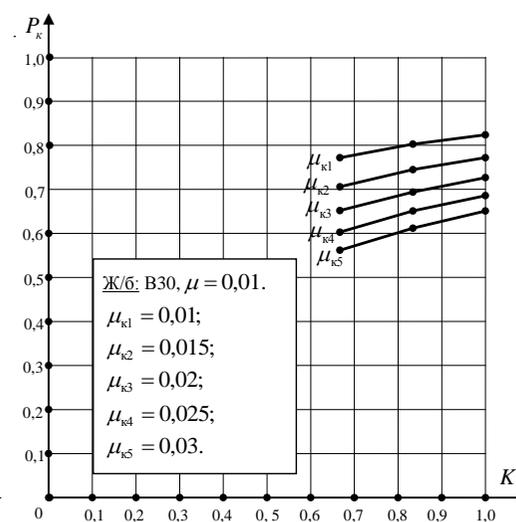


Рис. 4. Зависимость $\frac{\sigma_k(t)}{\sigma_k(t_0)} = P_k$ от K^* при различных значениях μ_k (с учетом ползучести бетона и релаксации напряжений арматуры (канатов))

Таким образом, получена расчетная оценка потерь обжатия, при повышении трещиностойкости избегаемых железобетонных элементов поврежденных коррозией, с учетом влияния неравномерных процессов силового сопротивления железобетона.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Байдin, О.В. К вопросу повышения трещиностойкости поврежденного коррозией железобетона / О.В. Байдin // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 46 – 49. – ISSN 2071-7318.
2. Байдin, О.В. Повышение сопротивления образованию трещин поврежденного коррозией железобетона обжатием / О.В. Байдin // Строительная механика и расчет сооружений. – 2012. – № 2.
3. Бондаренко, В.М. Некоторые фундаментальные вопросы развития теории железобетона / В.М. Бондаренко // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2010. – № 2. – С. 5 – 11. – ISSN 0039-2383.

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

5. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – Вн. 2003-25-12 – М.: Изд. ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с.

6. СП 52-102-2004 Предварительно напряженные железобетонные конструкции. – Вн. 2004-24-05 – М.: Изд. ФГУП ЦПП, 2004. – 38 с. – ISBN 5-9685-0027-1.

Демьянова В. С., д-р техн. наук, проф.,
Дарькин Р. А., аспирант,
Гусев А. Д., аспирант,
Володин В. М., аспирант,

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ РЕАКЦИОННО-ПОРОШКОВЫЕ ДИСПЕРСНОАРМИРОВАННЫЕ БЕТОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛОКОРДА

penza-ruslan@mail.ru

Разработаны мелкозернистые реакционно-порошковые дисперсноармированные бетоны, одним из компонентов которых является металлокорд – продукт переработки изношенных автомобильных шин.

Ключевые слова: Реакционно-порошковые бетоны, строительные пески, металлокорд, изношенные автомобильные шины.

В Пензенском государственном университете архитектуры и строительства в течение последних лет под руководством профессора В.И. Калашникова ведётся разработка пластифицированных высококачественных реакционно-порошковых бетонов нового поколения [3, 4]. Основным достоинством и мотивацией появления таких бетонов является возможность использования каменных реакционно-активных порошков, изготавливаемых из тонких отсевов камнедробления и обогащения рудных ископаемых, ежегодный выход которых в мире достигает 100 млрд. т., а также использование измельченной или отсеянной тонкой фракций кварцевого песка. Это отличает реакционно-порошковые бетоны от мелкозернистых (песчаных) и щебеночных бетонов. Зерновой состав измельченной тонкозернистой фракции песка находится в пределах 0,1 – 0,6 мм. Удельная поверхность такого песка не превышает 400 см²/кг.

Как правило, сырьевая база многих регионов страны богата месторождениями нерудных полезных ископаемых [5]. Для Пензенского региона объёмы добычи нерудных полезных ископаемых составили (в 2010 году) свыше 1млн. м³, значительная доля среди которых принадлежит строительным пескам (Рис. 1). Усреднённый химический состав отдельных месторождений строительного песка представлен следующими оксидами (в %): SiO₂ – 97,30...99,42; Al₂O₃ – 0,10...0,95; Fe₂O₃ – 0,46...0,80; CaO – 0,14...0,70; MgO – до 0,40; Na₂O+K₂O – 0,13...0,33; SO₃ – 0,019; R₂O₃ – 0,9...1,45; п.п.п. – 0,34...0,54. Присутствием в составе строительных песков преобладающего количества кварца, значительно активизирующего свои свойства при помоле, способствует возрастанию поверхностной энергии и увеличению реакционно-химической активности дисперсных частиц кварца. В измельчённом виде активная форма аморфизированного кварца способна к

взаимодействию с гидрозольной известью, выделяемой в процессе гидратации минералов цементного клинкера, с образованием низкоосновных гидросиликатов кальция.

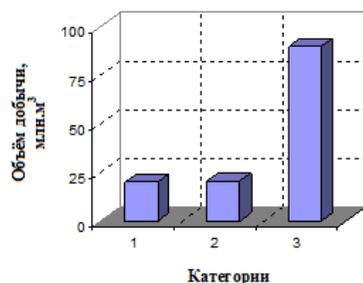


Рис. 1. Балансовые запасы месторождений строительных песков Пензенской области по категориям:
1 - A+B+C₁; 2 - C₂; 3 - прогнозные ресурсы

Использование измельчённого кварца в смеси с цементом способствует значительному повышению водоредуцирующего действия суперпластификаторов. Клинкерный цемент, при затворении его водой загустевает, образуя суперколлоидные частицы, значительно труднее поддается диспергированию суперпластификатора. В тоже время, частицы целого ряда горных пород, даже самые тонкие, не видоизменяются в воде в течение длительного времени. Поэтому добавлением к цементу каменной муки в виде измельчённого кварцевого песка позволяет увеличить реологическое воздействие суперпластификатора. Благодаря высокой водоредуцирующей эффективности суперпластификатора, в тонких прослойках воды интенсивно протекают реакции гидратации, гидролиз минералов це-

ментного клинкера, взаимодействие гидрозольной извести (портландита) с тончайшими частицами кварцевого песка с образованием тоберморитоподобной фазы и ксонотлита. Указанное, обеспечивает возможность использования измелченных кварцевых песков, содержащих активную форму аморфизированного SiO₂, в качестве дисперсных наполнителей цементных композиций. На этом основано получение мелкозернистых реакционно-порошковых бетонов нового поколения, реологической матрицей которых, является дисперсия, состоящая из цемента, песка, воды, суперпластификаторов с высоким водоредуцирующим эффектом. [1].

С другой стороны, в настоящее время во всём мире наблюдается тенденция повышения негативного влияния промышленно-хозяйствующих объектов на окружающую среду, сопровождающаяся истощением природных ресурсов, нарушением динамического равновесия биосферы. В этой связи особую актуальность приобретает концепция устойчивого развития стран и регионов, разработка природоохранных и ресурсосберегающих технологий и материалов. [2] Мировая практика охраны окружающей среды опирается на наилучшие доступные методы (Best Available Techniques – BAT), способствующие снижению антропогенного воздействия человека на окружающую среду. В связи с этим, всё более очевидной становится необходимость поиска и создания новых материалов и технологий, в том числе с использованием техногенных отходов. К числу таких материалов относятся фибробетоны с использованием в качестве армирующих элементов волокон из металлокорда. Целесообразность использования дисперсной стальной фибры, в том числе из отходов, взамен стальной промышленной арматуры, повышается с переходом на тонкозернистые порошковые фибробетоны нового поколения. В таких бетонах полностью реализуется однородность распределения фибры по сечению бетона. Тонкозернистая реакционно-порошковая матрица бетонов в сочетании с дисперсными волокнами способствует формированию высокой прочности при сжатии и растяжении [6].

В настоящее время ограниченность и локализация производства тонкой промышленной фибры в нашей стране увеличивает её стоимость, что приводит к удорожанию сталефибробетона и снижению его применения. В настоящей работе в качестве альтернативы промышленной фибры предложено использование металлокорда (Рис. 2.), продукта механической переработки изношенных автомобильных шин.

В ООО «Пензмаш» активно ведётся работа по созданию инновационного оборудования, которое по всем показателям может стать наиболее эффективным и рентабельным на рынке новых технологий. Так например, работы по созданию промышленной линии по механической переработке изношенных автомобильных шин КППШ-1 стремятся к завершению. Линия позволяет перерабатывать свыше 3 тонн покрышек за смену. Объёмы производства металлокорда только от одной установки КППШ-1, составляют 200...300 кг/час.

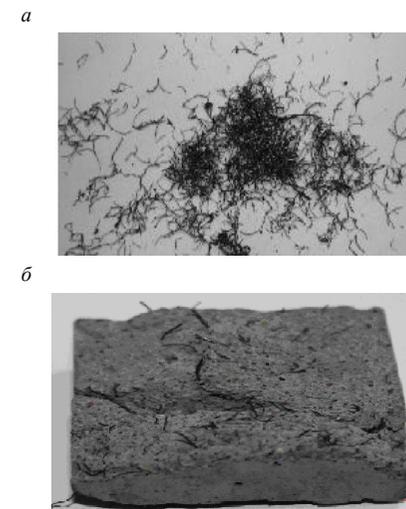


Рис. 2. Внешний вид металлокорда:
а - после механической переработки; б - металлокорд в теле реакционно-порошкового бетона

Выполнены сравнительные испытания мелкозернистого реакционно-порошкового бетона и порошкового фибробетона с использованием промышленной фибры и металлокорда. Для изготовления опытных образцов использовались следующие исходные материалы: цемент ПЦ500ДО ПО «Осколцемент» с удельной поверхностью S_{уд} = 300 кг/м², кварцевый песок Никольского карьера Пензенской области фр. 1,25...2,5 мм. Модификация цементной матрицы осуществлялась комплексными органоминеральными добавками. В качестве дисперсных наполнителей таких добавок использовались реакционно-активные порошки из измельчённого до удельной поверхности не менее S_{уд} = 350 кг/м² строительного песка месторождений Пензенской области. Дозировка измельчённого строительного песка составляла 15% от расхода цемента. Органическим компонентом являлся суперпластификатор С-3, вводимый в

количестве 0,85 % от массы портландцемента. В качестве армирующих элементов принята промышленная стальная микрофибра белорусского металлургического завода диаметром 0,22 мм длиной 12 мм и металлокорд длиной 10...12 мм., вводимые в количестве 1,5% от объёма сухих компонентов. Соотношение l/d составляло 60 единиц. Водотвёрдое отношение без учёта массы фибры $V/T = 0,15$, водоцементное отношение достигало 0,35. Перемешивание бетонной смеси осуществлялось миксером при скорости вращения 300-600 об./мин. Распыл бетонной смеси с фиброй по конусу Хагерманна составлял 285-300 мм. Реологический критерий, определяемый как отношение объёма водно-цементно-минеральной дисперсии к объёму неомолотого песка, определяющий толщину плёнки водной дисперсии на поверхности песка достигал 1,5 [6].

Как следует из результатов испытаний (Таблица - 1), прочность в возрасте 28 сут. фибробетона, дисперсно-армированного металло-

кордом уступает прочности фибробетона, армированного промышленной фиброй на 8% (165 и 180 МПа соответственно). Прочность на растяжение при изгибе составляет 22 МПа для фибробетона, армированного промышленной фиброй и 21,3 МПа – армированного металлокордом. Отношение прочности на сжатие к прочности на изгиб оказалось равным 9,4. Для обычных высокопрочных неармированных бетонов этот показатель достигает 10, т.е. такие бетоны имеют хрупкий характер разрушения. Таким образом, использование тонкой фибры из металлокорда, не имеющей анкерных элементов, позволяет получить высокоэффективные порошковые фибробетоны нового поколения. К сожалению, диаметр фибры, выпускаемой российскими производителями, как правило, составляет 0,5...1,0 мм. В связи с этим, использование металлокорда, диаметром не более 0,2, как продукта переработки изношенных автомобильных шин, в качестве альтернативы промышленной фибры, особенно перспективно.

Таблица 1

Технологические и физико-механические показатели исследуемых бетонов

№ п/п	Фибра стальная промышленная, кг	Металлокорд, кг	Плотность бетона, кг/м ³	В/Т	Прочность на изгиб и сжатия $R_{из}/R_{сж}$ в возрасте, МПа		
					1 сут	7 сут	28 сут
1	—	—	2376	0,15	8,0 49,6	10,8 126	16,4 146,8
2	121	—	2460	0,15	14,3 59,2	18,5 130,1	21,9 170,4
3	—	121	2420	0,15	11,0 53,4	18,3 120,5	20,5 150,1

Выполненные исследования, направленные на создание эффективных и конкурентоспособных дисперсноармированных порошковых бетонов нового поколения с использованием техногенных отходов, способствуют расширению материально-сырьевой базы, созданию нового высокотехнологичного производства в регионе. В связи с высокой экономической эффективностью реакционно-порошковых дисперсноармированных бетонов, в том числе с использованием промышленных отходов, разработка и исследование их являются чрезвычайно актуальными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Ю.М., Демьянова В.С. Модифицированные высокопрочные бетоны. // М.: АСВ. - 2007. - с. 368.
2. Демьянова В.С. Комплексное использование промышленных отходов. // Экология и промышленность России. - Москва, - 2008. - №1. - с.12 - 14.
3. Калашников В.И., Ананьев С.В., Хвастунов В.Л., Мороз М.Н. Бетоны нового поколе-

ния с низким удельным расходом цемента на единицу прочности. // Вестник отделения строительных наук. Выпуск 14. Том 2. Москва-Иваново. - 2010. с. 27 - 32.

4. Калашников С.В. Тонкозернистые реакционно-порошковые дисперсно-армированные бетоны с использованием горных пород. // Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. - Пенза, - 2007, - с. 175.

5. Калашников В.И. Промышленность нерудных строительных материалов и будущее бетонов. // Строительные материалы. - Москва, - 2008. - №3. - с. 20 - 22.

6. Калашников В.И., Гуляева Е.В., Володин В.М., Валиев Д.М., Дрянин Р.А., Ананьев С.В. Порошковые фибробетоны со сверхвысокой прочностью с дисперсным армированием фиброй. // Международная научно-техническая конференция. Сборник статей. «Новые энерго- и ресурсосберегающие наукоемкие технологии» - с. 20 - 22.

Ищенко К. М., аспирант,
Сулейманова Л. А., канд. техн. наук, проф.,
Жерновский И. В., канд. геол.-минер. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

О ВОЗМОЖНОСТИ И СПОСОБАХ ПРИМЕНЕНИЯ АНИОННОАКТИВНЫХ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ ГИДРОФОБИЗАТОРОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВСПУЧЕННОГО ПЕРЛИТОВОГО ПЕСКА И ОТХОДОВ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА*

Konstfeier@mail.ru

Разработаны способы уменьшения водопоглощения за счет различных вариантов гидрофобизации материалов, изготовленных с использованием вспученного перлитового песка и отходов его производства с возможностью их применения в качестве высокоэффективной теплоизоляции конструкций зданий, технологического оборудования и теплосетей.

Ключевые слова: гидрофобизация, кремнийорганические гидрофобизаторы, водопоглощение, вспученный перлитовый песок, перлитовая пыль.

В настоящее время в современной технике и, особенно в строительстве, резко возросла потребность в экологически чистых, высокоэффективных, негорючих теплоизоляционных материалах. Таким требованиям отвечают неорганические композиционные материалы на основе вспученного перлитового песка.

Использование перлитового песка и отходов его производства – перлитовой пыли при производстве строительных материалов позволяет существенно снизить их среднюю плотность. Проведенные исследования по подбору оптимальных составов свидетельствуют о том, что с использованием вспученного перлитового песка и пыли возможно изготовление высокоэффективных теплоизоляционных материалов, соответствующих требованиям нормативных документов, способных работать в широком интервале температур [1].

Теплообменные характеристики перлитовых материалов определяются гранулометрическим составом перлитового песка, структурой зерен перлита и материала и его влажностными свойствами.

Вспученный перлит имеет высокопористую пористую структуру и большую открытую гидрофильную поверхность, поэтому он характеризуется большим водопоглощением и гигроскопичностью. По способности поглощать влагу в парообразном состоянии вспученный перлит относится к числу материалов, инертно сорбирующих влагу. Величина равновесной сорбционной влажности возрастает с уменьшением размера частиц перлита, но для рядового перлита не выходит за пределы 1,5 %.

Основным фактором, усиливающим влияние среды на состояние строительных материалов на основе вспученного перлитового песка и отходов его производства, является фильтрация

воды через тело материалов. Остановив фильтрацию, можно существенно увеличить долговечность и снизить теплопроводность, что является основополагающим для теплоизоляционных материалов, так как теплопроводность при влажности 10 % увеличивается в 2 раза, а при 80 % – в 3...4 раза. Увлажненный вспученный перлитовый песок трудно подвергается сушке; процесс этот длителен и требует значительных трудовых затрат.

Наиболее эффективный способ защиты материалов от увлажнения – их гидрофобизация кремнийорганическими соединениями, которые не снижают теплоизоляционных свойств композитов. Эти соединения представляют собой растворы, разводимые водой либо органическими растворителями, принцип действия которых заключается в том, что силиконы при помощи носителя (вода или растворитель) попадают в толщу обрабатываемого материала и затем поликонденсируются, создавая водоотталкивающий паропроницаемый слой.

Существует ряд кремнийорганических гидрофобизаторов (КОГ), обладающих разной степенью эффективности, как по технологии применения, так и по воздействию на поверхность материалов, поэтому необходимы методы и способы, которые позволили бы оценить степень воздействия КОГ на теплоизоляционные материалы на основе вспученного перлитового песка и отходов его производства.

Для исследования влияния КОГ на внутреннее состояние материалов и на придание им водонепроницаемости и водоотталкивающих свойств были использованы гидрофобизаторы фирмы ООО «САЗИ», г. Люберцы:

– водный раствор алкилсиликонатов «Тиром Д» (ТУ 2229-070-32478306-2003);

– раствор Н-силоксанов «Типром К Люкс» (ТУ 226-113-32478306-2004).

Следует отметить, что наиболее эффективной областью применения указанных гидрофобизаторов является обработка материалов с явно выраженными щелочными свойствами, что обусловлено анионноактивными веществами КОГ. Применение их для гидрофобизации материалов из горных пород существенно кислого состава является неэффективным из-за отрицательного заряда их поверхности. К подобным материалам может быть отнесен и перлит. Тем не менее, перлит, являясь эффузивной породой кислого состава, имеет алумосиликатный состав с массовой концентрацией Al_2O_3 до 14 % и $Na_2O + K_2O + CaO + MgO$ до 10 % [2].

Принимая во внимание, что в кристаллохимическом аспекте перлит можно представить тетракоординированным каркасным алюмо-

силикатом, входящие в его состав щелочные и щелочземельные элементы нейтрализуют нескомпенсированный отрицательный заряд алюмоокислородных тетраэдров. Благодаря этим элементам, поверхность перлита насыщена щелочными активными центрами, способными адсорбировать молекулы анионноактивных веществ. Эта особенность перлита позволяет рассматривать его в качестве материала, пригодного для гидрофобизации при помощи КОГ.

Рентгенограммы перлита представляют собой типичные кривые рентгеновской дифракции от аморфных веществ. На рис. 1 приведен полнопрофильный расчет рентгенограммы перлита на основе наноразмерной (1...2 нм) структуры – аппроксиманта высокотемпературного кристаллита.

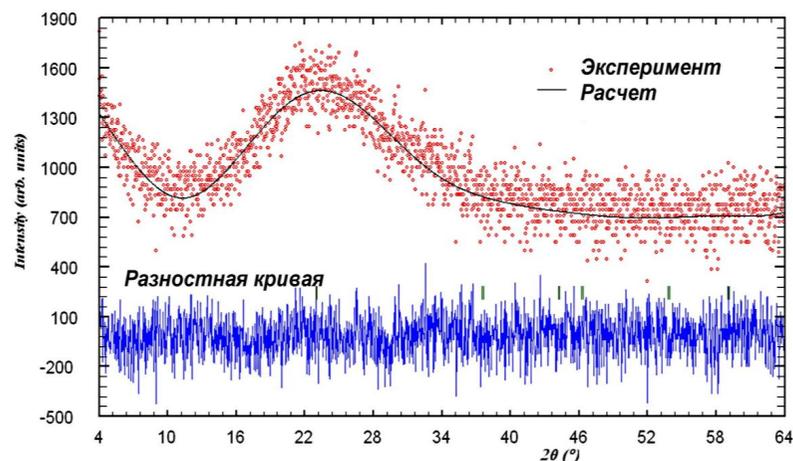


Рис. 1. Полнопрофильное моделирование рентгенограммы перлита как результата рентгеновской дифракции наноразмерным высокотемпературным кристаллитом

Основная задача по гидрофобизации изделий сводилась по своей сути к гидрофобизации непосредственно самого вспученного перлитового песка и отхода его производства.

Гидрофобизация осуществлялась разными способами:

- обработка перлитового песка и отходов его производства непосредственно при перемешивании формовочной смеси;
- предварительная обработка песка и пудры с последующей сушкой до приготовления формовочной смеси;
- непосредственная обработка поверхности изделий готовых изделий.

При проведении эксперимента использовался один и тот же состав стеклоперлита с одинаковыми режимами изготовления.

Для каждого состава при последующем формовании количество применяемых добавок варьировалось от 2,5 % от общего объема до 10 %. После этого изделия проходили тепловую обработку. Предварительная обработка перлитового песка осуществлялась распылением такого же количества добавок, как и в предыдущем случае, с последующей сушкой в течение 24 часов, после чего он использовался для изготовления образцов, которые так же подвергались тепловой обработке.

Способ непосредственной обработки поверхности готовых изделий, которые прошли

тепловую обработку с дальнейшей сушкой в течение 24 часов заключался в их обработке с помощью распылителя при постоянном количестве применяемых добавок.

Испытание на водопоглощение проводилось в соответствии ГОСТ 17177–94.

Результаты показали, что при первом способе обработка оказалась неэффективной из-за неравномерности покрытия всех частиц вспученного перлита добавками, а так же можно предположить, что еще одной из причин недостаточной гидрофобизации могла оказаться не термостабильность добавок, так как после фор-

мования образцы подвергались тепловой обработке.

При предварительной обработке песка с последующей сушкой и непосредственной обработке поверхности уже готовых изделий водопоглощение значительно меньше, что можно объяснить более равномерным распределением добавки с помощью ее распыления.

Для оценивания степени взаимодействия КОГ с поверхностью перлита, было предпринято изучение методом ИК-спектроскопии обработанных различными способами материалов.

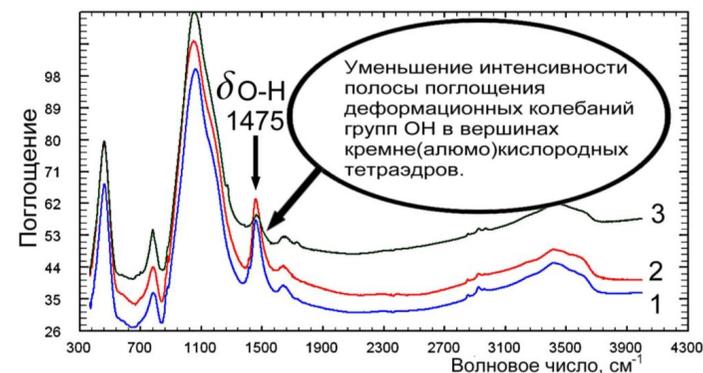


Рис. 2. Сравнение нормированных ИК-спектров исходного перлита (1) и обработанного КОГ «Типром Д» при перемешивании формовочной смеси (2) и поверхности готовых изделий (3)

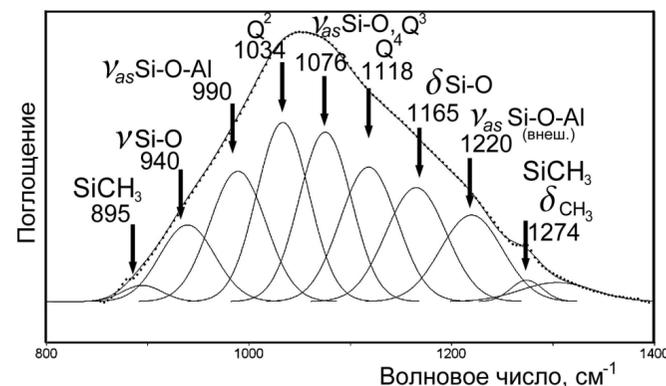


Рис. 3. Деконволюция ИК-спектрального профиля поверхности обработанного перлита КОГ «Типром Д» и результаты корреляции выделенных элементарных профилей полос поглощения. Q², Q³ и Q⁴ – цепочечные, слоистые и каркасные фрагменты тетракоординированных алюмосиликатов

На рис. 2 приведено сравнение ИК-спектров перлита, обработанного КОГ «Типром Д» различными способами.

При внешнем совпадении спектральных кривых, отмечается существенное уменьшение

интенсивности поглощения связанного с колебательными модами немостиковых гидроксильных групп в вершинах поверхностных Si(Al)-тетраэдров обработанного материала. Данный факт может уверенно свидетельствовать

о повышении гидрофобизации поверхности перлита КОГ. При этом максимальное снижение интенсивности поглощения отмечается на ИК-спектре поверхностно обработанного перлита.

Решение вопроса о механизме взаимодействия молекул КОГ с поверхностью перлита выходит за рамки данной работы. Тем не менее, была предпринята попытка зафиксировать на ИК-спектрах обработанных образцов материала диагностических полос поглощения для основных молекулярных группировок, составляющих КОГ.

С этой целью профиль широкой полосы поглощения в средневолновой области ($800 \dots 1350 \text{ см}^{-1}$) образца поверхностно обработанного материала был деконволюирован, на основе производной четверного порядка спектральной кривой, для выделения элементарных профилей полос ИК-поглощения.

Коэффициент корреляции экспериментального и расчетного профиля составил 0,999. Результат деконволюции и корреляции значений волновых чисел рассчитанных элементарных профилей конкретными колебательными модами молекулярных группировок, согласно [3, 4], приведены на рис. 3.

В частности, зафиксированы профили поглощения колебательных мод, характерных для группировок SiCH_3 , входящих в алкилсиланаты (КОГ «Типром Д»), адсорбированного на поверхности частиц перлита.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод о том, что добавки-гидрофобизаторы существенно снижают водопоглощение материалов на основе вспученного перлитового песка и отхода его производства. Добавка «Типром К Люкс» обладает лучшими гидрофобными свойствами по сравнению с «Типром Д» при поверхностной обработке материала и при предварительной обработке заполнителя, что способствует снижению водопоглощения для стеклоперлита с 56 % по объему до 11 % при предварительной гидрофобизации вспученного перлитового песка и до 7 % при поверхностной обработке материала. Добавка «Типром Д» обладает лучшими гидрофобными свойствами по сравнению с «Типром К Люкс» при введении добавки в смесь при формовании, снижая водопоглощение по объему стеклоперлита с 56 % до 22 %.

Разработанные способы уменьшения водопоглощения за счет различных вариантов гидрофобизации материалов, изготовленных с использованием вспученного перлитового песка и отходов его производства, позволили улучшить эксплуатационные свойства и расширить их области применения в качестве высокоэффективной теплоизоляции конструкций зданий, технологического оборудования и теплосетей.

** Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках: ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (2009-2013 годы) по проектам № 2010-1.207-075 и № 16.740.11.0770; Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова; Гранта РФФИ "Разработка новых подходов к созданию нано- и микроструктурированных строительных композитов на основе природных и технологических наносистем".*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сулейманова, Л.А. Теплоизоляционные материалы на перлитовом сырье [Текст] / Л.А. Сулейманова, [и др.] // *Материалы Междунар. науч.-практ. конф «Инновационные материалы и технологии»*. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – Ч. 4. – С. 234–238.
2. Rotella, V.M. MARILLA PERLITE - VOLCANIC GLASS OCCURRENCE, BRITISH COLUMBIA, CANADA [Text] / V.M. Rotella, G.J. Simandl, W.J. McMillan, N.D. Robinson // 37th Annual Forum on Industrial Minerals Proceedings, Industrial Minerals with emphasis on Western North America. British Columbia Ministry of Energy and Mines, Geological Survey Branch. 2004. – № 2. – P. 263–272.
3. Воронков, М.Г. Силоксановая связь [Текст] / М.Г. Воронков, В.П. Милешкевич, Ю.А. Южелевский. – Новосибирск: Наука, 1976. – 413 с.
4. Анфилогов, В.Н. Силикатные расплавы. Ин-т минералогии УрО РАН [Текст] / В.Н. Анфилогов, В.Н. Быков, А.А. Осипов. – М.: Наука, 2005. – 357 с.

**Клочков А. В., аспирант,
Павленко Н. В., канд. техн. наук, инж.,
Строкова В. В., д-р техн. наук, проф.,
Беленцов Ю. А., д-р техн. наук, доц.**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТЕКЛЯННЫХ ПОЛЫХ МИКРОСФЕР ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННО-КОНСТРУКЦИОННЫХ КЛАДОЧНЫХ РАСТВОРОВ*

IPklochkov@gmail.com

Изучены химический, минералогический составы, физико-механические характеристики алюмосиликатных микросфер, входящих в состав отходов теплоэлектростанций, особенности кладочных растворов с микросферами, что позволило судить о пригодности использования микросфер, как теплоизоляционного компонента растворной смеси.

Ключевые слова: *алюмосиликатные микросферы, кладочный раствор, растворный шов, микро-структурные особенности, водоудерживающая способность.*

В настоящее время актуальным является проведение исследований в области создания теплоэффективных стеновых конструкций, характеристики компонентов которых должны быть сопоставимы. Большая часть строительных композитов, применяемых при строительстве зданий и сооружений обладают анизотропными свойствами, или приближаются по характеристикам к анизотропным материалам благодаря проектируемым формам или армированию [1–2]. При проектировании теплоэффективных стеновых конструкций важным является не только прочность в условиях сложнапряженного состояния, но и теплоизоляционные характеристики. В связи с этим актуальным является создание стеновых конструкций с высокими прочностными показателями, при этом обеспечивающих минимизацию теплопотерь. При строительстве современных зданий в большинстве случаев применяются следующие конструкции стен:

- однослойные (монолитное строительство из ячеистых бетонов);
- многослойные (конструкции, состоящие из материалов различного функционального назначения);
- комбинированные (конструкции из теплоизоляционных штучных материалов и кладочных растворов).

Однослойные ограждающие конструкции, выполненные из монолитного ячеистого бетона, характеризуются седиментационной нестабильностью композита до начала процесса схватывания, что приводит к неоднородности стены и отрицательно сказывается на теплоизоляционных характеристиках стеновых конструкций зданий.

Многослойные стеновые конструкции обладают меньшей массой и толщиной, при соответствующих теплоизоляционных характеристиках, в сравнении с однослойными. В качестве теплоизоляционного слоя, применяются минеральные волокнистые или пенополистирольные

плиты, которые имеют ряд существенных недостатков: усадка, не достаточная огнестойкость, деструкция при воздействии внешних факторов, снижение коэффициента однородности стеновой конструкции.

Наиболее перспективным является применение комбинированных стеновых конструкций, составными компонентами которых являются теплоизоляционные и теплоизоляционно-конструкционные штучные материалы (газосиликат, пенобетон, керамзитобетон) и кладочные растворы.

На теплоизоляционные характеристики стен значительное влияние оказывает состав и характеристики растворного шва. Применение традиционного кладочного раствора в стеновой конструкции на основе теплоизоляционных материалов, отрицательно сказывается на однородности и способствует снижению общей теплоизоляции зданий [3].

Модернизация технологических линий по производству ячеистых бетонов автоклавного и неавтоклавного твердения, позволила создать изделия, характеризующиеся более четкой геометрией, применение которых обеспечит снижение толщины кладочного шва до 2–3 мм, что положительно сказывается на теплоизоляции стены. Однако, на практике создание такой стеновой конструкции возможно только с применением специальных, растворных смесей на полимерных связующих, которые имеют высокую плотность и не являются теплоизоляционными. При проектировании стеновой конструкции необходимо учитывать тот факт, что снижение толщины шва на 30 % сопровождается уменьшением показателей эксплуатационных характеристик стены на 10 % [2]. Следовательно, наиболее рациональным является применение растворов с рекомендуемой толщиной шва более 10 мм, но не более 30 мм, низкой теплопроводностью и относительно высокой прочностью.

Увеличение теплоизоляционных показателей растворных швов возможно при использо-

вании теплоизоляционно-конструкционных кладочных смесей [3], обычно содержащих вяжущий компонент, легкий наполнитель, воду и добавки. В качестве легких наполнителей обычно используют вспученные перлиты, вермикулиты, керамзитовый отсев, древесные опилки, полые микросферы и др. Почти все наполнители имеют высокие показатели влагоемкости, что, безусловно, увеличивает количество воды в системе при одинаковом расходе вяжущего. Высокое В/Ц отношение в кладочных растворах отрицательно сказывается на прочностных характеристиках растворного шва, что ограничивает их область применения в конструкциях с высокой проектной прочностью. Для решения этой проблемы необходимо увеличивать содержание цемента в системе, при этом теплопроводность раствора возрастает. Соответственно, такие кладочные смеси не применимы для устройства стеновых конструкций из теплоизоляционных блоков.

Одним из важных критериев качества растворной смеси, согласно ГОСТ 28013-98 [4] является подвижность раствора. Некоторыми авторами [1, 5 и др.] было предложено использование пластификаторов в составе растворной смеси с целью повышения удобоукладываемости, снижения расхода цемента и количества воды затворения, при сохранении высоких прочностных характеристик. Но, так как, кладка постоянно находится в сложном напряженном, деформированном состоянии [1], на характеристики стеновой конструкции влияет еще ряд факторов: модуль продольной деформации раствора и стенового материала, усадка растворной смеси, наличие пустот при неравномерном распределении раствора по поверхности кирпичика или блока и др. Кладочный шов, ввиду разности продольных деформаций блока и раствора, постоянно воспринимает дополнительную нагрузку, при этом во время усадки часть напряжений компенсируется. При введении пластифицирующих добавок усадка снижается, и как следствие, уменьшаются напряжения обжатия вертикальных растворных швов, при этом растягивающие усилия возрастают, прочность конструкции уменьшается, что является одним из наиболее серьезных недостатков применения пластификаторов при получении кладочных растворов.

Большинство легких наполнителей, относятся к высокопористым материалам с высокой влагоемкостью [5], что негативно сказывается на технико-эксплуатационных характеристиках кладочных растворов. В связи с этим перспективным является использование наполнителей с закрытой пористостью, что обеспечивает низкую водопотребность кладочных растворов с их применением. К таким наполнителям можно отнести полые стеклянные микросферы. Благодаря

замкнутости оболочки, их водопоглощение составляет не более 5 %. Стеклянные микросферы в основном извлекают из отходов теплоэлектростанций, они представляют собой полые частицы сферической формы диаметром 10–1000 мкм, химический состав которых представлен, следующими оксидами (масс.%): SiO₂: 50–60 %; Al₂O₃: 25–35 %; Fe₂O₃: 1,5–2,5 %; CaO: 0,1–1,5 %; MgO: 0,1–1,5 %; K₂O: 0,2–2,9 %; Na₂O: 0,3–1,5 % [6]. Микросферы имеют правильную сферическую форму с гладкой оболочкой, что будет способствовать снижению сопротивления трения [7]. Микросферы являются полыми, состав внутренней газовой фазы CO₂ ~ 70%, N₂ ~ 30%, а, следовательно, их введение в цементную систему способствует уменьшению коэффициента теплопроводности растворного шва и средней плотности растворной смеси, что положительно отразится на технико-эксплуатационных характеристиках стеновой конструкции.

Для многих теплоизоляционных материалов характерна высокая сорбционная способность, поэтому для теплоизоляционно-конструкционных кладочных растворов важными являются не только прочностные и теплоизоляционные характеристики, но так же водоудерживающая способность, для регулирования которой применяются специальные добавки. Эффективность стабилизирующих и водоудерживающих добавок определяют по изменению показателей раскраиваемости – водоотделения растворной смеси. К наиболее широко применяемым водоудерживающим добавкам относятся: бентонитовые глины, эфиры целлюлозы, полиэтиленоксиды, полиоксидилены и др. [8]. Использование бентонитовых глин ограничено, в связи с отрицательным влиянием данной добавки на прочностные характеристики раствора, что приводит к необходимости увеличения количества цементной составляющей, соответственно стоимость кладочной смеси возрастает. Применение эфиров целлюлозы, ввиду невысокой концентрации добавки в растворе, целесообразно с экономической точки зрения. Рекомендуемая дозировка добавки согласно ТУ 2231-107-05742755-96 составляет 0,2–0,25 % от массы цемента. На микроснимках поверхностей микросфер в цементном камне с добавкой метилцеллюлозы (рис.1 а) наблюдается более активная адгезия цементного камня к поверхности микросфер, чем на составе без добавки (рис. 1 б), что положительно сказывается на прочностных характеристиках растворного шва.

Более равномерный процесс роста новообразований цементного камня объясняется в первую очередь более полным процессом гидратации. Использование водоудерживающих добавок позволяет сохранить влагу, необходимую для гидратации в течение всего периода твердения.

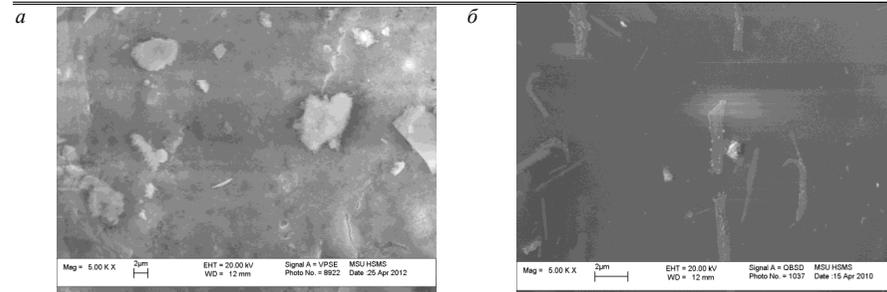


Рис. 1. Поверхность микросфер: а – в растворной смеси цемент–песок–микросферы–водоудерживающая добавка б – в растворной смеси цемент–песок–микросферы

Использование микросфер в качестве наполнителя при получении теплоизоляционно-конструкционного кладочного раствора позволяет реализовать частичную замену мелкого заполнителя, что для теплоизоляционно-конструкционных растворов является наиболее рациональным, с точки зрения теплоэффективности и прочности растворного шва. Теплопроводность раствора, при замене 35 % песка микросферами по объему, имеет показатели в 2 раза ниже в сравнении с традиционным кладочным раствором, и соответствует теплоизоляционным характеристикам керамзитобетонных блоков с плотностью 1200 кг/м³. Полые стеклянные микросферы, характеризуются достаточно низкой влагоемкостью, малым удельным весом и высокой прочностью. Экономическая целесообразность применения полых стеклянных микросфер для теплоизоляционно-конструкционных кладочных растворов, обусловлена более низкой стоимостью, в сравнении с искусственно полученными микросферами, рациональным количеством легкого заполнителя в системе. Для повышения эффективности строительства наиболее перспективным является создание комбинированных стеновых конструкций с применением ячеистых и керамзитобетонных блоков на теплоизоляционно-конструкционных кладочных растворах с применением легких наполнителей с закрытой пористостью.

**Работа выполнена в рамках реализации Программы стратегического развития БГТУ им. В. Г. Шухова и гранта РФФИ «Разработка новых подходов к созданию нано- и микроструктурированных строительных композитов на основе природных и техногенных полупроводниковых прото- и сингенетических систем» и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (2009 – 2013 годы), мероприятия 1.1 «Проведение научных исследований коллективами научно-образовательных центров»: № 2010-1.207-075, 2010 – 2012 гг, ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (2009 – 2013 годы), Ме-*

роприятие 1.3.1 «Проведение научных исследований молодыми учеными – кандидатами наук»: № 2011-1.3.1-200-029-41, 2011 – 2013 гг; з/б НИР № 3.4601.2011 в рамках – государственного задания Минобрнауки РФ, 2012 – 2014 гг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беленцов, Ю. А. Повышение эффективности производства композиционных анизотропных материалов [Текст]: дис. ... д.т.н. / Ю. А. Беленцов Санкт-Петербург., 2011.
2. Беленцов, Ю.А. Структурная механика кирпичной кладки. Совершенствование методов армирования кирпичной кладки / Ю.А. Беленцов, П.Г. Комохов // Строительные материалы. Приложение Наука. – 2004. – №10. – С.46 – 48.
3. Самарин, О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. М.: изд. АСВ, 2009. 296 с.
4. Орешкин Д.В. Облегченные и сверхлегкие цементные растворы для строительства / Д.В. Орешкин // Строительные материалы. Приложение Наука. – 2010. – №6. – С.34–37.
5. Череватова, А.В. Строительные композиции на основе высококонцентрированных вяжущих систем [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / А.В. Череватова БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 2008. – 43 с.
6. Пашкевич, А. А. Эффективные цементные штукатурные растворы с полыми стеклянными микросферами [Текст]: автореф. дис. ... к.т.н. / А. А Пашкевич., Москва, 2009. – 8 с.
7. Felonov, V.B.. The Properties of Cenospheres and the Mechanism of Their Formation During High-Temperature coal Combustion at Thermal Power Plants [Текст] / V.B. Felonov, M. S. Mel'gunov, V. N. Parmon // KONA Powder and Particle Journal. – 2010. – №28. – С. 189–207.
8. Некоторые аспекты применения наноразмерных модификаторов с учетом их свойств / В.В. Нелюбова, А.Б. Бухало, Т.А. Анищенко, В.А. Кривецкий // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2009. – №4. – С. 47–50.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Шарапов Р. Р., д-р техн., наук, проф.,
Тетерин К. К., аспирант,
Богданов В. С., д-р техн., наук, проф.,
Пеленицин А. В., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ЧАСТИЦ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ ШЛАМА В ВИНТОВОМ КЛАССИФИКАТОРЕ

v.s_bogdanov@mail.ru

В статье приведены расчетные формулы, характеризующие процесс разделения грубомолотого шлама в винтовом классификаторе. Полученные выражения позволяют определить эффективность работы винтового классификатора в зависимости от условий разделения цементного шлама.

Ключевые слова: разделение, частица, шлам, винтовой классификатор.

Тонкое измельчение в шаровых мельницах является заключительной операцией при подготовке цементного шлама после его измельчения в мельницах самоизмельчения. При этом после «Гидрофола» в грубомолотом шламе находится более 50 % частиц, соответствующих по своему размеру готовым. Все это направляется на повторное измельчение в шаровые мельницы, что снижает эффективность производства цемента в целом. Для решения этой проблемы нами разработан винтовой классификатор, который устанавливается перед мельницей тонкого помола шлама и отбирает мелкие частицы.

Ниже приведены расчетные формулы, характеризующие процесс разделения грубомолотого цементного шлама в разработанном классификаторе.

На интенсивность процесса разделения сырьевого шлама существенное влияние оказывает осаждение твердой фазы шлама под действием гравитационных и центробежных сил.

Рассмотрим сначала наиболее простой случай свободного осаждения сферических частиц под действием силы тяжести. На частицу диаметром d и плотностью ρ действует сила тяжести (1), выталкивающая сила (2) и сила сопротивления среды (3):

$$F_{\tau} = \frac{\pi d^3}{6} \rho_s g, \quad (1)$$

$$F_a = \frac{\pi d^3}{6} \rho g, \quad (2)$$

$$F_c = C_D S_M \frac{\rho v_{oc}^2}{2}, \quad (3)$$

где $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение силы тяжести; C_D – коэффициент сопротивления жидкой среды; S_M – площадь миделевого сечения т.е. площадь проекции частицы на плоскость, перпендикулярную направлению движения (для сферы $S_M = \pi d^2/4$); v_{oc} – скорость осаждения.

Коэффициент сопротивления является функцией числа Рейнольдса

$$Re = \frac{v_{oc} d \rho}{\mu}, \quad (4)$$

которое характеризует режим обтекания частицы. Для ламинарного (стоксовского) режима обтекания ($Re \leq 0,5$)

$$C_D = \frac{24}{Re}. \quad (5)$$

Для переходного режима обтекания ($Re \leq 400$) воспользуемся уточненной формулой Л.С. Клячко

$$C_D = \frac{24}{Re} + \frac{3,6}{Re^{0,313}}, \quad (6)$$

которая с удовлетворительной точностью (< 9 %) охватывает также и стоксовскую область.

Установившуюся скорость осаждения частицы можно найти из условия равенства движущей силы силе сопротивления среды:

$$F_{\tau} - F_a = F_c. \quad (7)$$

Подставив в уравнение (7) выражения (1...3), получим:

$$C_D \frac{\pi d^2}{4} \frac{\rho v^2}{2} = \frac{\pi d^3}{6} \Delta \rho g, \quad (8)$$

где $\Delta\rho = \rho_1 - \rho$.

В соответствии с методом П.В. Лященко [1], выразим скорость осаждения частицы через число Рейнольдса:

$$v_{oc} = \frac{Re\mu}{d\rho}, \quad (9)$$

и подставим это выражение в уравнение (8), которое после преобразования принимает вид:

$$C_D(Re)Re^2 = \frac{4}{3}Ag. \quad (10)$$

Здесь Ag – число Архимеда:

$$Ag = \frac{d^3\rho\Delta\rho g}{\mu^2}. \quad (11)$$

Частицы мела размером $d < 5$ мкм осаждаются в стоксовском режиме ($Re \leq 0,5$; $C_D = 24/Re$) со скоростью

$$v_{oc} = \frac{d^2\Delta\rho g}{18\mu}, \quad (12)$$

что составляет $v_{oc} \leq 2 \cdot 10^{-5}$ м/с.

Для более крупных меловых частиц $5 \leq d \leq 86$ мкм, осаждающихся в переходном режиме ($0,5 \leq Re \leq 400$, формула Клячко) уравнение (10) принимает вид:

$$24Re + 3,6Re^{1,687} = \frac{4}{3}Ag. \quad (13)$$

Для вычисления скорости осаждения необходимо по заданному размеру частицы найти число Ag , решить численно уравнение (13) и подставить найденное значение Re в формулу (9). Например, для частиц тела размером $d = 50$ мкм, $Ag = 1,84$, $Re = 0,099$, $v_{oc} = 0,002$ м/с.

Для частиц размером $d = 86$ мкм соответствующих верхним границам переходной области, $v_{oc} = 0,006$ м/с.

Для крупных частиц мела ($d > 100$ мкм), осаждающихся в турбулентном режиме, коэффициент сопротивления не зависит от Re и равен $C_D = 0,44$. В этом случае:

$$Re = 1,74\sqrt{Ag}, \quad (14)$$

$$v_{oc} = 1,74\sqrt{\frac{d\Delta\rho g}{\rho}}, \quad (15)$$

что составляет $v_{oc} \geq 0,067$ м/с.

В центробежном винтовом классификаторе из-за тангенциального подвода шлама закручивается вокруг его оси. В результате этого на частицы дисперсной фазы, т.е. частицы мела и добавок, кроме силы тяжести действует также направленная по радиусу, т.е. перпендикулярно силе тяжести, центробежная сила, вызывающая

центробежное осаждение частиц, аналогичное гравитационному (рис. 1).

Резльтирующее ускорение частиц равно:

$$a = \sqrt{g^2 + (a_u^{\text{cp}})^2}, \quad (16)$$

где a_u – центробежное ускорение частиц, усредненное по рабочему объему классификатора.

Полное ускорение в каждой точке M рабочего объема классификатора образует с осью аппарата угол φ , определяемый формулой:

$$\varphi = \arctg \frac{a_u(M)}{g}. \quad (17)$$

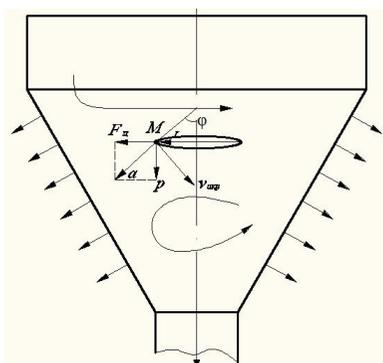


Рис. 1. Схема осаждения частиц в центробежно-гравитационном поле

Приведенные выше соотношения, описывающие осаждение частиц в гравитационном поле, остаются справедливыми и для комбинированного центробежно-гравитационного силового поля с заменой ускорения силы тяжести g на результирующее ускорение a .

Расчет повторяется для всех N фракций частиц твердой фазы, в результате чего получается набор N фракционных скоростей осаждения $v_{oc}(d_i)$.

Частицы шлама имеют неправильную несферическую форму, что оказывает существенное влияние на скорость их осаждения. Частицы неправильной формы оседают всегда медленнее, чем эквивалентная ей по объему сферическая частица диаметром $d_{\text{св}}$. Снижение фракционных скоростей осаждения частиц учитывается с помощью эмпирического коэффициента формы E (табл. 1) [2]

$$v_{ocf}(d_i) = E v_{oc}(d_i). \quad (18)$$

Расчитав по средним фракционным размерам d_i скорости осаждения частиц отдельных фракций с учетом их формы, можно вычислить среднюю скорость осаждения частиц дисперсной фазы шлама:

$$\tilde{v} = \sum_{i=1}^N v_{ocf}(\bar{d}_i) \Delta D_i. \quad (19)$$

В реальных условиях при высоком содержании твердой фазы осаждающиеся частицы испытывают влияние других частиц, приводящее из-за взаимного трения и столкновений к дополнительному механическому сопротивле-

нию осаждению. В результате этого среднемассовая скорость осаждения частиц в стесненных условиях снижается [3]:

$$\tilde{v}_{cr} = \frac{\tilde{v}}{1 + 2,5C_v}. \quad (20)$$

Таблица 1

Значения коэффициента формы в зависимости от числа Ag

$Ag \cdot 10^3$	Форма частиц			
	округлая	угловая	продолговатая	пластинчатая
15	0,805	0,680	0,610	0,450
20	0,800	0,678	0,595	0,411
40	0,790	0,672	0,590	0,433
100	0,755	0,650	0,564	0,420
200	0,753	0,647	0,562	0,408
400	0,740	0,635	0,560	0,392

Влияние стесненности на скорость осаждения частиц показано на рис. 2.

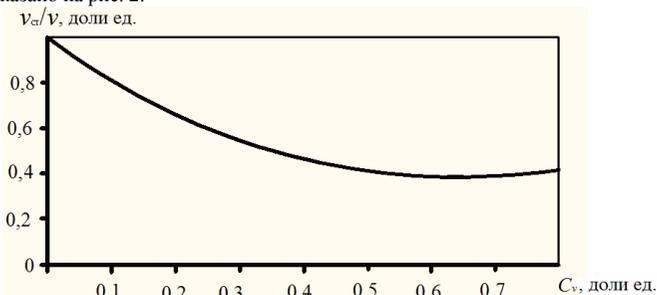


Рис. 2. Зависимость относительной скорости осаждения частиц от объемного содержания твердой фазы

Для определения эквивалентного диаметра частицы неправильной формы по скорости седиментации необходимо наблюдаемую скорость осаждения частицы в свободных условиях разделить на коэффициент E и найти скорость осаждения эквивалентной сферической частицы. Затем в зависимости от величины этой скорости вычислить $d_{\text{св}}$ по формуле (12), уравнению (13) или с помощью соотношения (15).

К фильтрационным свойствам сырьевого шлама относятся свойства, от которых непосредственно зависит интенсивность процессов разделения и качество его продуктов. Это скорость фильтрования, полнота разделения, т.е. влажность густого продукта и содержание твердой фазы в фильтрате, реологические и адгезионные свойства взвешенного осадка примыкающего к фильтрованной перегородке.

На скорость фильтрования оказывают влияние вязкость жидкой фазы, параметры разделительной перегородки, угол наклона спиральной направляющей лопасти, содержание и скорость осаждения твердой фазы. Интенсивность про-

цесса разделения шлама характеризуется удельным объемом фильтрата, т.е. объемом жидкой суспензии, получаемой за единицу времени. Имеет место эмпирическое уравнение:

$$V = V_{01} p^\varphi, \quad (21)$$

где V , V_{01} – удельные объемы фильтрата, получаемые соответственно при давлении p и давлении, равном 0,1 МПа, φ – эмпирическая постоянная.

Гравитационное и центробежное осаждение частиц шлама приводит к увеличению концентрации твердой фазы вблизи разделительной перегородки. Упорядоченному переносу частиц к фильтровальной перегородке препятствует их турбулентная диффузия в противоположном направлении. В установившемся режиме работы винтового классификатора имеет место динамическое равновесие этих процессов, в которых радиальное сопротивление концентрации твердой фазы может быть приближенно описано соотношением [4]:

$$C_{mv}(r) = C_{mv}(0) \exp\left(\frac{\tilde{v}_{cr} r}{D_p}\right), \quad (22)$$

где D_p – коэффициент турбулентной диффузии частиц.

Повышение содержания частиц твердой фазы вблизи разделительной перегородки характеризуется коэффициентом неоднородности:

$$C_{mv} = \frac{C_{mv}(0)}{\pi R^2(z)} \int_0^{\tilde{r}(z)} \exp\left(\frac{\tilde{v}_{cr} r}{D_p}\right) 2\pi r dr = \frac{2C_{mv}(0)}{Pe^2} (1 + (Pe - 1) \exp(Pe)), \quad (24)$$

Здесь $Pe = \tilde{v}_{cr} R(z) / D_p$ – число Пекле.

Подставив соотношение (24) в формулу (23) получим следующее выражение для коэффициента неоднородности:

$$\chi = \frac{Pe^2 \exp(Pe)}{2(1 + (Pe - 1) \exp(Pe))}. \quad (25)$$

График зависимости $\chi(Pe)$ показан на рис.

3.

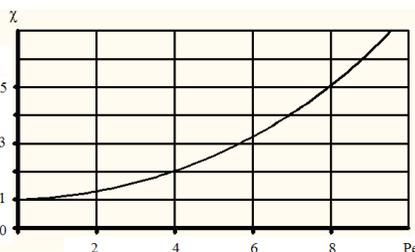


Рис. 3. Зависимость коэффициента неоднородности распределения твердой фазы от числа Пекле

По литературным данным [5] коэффициент турбулентной диффузии частиц во вращающихся потоках суспензий изменяется от 0,004 до 0,020 м²/с. Для условий работы шламового клас-

$$\chi = \frac{C_{mv}(R)}{C_v} = \frac{C_v(R)}{C_v} = \frac{1 - \varepsilon(R)}{1 - \varepsilon}, \quad (23)$$

где $C_{mv}(R)$, $C_v(R)$, $\varepsilon(R)$ – значения показателей содержания твердой фазы вблизи разделительной перегородки, C_{mv} , C_v , ε – средние значения этих показателей.

Например:

сификатора $D_p \approx 0,012$ м²/с, $v_{cr} \approx 0,06$ м/с, $Pe \approx 1,5$, коэффициент неоднородности $\chi \approx 1,56$.

Анализ полученных выражений позволяет сделать вывод: чем выше скорость среды и равномернее распределение частиц в меловом шламе, тем выше эффективность работы винтового классификатора и, соответственно, производство цемента в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лященко П.В. Гравитационные методы обогащения. – М.: Гостоптехиздат, 1940. – 152 с.
2. Малиновская Т.А., Кобринский И.А., Кирсанов О.С., Рейфарт В.В. Разделение суспензий в химической промышленности. – М.: Химия, 1983. – 263 с.
3. Гольдберг Ю.С., Гонтаренко А.А. Обезвоживание концентратов черных металлов. – М.: Недра, 1986 – 184 с.
4. Справочник по обогащению руд черных металлов. Шинкаренко С.Ф., Белецкий Е.П., Ширяев А.А. – М.: Недра, 1980 – 527 с.
5. Дик И.Г., Матвиенко О.В., Неессе Т. Моделирование гидродинамики и сепарации в гидrocиклоне. ТОХТ, 2000, том 34, №5, с. 478 – 488.

Уральский В. И., канд. техн. наук, доц.,
Севостьянов В. С., д-р техн. наук, проф.,
Уральский А. В., канд. техн. наук,
Синица Е. В., канд. техн. наук

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕНТРОБЕЖНОГО ПОМОЛЬНОГО АГРЕГАТА

v.s_bogdanov@mail.ru

В статье представлены теоретические исследования энергозатрат на измельчение материала в центробежном агрегате с параллельными помольными блоками. Рассмотрены вопросы определения кинетической энергии, необходимой для разрушения материала до требуемой удельной поверхности, обеспечения движения мелющих тел, а также движения помольных блоков агрегата.

Ключевые слова: помольный агрегат, селективное воздействие, параллельные помольные блоки, мелющие тела, энергия разрушения, кинетическая энергия.

В разработанном помольном агрегате [1] осуществляется рациональная организация процесса измельчения за счет обеспечения различных траекторий движения помольных камер для соответствующих режимов их работы. При грубом помоле необходима интенсивная ударная нагрузка и частичное истирание, что обеспечивается в верхних камерах, совершающих возвратно-поступательное движение. При тонком помоле необходима ударная нагрузка с увеличением степени истирания, что осуществляется в средних камерах, движущихся по эллиптической траектории. При сверхтонком помоле необходимо интенсивное истирание, что происходит в

нижних камерах за счет их движения по круговой траектории.

В связи с различным динамическим воздействием мелющих тел на материал необходимо определить затраты энергии, требуемой для измельчения, в соответствующих камерах агрегата.

Применительно к созданному центробежному помольному агрегату, работающему в режимах тонкого и сверхтонкого помола, наиболее целесообразно использование зависимости между затратами энергии ε и результатами измельчения в широком диапазоне дисперсности [2, 3].

$$\varepsilon = 6 \cdot 10^5 \left(\ln \frac{S}{S_0} + \ln \frac{S_m - S_0}{S_m - S} \right) + 7 \cdot 10^9 l \rho S_m \ln \frac{S_m - S_0}{S_m - S} + 6 \cdot 10^8 l^2 \rho^2 S_m^2 \left(\frac{S - S_0}{S_m} - \ln \frac{S_m - S_0}{S_m - S} \right), \quad (1)$$

где ε – энергия, сообщаемая единице объема разрушаемого тела, Дж/м³; ρ – истинная плотность разрушаемого тела, кг/м³; S – удельная поверхность готового продукта, м²/кг; S_0 – удельная поверхность твердого тела до его измельчения, м²/кг; S_m – удельная поверхность предельно измельченного материала, м²/кг; l – толщина деформируемого слоя, не зависящая от размеров частиц, м.

При постоянном режиме измельчения

$$\varepsilon = \frac{Pt}{V} = \frac{\Delta A}{V} = \frac{\Delta T}{V}, \quad (2)$$

где P – мощность, необходимая для измельчения, Вт; t – продолжительность процесса измельчения, с; V – объем обрабатываемого материала, м³; ΔA – работа, затрачиваемая на измельчение, Дж; ΔT – кинетическая энергия, обеспечивающая выполнение работы ΔA , Дж.

Кинетическая энергия T (Дж), которую необходимо сообщить мелющим телам, чтобы обеспечить их движение и разрушение материала, равна

$$T = \Delta T + T', \quad (3)$$

где ΔT – кинетическая энергия, которая передается измельчаемому материалу объема V для его разрушения, Дж; T' – кинетическая энергия движения мелющих тел, Дж;

Величина ΔT определяется в соответствии с выражением (2) $\Delta T = \varepsilon \cdot V$.

Таким образом, при известной величине ΔT для определения полной работы, требуемой для осуществления процесса измельчения в созданном помольном агрегате, необходимо установить затраты кинетической энергии, обеспечивающие движение рабочих камер агрегата и мелющих тел в каждой камере.

Для определения кинетической энергии помольного агрегата следует рассмотреть рычажный механизм агрегата как механизм с переменными массами звеньев, в структуру которого входят звенья с переменными инерционными характеристиками [4].

В общем случае кинетическая энергия некоторого звена j с переменной массой определяется выражением

$$T_j = T_{Sj} + \frac{m_j v_{Sjпер}^2}{2} - \frac{m_j v_{Sjотн}^2}{2}, \quad (4)$$

где T_j – кинетическая энергия звена j относительно неподвижной системы координат, Дж; T_{Sj} – кинетическая энергия звена j относительно центра масс S_j , Дж; m_j – масса звена j , кг; $v_{Sjпер}$ – переносная скорость, м/с; $v_{Sjотн}$ – относительная скорость (скорость перемещения центра масс относительно звена, которая зависит только от изменения массы звена), м/с.

В исследуемом помольном агрегате звеньями с переменными инерционными характеристиками являются помольные блоки, в камерах которых движется мелющая загрузка. Причем, массу мелющей загрузки в каждой камере считаем постоянной, тогда $v_{Sjотн} = 0$.

Таким образом, необходимо рассмотреть движение помольных блоков относительно неподвижной системы координат ХАУ и движение мелющей загрузки в каждой камере относительно подвижных систем координат, связанных с помольными камерами (рис. 1).

В общем виде суммарная кинетическая энергия помольных блоков будет определяться выражением

$$T_{пб}(\varphi) = T_I(\varphi) + T_{II}(\varphi) + \sum_{i=1}^3 T_i(\varphi) + \sum_{j=1}^3 T_j(\varphi), \quad (5)$$

где $T_I(\varphi)$ и $T_{II}(\varphi)$ – кинетическая энергия помольных блоков I и II без мелющей загрузки, Дж; $\sum_{i=1}^3 T_i(\varphi)$ и $\sum_{j=1}^3 T_j(\varphi)$ – суммарная кинетическая энергия мелющей загрузки в камерах помольных блоков I и II относительно подвижных систем координат, Дж;

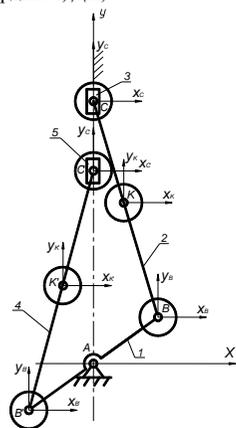


Рис. 1. Схема расположения систем координат на звеньях рычажного механизма

В верхних камерах агрегата, совершающих возвратно-поступательное движение, кинетическая энергия T_1 (Дж) согласно (3) будет определяться выражением

$$T_1 = \Delta T_1 + T_1', \quad (6)$$

где T_1' – кинетическая энергия поступательного движения мелющих тел, Дж (рис. 2).

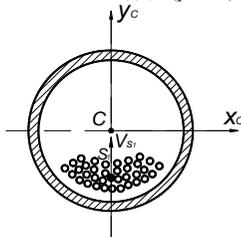


Рис. 2. Схема движения мелющих тел в верхних камерах агрегата

Величина T_1' может быть определена по формуле

$$T_1' = \frac{M_1 v_{S1}^2}{2}, \quad (7)$$

где M_1 – суммарная масса мелющих тел в камере, кг; v_{S1} – скорость центра масс мелющей загрузки в системе координат, связанной с камерой (начало в центре камеры), м/с.

В соответствии с проведенными ранее исследованиями [5, 6] аналоги скоростей центров масс мелющей загрузки в верхних камерах агрегата определяются выражениями:

$$v_{S1}^{(l)}(\varphi) = -eR \left[\sin \varphi_0 - \frac{\sin \varphi_0 \cos \varphi_0}{\sqrt{v^2 - \sin^2 \varphi_0}} \right]; \quad (8)$$

для камеры помольного блока II, расположенной на подвижной раме 4,

$$v_{S1}^{(II)}(\varphi) = -eR \left[\sin(\varphi_0 + \alpha) - \frac{\sin(\varphi_0 + \alpha) \cos(\varphi_0 + \alpha)}{\sqrt{v^2 - \sin^2(\varphi_0 + \alpha)}} \right], \quad (9)$$

где φ_0 – угол поворота эксцентрикового вала I (рис. 1), град.; e – величина эксцентриситета валов, м; R – коэффициент восстановления скорости при ударе (для реальных условий $0 \leq R < 1$); v – коэффициент относительной длины шатуна; α – угол установки эксцентриковых валов, град.

В нижних камерах агрегата, совершающих круговое движение, кинетическая энергия T_3 (Дж) согласно (3) будет определяться выражением

$$T_3 = \Delta T_3 + T_3', \quad (10)$$

где T_3' – кинетическая энергия вращательного движения мелющих тел относительно геометрического центра камеры, Дж (рис. 3).

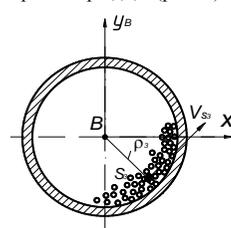


Рис. 3. Схема движения мелющих тел в нижних камерах агрегата

Величина T_3' может быть определена по формуле

$$T_3' = \frac{J_{M3} \omega_3^2}{2} = \frac{M_3 v_{S3}^2}{2}, \quad (11)$$

где J_{M3} – момент инерции совокупности мелющих тел относительно продольной оси камеры, кг·м²; ω_3 – угловая скорость обкатывания мелющих тел по цилиндрической поверхности камеры, с⁻¹; M_3 – суммарная масса мелющих тел в камере, кг; v_{S3} – скорость центра масс мелющей загрузки в системе координат, связанной с камерой (начало в центре камеры), м/с.

Наиболее целесообразно для нахождения кинетической энергии использовать линейную скорость центра масс загрузки, которая определяется по аналогу скорости $v_{S3}(\varphi)$ через нормальную $v_{S3x}(\varphi)$ и тангенциальную $v_{S3y}(\varphi)$ составляющие [5]:

$$v_{S3}(\varphi) = \sqrt{[v_{S3x}(\varphi)]^2 + [v_{S3y}(\varphi)]^2}; \quad (12)$$

$$v_{S3x}(\varphi) = \frac{(M_3 - RM)u_{S3x}(\varphi) + M(1+R)v_{Bx}(\varphi)}{M_3 + M};$$

$$v_{S3y}(\varphi) = \frac{[M_3 + M(1-\lambda)]u_{S3y}(\varphi) + v_{By}(\varphi)M\lambda}{M_3 + M}, \quad (13)$$

где M_3 – масса шаровой загрузки в камере, кг; M – масса подвижной рамы, кг; $u_{S3x}(\varphi)$ – нормальная составляющая аналога доударной скорости центра масс шаровой загрузки, м; $u_{S3y}(\varphi)$ – касательная составляющая аналога доударной скорости центра масс шаровой загрузки, м; $v_{Bx}(\varphi)$ – нормальная составляющая аналога скорости корпуса камеры, м; $v_{By}(\varphi)$ – касательная составляющая аналога скорости корпуса камеры, м; λ – коэффициент вязкого трения.

Нормальная и касательная составляющие аналога скорости корпуса камеры помольного блока I (точки B, рис. 1):

$$v_{Bx}^{(I)}(\varphi) = -e \sin \varphi_0; \quad v_{By}^{(I)}(\varphi) = e \cos \varphi_0. \quad (14)$$

Нормальная и касательная составляющие аналога скорости корпуса камеры помольного блока II (точки B', рис. 1):

$$v_{Bx}^{(II)}(\varphi) = -e \sin(\varphi_0 + \alpha);$$

$$v_{By}^{(II)}(\varphi) = e \cos(\varphi_0 + \alpha). \quad (15)$$

В средних камерах агрегата, совершающих движение по эллиптической траектории кинетическая энергия T_2 (Дж) согласно (3) будет определяться выражением

$$T_2 = \Delta T_2 + T_2', \quad (16)$$

где T_2' – кинетическая энергия движения мелющих тел относительно геометрического центра камеры, Дж (рис. 4).

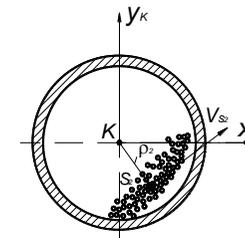


Рис. 4. Схема движения мелющих тел в средних камерах агрегата

Величина T_2' может быть найдена по формуле

$$T_2' = \frac{M_2 v_{S2}^2}{2}, \quad (17)$$

где M_2 – суммарная масса мелющих тел в камере, кг; v_{S2} – скорость центра масс мелющей загрузки в системе координат, связанной с камерой (начало в центре камеры), м/с.

Скорость центра масс загрузки также будет определяться по аналогу скорости $v_{S2}(\varphi)$ через нормальную $v_{S2x}(\varphi)$ и тангенциальную $v_{S2y}(\varphi)$ составляющие:

$$v_{S2}(\varphi) = \sqrt{[v_{S2x}(\varphi)]^2 + [v_{S2y}(\varphi)]^2}; \quad (18)$$

$$v_{S2x}(\varphi) = \frac{(M_2 - RM)u_{S2x}(\varphi) + M(1+R)v_{Kx}(\varphi)}{M_2 + M};$$

$$v_{S2y}(\varphi) = \frac{[M_2 + M(1-\lambda)]u_{S2y}(\varphi) + v_{Ky}(\varphi)M\lambda}{M_2 + M}, \quad (19)$$

где M_2 – масса шаровой загрузки в камере, кг; M – масса подвижной рамы, кг; $u_{S2x}(\varphi)$ – нормальная составляющая аналога доударной скорости центра масс шаровой загрузки, м; $u_{S2y}(\varphi)$ – касательная составляющая аналога доударной скорости центра масс шаровой загрузки, м; $v_{Kx}(\varphi)$ – нормальная составляющая аналога скорости корпуса камеры, м; $v_{Ky}(\varphi)$ – касательная составляющая аналога скорости корпуса камеры, м.

Нормальная и касательная составляющие аналога скорости корпуса камеры помольного блока I (точки K, рис. 1):

$$v_{Kx}^{(l)}(\varphi) = -e \left[\sin \varphi_0 + \xi_1 v \sin(\varphi_0 + \varphi_1) \frac{d\varphi_1}{d\varphi_0} \right];$$

$$v_{Kx}^{(n)}(\varphi) = -e \left[\sin(\varphi_0 + \alpha) + \xi_2 v \sin[(\varphi_0 + \alpha) + \varphi_3] \frac{d\varphi_3}{d\varphi_0} \right];$$

$$v_{Ky}^{(n)}(\varphi) = e \left[\cos(\varphi_0 + \alpha) + \xi_2 v \cos[(\varphi_0 + \alpha) + \varphi_3] \frac{d\varphi_3}{d\varphi_0} \right]. \quad (21)$$

где $\frac{d\varphi_1}{d\varphi_0} = \frac{\cos \varphi_0}{v \cos(\varphi_0 + \varphi_1)}$ – аналог угловой скорости рамы помольного блока I; $\frac{d\varphi_3}{d\varphi_0} = \frac{\cos \varphi_0}{v \cos(\varphi_0 + \alpha + \varphi_3)}$ – аналог угловой скорости рамы помольного блока II.

Суммарная кинетическая энергия T_{Σ} , необходимая для обеспечения движения мелющих тел и разрушения материала в камерах агрегата, будет равна:

$$T_{\Sigma} = \sum_1^3 T_i + \sum_1^3 T_j, \quad (22)$$

где $\sum_1^3 T_i$ – суммарная кинетическая энергия движения мелющих тел в камерах помольного блока I, Дж; $\sum_1^3 T_j$ – суммарная кинетическая энергия движения мелющих тел в камерах помольного блока II, Дж.

$$\sum_1^3 T_i = (T_1^{(l)} + T_2^{(l)} + T_3^{(l)}) + V(\varepsilon_1^{(l)} + \varepsilon_2^{(l)} + \varepsilon_3^{(l)}),$$

$$\sum_1^3 T_j = (T_1^{(n)} + T_2^{(n)} + T_3^{(n)}) + V(\varepsilon_1^{(n)} + \varepsilon_2^{(n)} + \varepsilon_3^{(n)}), \quad (23)$$

где $T_1^{(l)}, T_2^{(l)}, T_3^{(l)}$ и $T_1^{(n)}, T_2^{(n)}, T_3^{(n)}$ – кинетическая энергия собственно движения мелющих тел соответственно в верхней, средней и нижней камерах помольных блоков I и II, определяемая в соответствии с выражениями (7), (17) и (11);

$$J_{IIA} = J_1 + m_2 \left(\frac{v_{S2}}{\omega} \right)^2 + m_3 \left(\frac{v_{S3}}{\omega} \right)^2 + m_4 \left(\frac{v_{S4}}{\omega} \right)^2 + m_5 \left(\frac{v_{S5}}{\omega} \right)^2 + J_{S2} \left(\frac{\omega_2}{\omega} \right)^2 + J_{S4} \left(\frac{\omega_4}{\omega} \right)^2, \quad (25)$$

где J_1 – суммарный момент инерции эксцентриковых валов, промежуточного вала, зубчатых колес и шкива-маховика ($J_1 = \text{const}$), кг·м²; J_{S2} и J_{S4} – моменты инерции помольных блоков I и II (без мелющих тел и материала), кг·м²; m_2 и m_4 – массы помольных блоков I и II (без мелющих тел и материала), кг; m_3 и m_5 – массы ползунов, кг; v_{S2} и v_{S4} – скорости центров масс помольных блоков I и II, м/с; v_{S3} и v_{S5} – скорости

$$J_{IIA} = J_1 + m_2 [v_{S2}(\varphi)]^2 + m_4 [v_{S4}(\varphi)]^2 + J_{S2} [\omega_2(\varphi)]^2 + J_{S4} [\omega_4(\varphi)]^2, \quad (26)$$

$$v_{Ky}^{(l)}(\varphi) = e \left[\cos \varphi_0 + \xi_1 v \cos(\varphi_0 + \varphi_1) \frac{d\varphi_1}{d\varphi_0} \right] \quad (20)$$

Нормальная и касательная составляющие аналога скорости корпуса камеры помольного блока II (точки K', рис. 1):

$\varepsilon_1^{(l)}, \varepsilon_2^{(l)}, \varepsilon_3^{(l)}$ и $\varepsilon_1^{(n)}, \varepsilon_2^{(n)}, \varepsilon_3^{(n)}$ – энергия, необходимая для разрушения единицы объема материала, соответственно в верхней, средней и нижней камерах помольных блоков I и II, определяемая выражением (1), Дж/м³; V – объем измельчаемого материала в каждой камере (при условии равенства объемов), м³.

При одинаковых режимах измельчения материала в помольных блоках будем иметь:

$$\varepsilon_1^{(l)} = \varepsilon_1^{(n)} = \varepsilon_1; \varepsilon_2^{(l)} = \varepsilon_2^{(n)} = \varepsilon_2; \varepsilon_3^{(l)} = \varepsilon_3^{(n)} = \varepsilon_3.$$

Кроме работы, необходимой для обеспечения движения мелющих тел и разрушения материала, требуется работа T_{IIA} для осуществления движения подвижных частей агрегата, равная их суммарной кинетической энергии T_{IIA} .

Кинетическая энергия T_{IIA} может быть определена по формуле

$$T_{IIA} = \frac{J_{IIA} \omega^2}{2}, \quad (24)$$

где J_{IIA} – приведенный момент инерции подвижных частей помольного агрегата, кг·м²; ω – угловая скорость звена приведения (эксцентрикового вала I, рис. 1), с⁻¹.

Приведенный момент инерции для механизма помольного агрегата имеет следующий вид [7]

центров масс ползунов, м/с; ω_2 и ω_4 – угловые скорости помольных блоков I и II в сложном плоскопараллельном движении, с⁻¹.

Принимая $m_3 \approx 0$ и $m_5 \approx 0$, т.к. массы ползунов значительно меньше масс помольных блоков, и выражая скорости центров масс и угловые скорости помольных блоков через соответствующие аналоги, получим следующее выражение для определения приведенного момента инерции J_{IIA} :

где $v_{S2}(\varphi) = v_{S2} / \omega$ – аналог скорости центра масс помольного блока I, м; $v_{S4}(\varphi) = v_{S4} / \omega$ – аналог скорости центра масс помольного блока II, м; $\omega_2(\varphi) = \omega_2 / \omega$ – аналог угловой скорости помольного блока I; $\omega_4(\varphi) = \omega_4 / \omega$ – аналог угловой скорости помольного блока II.

Считая, что центры масс помольных блоков I и II сосредоточены соответственно в точках K и K' (рис. 1), определяем величины $v_{S2}(\varphi)$ и $v_{S4}(\varphi)$ по выражениям (20), (21).

Полная кинетическая энергия, необходимая для работы помольного агрегата равна сумме кинетической энергии T_{Σ} , необходимой для обеспечения движения мелющих тел и разрушения материала в камерах агрегата, и кинетической энергии T_{IIA} для обеспечения движения помольных блоков, т.е.

$$T_{\text{ном}}(\varphi) = T_{\Sigma}(\varphi) + T_{IIA}(\varphi). \quad (27)$$

Для получения аналитического выражения, определяющего $T_{\text{ном}}(\varphi)$, примем некоторые допущения. Так как коэффициент вязкого трения λ и коэффициент восстановления при ударе R изменяются в пределах $0 \leq \lambda < 1$ и $0 \leq R < 1$, допустим, что $\lambda \approx 0,5$ и $R \approx 0,5$. Примем, что величины проекций доуарных скоростей мелющей загрузки

$$T(\varphi) = E + \omega^2 \left\{ \frac{M_k}{4} \left[v_{Kx}^2(\varphi) + \frac{1}{(k_m + 1)^2} (9v_{Kx}^2(\varphi) + v_{Ky}^2(\varphi) + 9v_{Bx}^2(\varphi) + v_{By}^2(\varphi)) \right] + \frac{1}{2} [J_1 + 2Mv_{SP}^2(\varphi) + 2J\omega_p^2(\varphi)] \right\}, \quad (28)$$

где E – энергия разрушения материала в камерах агрегата, Дж; ω – угловая скорость эксцентриковых валов, с⁻¹; $k_m = \frac{M_k}{M}$ – коэффициент рекомендуемое значение $k_m = 0,2$ при коэффициенте загрузки камер $\psi = 0,3$.

Расчеты мощности, необходимой для измельчения, например, кварцитопесчанника, выполненные с использованием выражения (28), показали, что удельные энергозатраты в разработанном центробежном помольном агрегате в 2-3 раза меньше по сравнению с вибрационными мельницами при одинаковых величинах производительности и характеристиках исходного и конечного продуктов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2381837 Российская Федерация, В 02С 17/08. Помольно-смесительный агрегат / Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С., Уральский В.И., Уральский А.В., Синица Е.В.; заявитель и патентообладатель Белгородский государственный технологический университет, ООО «ТК РЕЦИКЛ»; опубл. 20.02.2010, Бюл. №5.
2. Ходаков, Г.С. Физика измельчения / Г.С. Ходаков. – М.: Наука, 1972. – 307 с.
3. Шуляк, В.А. Классификация механических методов измельчения и дробления дисперсных

ки в средней и нижней камерах агрегата существенно меньше величин послеударных скоростей, т.е. в формулах (12) и (18) $u_{S2x} \approx 0$, $u_{S2y} \approx 0$, $u_{S3x} \approx 0$ и $u_{S3y} \approx 0$. Из кинематического анализа рычажного механизма очевидно, что $\bar{v}_C = -\bar{v}_{C'}$; $\bar{v}_{Kx} = -\bar{v}_{K'x}$; $\bar{v}_{Ky} = -\bar{v}_{K'y}$; $\bar{v}_{Bx} = -\bar{v}_{B'x}$; $\bar{v}_{By} = -\bar{v}_{B'y}$. Скорости центров масс подвижных рам помольных блоков I и II $\bar{v}_{SPI} = -\bar{v}_{SPII} = |v_{SP}|$, угловые скорости рам $\bar{\omega}_{PI} = -\bar{\omega}_{PII} = |\omega_p|$. Массы мелющих загрузок во всех помольных камерах примем одинаковыми, т.е. $M_1 = M_2 = M_3 = M_k$. Массы подвижных рам помольных блоков I и II с закрепленными на них корпусами камер $M_I = M_{II} = M$. Осевые моменты инерции рам помольных блоков I и II с закрепленными на них корпусами камер $J_I = J_{II} = J$.

В результате получаем выражение для определения кинетической энергии $T(\varphi)$ (Дж), необходимой для измельчения материала объемом $6V$ от начальной удельной поверхности S_0 до конечной удельной поверхности S при работе агрегата в непрерывном режиме.

материалов / В.А. Шуляк, Л.А. Сиваченко // Технологические проблемы измельчения и механоактивации: Материалы научно-технического семинара стран содружества, – Могилев, 1992. – С. 254–259

4. Ануриев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х томах / В.И. Ануриев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1979.

5. Уральский, А.В. Вопросы динамического исследования центробежного помольно-смесительного агрегата / В.С. Севостьянов, В.И. Уральский, Е.В. Синица, А.В. Уральский // Вибрационные машины и технологии: Сборник научных трудов / редкол: С.Ф. Яцун (отв. ред.) [и др.]; Курский гос. техн. ун-в. – Курск, 2008. – С.596 – 601.

6. Уральский, А.В. Влияние движения мелющей загрузки на динамику центробежного помольно-смесительного агрегата / А.В. Уральский, Е.В. Синица, А.В. Плетнев // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии: Сборник докладов Международной научно-практической конференции. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – С. 188–192

7. Крейнин, Г.В. Кинематика, динамика и точность механизмов: Справочник / Под ред. Г.В. Крейнина. – М.: Машиностроение, 1984. – 224 с.

Маслова И. В., доц.,
Блудов А. Н., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УПРАВЛЯЕМОГО ПРОЦЕССА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ФОРМЫ КРУПНОГАБАРИТНОГО ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ, НЕ ИМЕЮЩЕГО СТАЦИОНАРНУЮ ОСЬ ВРАЩЕНИЯ

maslova_distant@list.ru

В статье описана процедура формирования алгоритма управления нестационарным станочным модулем при бесцентровой восстановительной обработке крупногабаритных деталей технологического оборудования. Авторами предложен алгоритм управления станочным модулем основанный на предварительной диагностике радиуса восстанавливаемой детали и её мгновенного центра непосредственно перед съемом припуска.

Ключевые слова: бандаж, ролик, станочный модуль, алгоритм, радиус, схема, погрешность, привод.

Восстановление наружных поверхностей катания крупногабаритных деталей с нестационарной осью вращения технологического оборудования без их демонтажа позволяет продлить сроки эксплуатации самого оборудования.

Используемые и предлагаемые в настоящее время технологические процессы восстановления деталей круглой формы предполагают выполнения значительного числа проходов, даже при использовании специальных приспособлений, например, плавающего суппорта. Эти методы восстановления изделий круглой формы, в общем случае, занимают значительную часть времени технологического процесса. Например, для восстановления бандажа цементной вращающейся печи достаточно съема припуска в поперечном сечении 5...10мм, что сложно выполнить за 2-3 прохода, с учетом возможностей оборудования и инструмента. На практике съем припуска выполняется за 8...10 проходов, что значительно удорожает сложность ремонта детали [4]. Т.к., в процессе обработки необходимо учитывать величину снимаемого припуска, т.е. изменять глубину резания, или, вернее, управлять ею, то передняя кромка резца оказывается не всегда направленной по нормали к обрабатываемой поверхности, что увеличивает силу резания, которая может привести к поломке инструмента или вывести из строя оборудование.

Предлагаемое автоматизированное оборудование [2] для восстановительной обработки, учитывающее положение резца всегда направленного по нормали к обрабатываемой поверхности, имеет устройство управления, работающее согласно алгоритму управления.

Для обоснования величины снимаемого припуска на обработку необходимо знать погрешность формы детали и ее текущие геометрические характеристики. С этой целью выпол-

няется бесконтактные измерения погрешности наружной поверхности катания тела вращения.

Существуют современные оптические приборы, выполняющие измерения расстояний по световому пятну на поверхности объекта, такие приборы нашли широкое распространение в строительстве, геодезии и т.п. В этих отраслях при определении расстояния до объекта допускаются большие погрешности, чем в машиностроении, но, очевидно, при соответствующей модернизации существует возможность повысить точность прибора, да и расстояния, с которых производится замер, в машиностроении значительно меньше.

Рассмотрим схему выполнения измерений расстояния до объекта, приведенную на рис. 1.

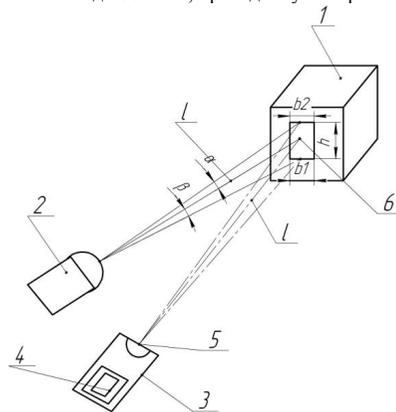


Рис. 1. Схема определения расстояния до объекта с использованием оптического дальномера

На рис. 1 показаны: 1 – объект, до которого определяется расстояние, для упрощения расчетов принято – поверхность объекта, на которую

проецируется изображение абсолютно плоская и ее расположение перпендикулярно направлению на него световому лучу; 2 – световой измеритель, формирующий на поверхности объекта световое изображение в виде прямоугольника; 3 – видеоустройство, содержащее объектив 5 и

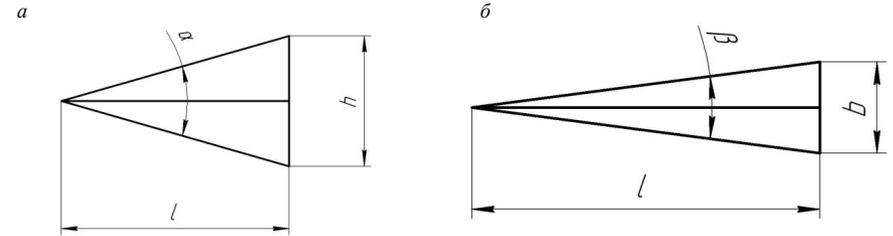


Рис.2. Схема расчета расстояния до объекта:

а – определение расстояния l по высоте h ; б – определение расстояния l по ширине b

Возможны два способа расчета: по высоте формируемого прямоугольника или его ширине, но суть их сводится к следующему – расстояние до объекта определяется выражением:

$$L = \frac{h}{\operatorname{tg}(\alpha/2)}, \text{ мм} \quad (1)$$

где α – угол светового луча, (°).

Из выражения (1) становится ясным, что, чем меньше расстояние до объекта, на котором расположен излучатель и оптическая система, тем выше точность измерений.

Обработка получаемого изображения выполняется аналогично приведенному в [1]. Но в виду значительных и однозначных перепадов яркости изображения значительно проще, например, обработанные изображения сигнала яркости одного столбца будут выглядеть согласно рис. 3. Четкие границы яркости одного столбца позволяют произвести однозначную оценку высоты спроецированного прямоугольника.

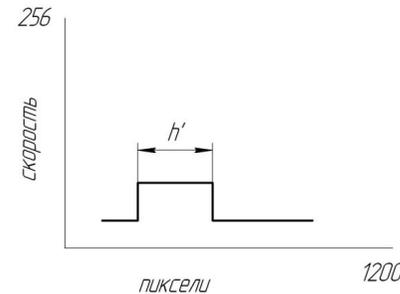


Рис. 3. Иллюстрация сигнала яркости столбца

На рис. 3 показаны высота h_1 светового прямоугольника, выраженная в пикселях. Перевод высоты h в привычные для машиностроения мм выполняется по формуле:

$$h = \frac{25.4}{d} \cdot h', \text{ мм} \quad (2)$$

где d – разрешение картинки, пиксель x дюйм (dpi).

Сопоставив выражения (1) и (2) можно делать вывод о том, что погрешность измерения расстояния зависит от соотношения размера изображения и расстояния, на котором установлен измерительный прибор, а такие разрешения ПЗС-матрицы, в любом случае точность измерения не может превысить величины одного пикселя, например, при разрешении матрицы 1200 dpi точность измерения составляет 0,021 мм. При условии обеспечения 5% погрешности измерений, допустимой в машиностроении, возможно измерение объектов с минимальными размерами до $\approx 0,5$ мм. Но крупногабаритные детали допускают погрешность только на изготовление и эксплуатацию до 5 мм, что вполне укладывается в допустимые пределы. Следует отметить, что чем ближе расположен прибор к объекту, до которого производится измерение расстояния, тем большее формируется изображение, тем выше точность измерений. Однако это не всегда представляется возможным. Так же есть снижение разрешающей способности оптической системы в виду наличия в зоне обработки частиц, могущих вызвать загрязнения как излучения, так и оптики. Наиболее приемлемым, по мнению автора, является расположение прибора на суппорте станка, за резцедержателем в зоне, исключающей попадание стружки, или примерно на расстоянии – 200...300 мм от обрабатываемой поверхности.

Так как изменение радиуса изношенного бандажа возможно только в определенных пределах, что определяется конструкцией агрегата, то из схемы приведенной на рис.4 видно, что

величину снимаемого припуска определяют как $\Delta = R - R_0$, мм, что действительно приемливо для назначения глубины резания при съеме припуска Δ .

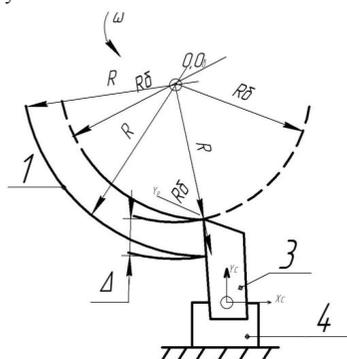


Рис. 4. Расчетная схема обработки бандажа со стационарной координатной системой

Но это выражение не учитывает перемещения режущего инструмента в направлении оси Y_c , и относительно мгновенного расположения координаты Y технологической системы, что невозможно, следовательно, инструмент в заданную точку Y_r необходимо переместить *предварительно*, что возможно только при выполнении измерений в зоне подхода поверхности бандажа к точке резания.

Подобные измерения могут быть выполнены любым способом, например с помощью устройства [3], разработанного коллективом авторов кафедры ТМ, но в любом случае достоверность подобных измерений не должна вызывать сомнений.

Изображенная на рис.5 схема обработки с предварительными измерениями радиуса поверхности и положения центра, учитывает условия расположения измерительной оси прибора 5 и режущей кромки инструмента по нормали к поверхности.

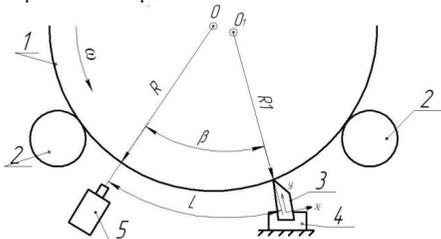


Рис. 5. Схема обработки бандажа с измерением радиуса

Глубина резания должна быть установлена за время прохождения расстояния L , со скоростью ω , при этом бандаж поворачивается на угол β . Т.о. величину поперечной подачи можно определить согласно выражения:

$$S_{\text{поп}} = \frac{t \cdot 2\pi}{\omega \beta}, \text{ мм/мин} \quad (2)$$

где t – глубина резания в мм, ω – круговая частота вращения бандажа, rad^{-1} , β – угол между осью прибора и реза, рад.

Так для бандажа вращающейся печи диаметром 6 метров и максимально возможной частотой вращения 1 об/мин, при угле установки прибора $5^\circ - 10^\circ$ скорость подачи будет равна:

$S_{\text{поп}} = \frac{20 \cdot 360}{1} = 7200$ мм/мин, что неприемлемо, т.к. наиболее оптимальными при обработке бандажа являются величины на порядок меньше [1]. Таким образом, обработку бандажа следует выполнять на скоростях значительно иных, или с глубиной резания, не превышающей 2 мм, что является весьма приемлемым. Скорость продольной подачи ограничена скоростью привода, которая в современном оборудовании может иметь величину до 1 м/с, или 60000 мм/мин, что позволит соблюсти максимальные ограничения, но, к сожалению, скорость резания при этом составит всего 20 мм/мин.

Считаем, что максимальное колебание диаметра бандажа составит ± 20 мм, при диаметре 6 м, таким образом, согласно расчетной схеме, приведенной на рис.6 можно определить погрешность поверхности относительно режущей кромки инструмента 3. Согласно схеме, приведенной на рис.6, расположение обрабатываемой поверхности относительно режущей кромки инструмента изменяется на величину $\pm \Delta L$. В качестве условия задачи – принимаем такое положение бандажа, когда он опирается на ролики поверхностями с максимальным радиусом и поверхностями с минимальным радиусом, так как искажения формы бандажа связаны с его деформацией, то вариант, когда осуществляется одновременное опирание только на поверхности с минимальным радиусом или только на поверхности с максимальным радиусом – невозможно.

Определим координату точки A , когда на ролик 1 происходит опирание минимальным радиусом, а на ролик 2 – максимальным:

Координата Y_0 текущего центра складывается из высоты расположения центра роликов h и расстояния $A'O$, учитывая, что расстояние между ролико-опорами B неизменно, и координата центра O определяется соответствующими радиусами R_{min} и R_{max} , но при этом изменяется и

координата X . Это изменение компенсируется установкой режущей кромки инструмента по нормали к обрабатываемой поверхности, т.о.

$$\beta = \sqrt{(R_{\text{min}} + r)^2 - OA'^2} + \sqrt{(R_{\text{max}} - r)^2 - OA'^2} \quad (3)$$

где r – радиус опорного ролика, мм.

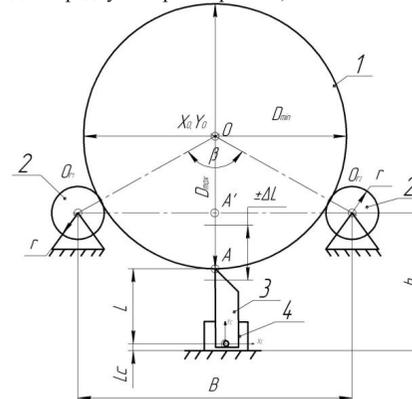


Рис. 6. Схема определения погрешности расположения обрабатываемой поверхности

Для выражения 3 принято, что радиусы опорных роликов равны. Согласно (3) OA' не делит угол β на два равных, что O_2OA' следовательно координата X мгновенно смещается в сторону O_1 , и расчетная координата точки A не будет окончанием радиуса обрабатываемой поверхности, для установки реза в точку обрабатываемой поверхности радиус его следует сместить по X в отрицательном направлении.

При смене радиусов, смещение инструмента выполняется в противоположном направлении. Этому операции проще выполнить смещением режущей кромки инструмента, т.к. измерения текущих радиусов поверхности, опирающийся на ролико-опоры связано со значительными затратами.

На основании представленных расчетов и рассуждений можно заключить, что погрешность расположения бандажа на ролико-опорах легко компенсируется отслеживанием расположения режущей кромки инструмента к поверхности. Остановимся подробно на алгоритме управления поперечной подачей.

В начале работы следует задать получаемый радиус поверхности или определить его как минимальный возможный поверхности катания. Прибор, выполняющий измерение поверхности [3], выдает не только информацию о радиусе поверхности, но и о расположении мгновенного центра бандажа, что является исходными данными об установке угла инструмента и координаты

наты X , на основании заданной глубины резания и требуемого радиуса. Приводы перемещают рабочие органы станочного модуля в требуемом направлении. Поскольку изменение радиуса обрабатываемой поверхности не может происходить скачкообразно, выбоины и впадины могут быть легко идентифицированы, то и положение рабочих органов происходит плавно.

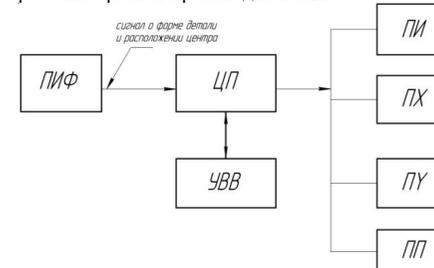


Рис. 7. Схема управления станочным модулем

На схеме представлены: ПИФ – прибор измерения формы; ЦП – центральный процессор; УВВ – устройство ввода-вывода; ПИ – привод инструмента, или угла установки инструмента; PX – привод по оси X технологической системы; PY – привод по оси Y технологической системы; PP – привод продольной подачи.

При выполнении измерений с большой частотой возможны перемещения рабочих органов, искажающие форму полученной поверхности. Т.о., чем меньше расстояние L между прибором и режущим инструментом, тем больше частота измерений и тем выше вероятность получения точной поверхности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чепчуров, М.С. Обработка деталей с неравномерным по структуре материалом припуска [Текст] / М.С. Чепчуров // Технология машиностроения. – 2008. – №10. – С. 12 – 14.
2. Патент №101952 РФ, МКИ⁷ В 23 В 5/32. Станочный модуль для восстановительной обработки бандажей и роликов / И.В. Маслова, Д.А. Погонин, М.С. Чепчуров, А.В. Хуртасенко (РФ). - № 2010138151/02, заявлено 14.09.2010; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 4, - 9 с.
3. Патент №110181 РФ, МКИ⁷ В 23 В 5/32. Устройство для определения погрешности формы крупногабаритных объектов / М.С. Чепчуров, И.В. Маслова, А.В. Хуртасенко (РФ). - № 2011120357/28; заявлено 20.05.2011; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 31, - 8 с.
4. Технология машиностроения: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Л.В. Лебедев, В.У. Мнацаканян, А.А. Погонин и др.]. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 528 с.

Богданов В. С., д-р техн. наук, проф.,
Раков А. М., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЕРТИКАЛЬНОЙ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

v.s_bogdanov@mail.ru

В статье представлены результаты экспериментальных исследований вертикальной молотковой дробилки. Представлены уравнения регрессии для производительности по готовому продукту и потребляемой приводом мощности, а так же графические зависимости взаимодействия различных факторов на показатели эффективности работы дробилки.

Ключевые слова: вертикальная молотковая дробилка, уравнение регрессии.

Планирование эксперимента, осуществленные экспериментальные исследования по запланированным данным, а так же обработка полученных в ходе эксперимента данных является очень важными при исследовании режимов работы любого оборудования. Нами проводились экспериментальные исследования вертикальной молотковой дробилки [1, 2], разработанной на кафедре МО с целью выявления влияния на показатели эффективности ее работы следующих факторов: количества ярусов с молотками - x_1 (z), зазор между ярусами - x_2 (h), минимальный

радиальный зазор между молотком и внутренней рабочей поверхностью - x_3 (l), частоты вращения ротора - x_4 (n).

По результатам проведенных экспериментов и их статистической обработки с использованием стандартных программ нами получены уравнения регрессии в виде $Q_c(x_1; x_2; x_3; x_4)$, $P(x_1; x_2; x_3; x_4)$.

Уравнение регрессии для производительности по готовому продукту в кодированной форме имеет вид:

$$Q_c = 448,7 + 16,99 \cdot x_1 + 31,7 \cdot x_2 - 61,21 \cdot x_3 + 22,55 \cdot x_4 - 4,83x_1^2 - 4,78 \cdot x_2^2 - 8,48 \cdot x_3^2 - 5,94 \cdot x_4^2 + (1) \\ + 0,89 \cdot x_1 \cdot x_2 + 3,36 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,81 \cdot x_1 \cdot x_4 + 1,62 \cdot x_2 \cdot x_3 - 1,21 \cdot x_2 \cdot x_4 + 1,46 \cdot x_3 \cdot x_4$$

Уравнение регрессии для потребляемой приводом дробилки мощности в кодированной форме имеет вид:

$$P = 2403,14 + 101,67 \cdot x_1 + 133 \cdot x_2 - 249,17 \cdot x_3 + 338,58 \cdot x_4 - 22,58 \cdot x_1^2 - 19,2 \cdot x_2^2 - 25,58 \cdot x_3^2 - 46,45 \cdot x_4^2 - (2) \\ - 17,88 \cdot x_1 \cdot x_2 - 5,25 \cdot x_1 \cdot x_3 + 11,5 \cdot x_1 \cdot x_4 - 7,63 \cdot x_2 \cdot x_3 - 11,63 \cdot x_2 \cdot x_4 - 18,75 \cdot x_3 \cdot x_4$$

После преобразований уравнение регрессии в натуральном виде для производительности по

$$Q_c = -361,49 + 55,76 \cdot z + 9971,13 \cdot h - 7637,46 \cdot l + 22,72 \cdot n - 4,83 \cdot z^2 - 97470,2 \cdot h^2 - 172980 \cdot l^2 - (3) \\ - 0,24 \cdot n^2 + 127,68 \cdot z \cdot h + 479,46 \cdot z \cdot l + 0,16 \cdot z \cdot n + 33035,7 \cdot h \cdot l - 34,46 \cdot h \cdot n + 41,61 \cdot h \cdot n$$

$$P = -6166,77 + 550,35 \cdot z + 72509,4 \cdot h - 28331,1 \cdot l + 229,286 \cdot n - 22,58 \cdot z^2 - 391885 \cdot h^2 - 521987 \cdot l^2 - 1,86 \cdot n^2 (4) \\ - 2553,57 \cdot z \cdot h - 750 \cdot z \cdot l - 2,3 \cdot z \cdot n - 155612 \cdot h \cdot l - 332,14 \cdot h \cdot n + 535,74 \cdot h \cdot n$$

Из уравнения 1 видно, что факторы x_1 - количество ярусов (z , шт.), x_2 - зазор между ярусами (h , м), x_3 - частота вращения ротора дробилки (n , c^{-1}) имеют коэффициенты с положительным знаком. Следовательно увеличение каждого из этих факторов приводит к увеличению производительности дробилки по готовому продукту. Однако же, x_3 - минимальный радиальный зазор между молотком и внутренней рабочей поверхностью (l , м) имеет отрицательный коэффициент, а это значит, что с изменением значения этого фактора будет снижаться производительность дробилки по готовому продукту.

На основании анализа величин уравнения регрессии (4.1) можно сделать вывод, что наибольшее влияние на изменение производительности оказывает фактор x_4 - частота вращения ротора дробилки.

Очевидно, что с увеличением частоты вращения ротора будет увеличиваться и производительность по готовому продукту (рисунок 1, рисунок 2, рисунок 3)

Это объясняется тем, что с увеличением частоты вращения ротора дробилки возрастает кол-во взаимодействий, а так же сила взаимодействия молотка с кусками измельчаемого ма-

териала. Следовательно, увеличивается содержание мелкой фракции в готовом продукте, а значит и происходит рост производительности по готовому продукту.

Так с увеличением числа оборотов ротора с $30 c^{-1}$ до $50 c^{-1}$ при количестве ярусов $z=6$ производительность увеличивается с $380 kg/ч$ до $470 kg/ч$, т.е. на 19,1% (рисунок 1).

Увеличение производительности прослеживается при одновременном увеличении частоты вращения ротора дробилки и увеличении зазора между ярусами (рисунок 2).

С изменением частоты вращения ротора с $30 c^{-1}$ до $50 c^{-1}$ и зазоре между ярусами $h = 14 \cdot 10^{-3}$ м, производительность по готовому продукту растет с $302 kg/ч$ по $384 kg/ч$, т.е. на 21,3%, а при $h = 42 \cdot 10^{-3}$ м растет с $420 kg/ч$ до $519 kg/ч$, т.е. на 19,1%, что меньше чем при $h = 14 \cdot 10^{-3}$ м на 2,2%.

С увеличением частоты вращения ротора и минимального радиального зазора между молотком и внутренней рабочей поверхностью так же наблюдается рост производительности (рисунок 3). Так с увеличением частоты вращения ротора с $30 c^{-1}$ до $50 c^{-1}$ при $l = 5 \cdot 10^{-3}$ м производительность растет с $475 kg/ч$ до $555 kg/ч$, т.е. на 14,4%, а при $l = 33 \cdot 10^{-3}$ м растет с $229 kg/ч$ до $320 kg/ч$, т.е. на 28,4%. При совместном увеличении x_4 частоты вращения ротора и x_3 - минимального радиального зазора между молотком и внутренней рабочей поверхностью происходит увеличение производительности на 14%.

Дальнейший анализ результатов производительности по готовому продукту показал, что:

- а) с ростом факторов x_1 , x_2 , x_4 происходит увеличение производительности дробилки по готовому продукту;
- б) с ростом x_3 происходит снижение производительности дробилки по готовому продукту;
- в) наиболее интенсивное изменение производительности по готовому продукту наблюдается при изменении l с $5 \cdot 10^{-3}$ м до $33 \cdot 10^{-3}$ м и минимальном кол-ве ярусов $z=4$, т.е. на 56%;
- д) наименьшее изменение производительности по готовому продукту наблюдается при изменении кол-ва ярусов с 4 штук до 8 штук при длине молотка $l = 33 \cdot 10^{-3}$ м, т.е. на 8,3%;
- е) максимальной производительности по готовому продукту $575 kg/ч$ дробилка достигает при взаимодействии факторов x_2 и x_3 при $h = 42 \cdot 10^{-3}$ м и $l = 5 \cdot 10^{-3}$ м;
- ф) минимальная производительность наблюдается при взаимодействии факторов x_2 и x_3 при минимальном значении зазора между ярусами и максимальным значением l и составляет $205 kg/ч$.

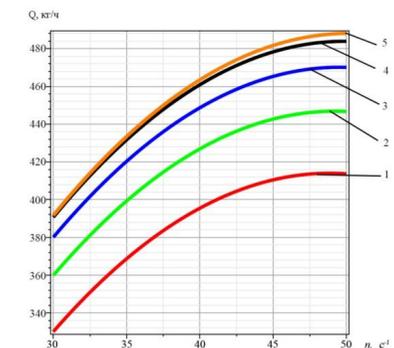


Рис. 1. Экспериментальная зависимость $Q=f(n)$ при $h = 28 \cdot 10^{-3}$ м; $l = 19 \cdot 10^{-3}$ м: 1 - $z = 4$ ум.; 2 - $z = 5$ ум.; 3 - $z = 6$ ум.; 4 - $z = 7$ ум.; 5 - $z = 8$ ум.

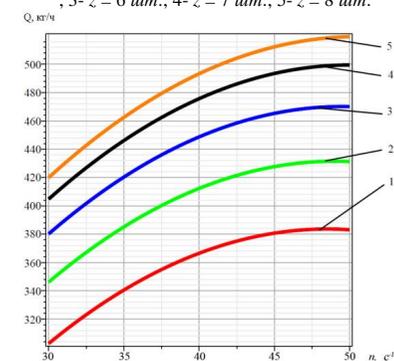


Рис. 2. Экспериментальная зависимость $Q=f(n)$ при $z=6$ ум.; $h = 19 \cdot 10^{-3}$ м: 1 - $h = 14 \cdot 10^{-3}$ м; 2 - $h = 21 \cdot 10^{-3}$ м; 3 - $h = 28 \cdot 10^{-3}$ м; 4 - $h = 35 \cdot 10^{-3}$ м; 5 - $h = 42 \cdot 10^{-3}$ м.

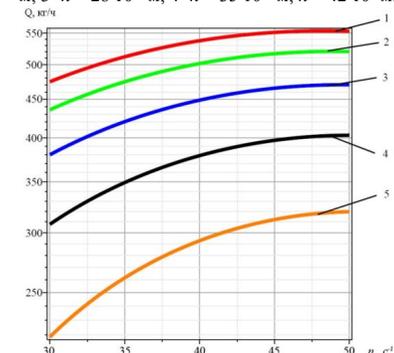


Рис. 3. Экспериментальная зависимость $Q=f(n)$ при $z=6$ ум.; $h = 28 \cdot 10^{-3}$ м: 1 - $l = 19 \cdot 10^{-3}$ м; 2 - $l = 19 \cdot 10^{-3}$ м; 3 - $l = 19 \cdot 10^{-3}$ м; 4 - $l = 19 \cdot 10^{-3}$ м; 5 - $l = 19 \cdot 10^{-3}$ м

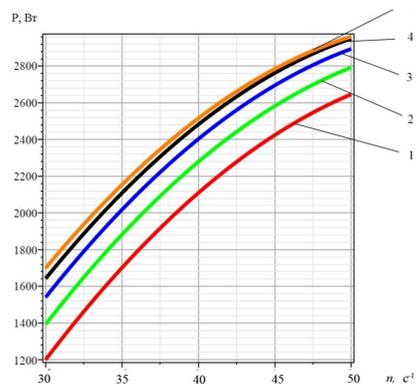


Рис. 4. Экспериментальная зависимость $P=f(n)$ при $h = 28 \cdot 10^{-3}$ м; $l = 19 \cdot 10^{-3}$ м: 1 - $z = 4$ шт.; 2 - $z = 5$ шт.; 3 - $z = 6$ шт.; 4 - $z = 7$ шт.; 5 - $z = 8$ шт.

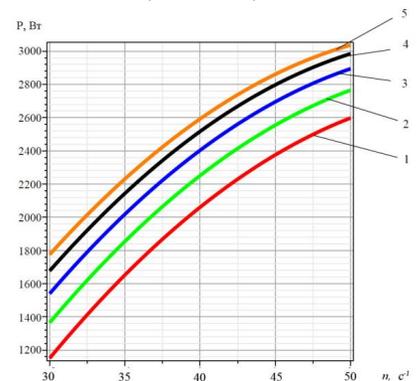


Рис. 5. Экспериментальная зависимость $P=f(n)$ при $z = 6$ шт.; $l = 19 \cdot 10^{-3}$ м: 1 - $h = 14 \cdot 10^{-3}$ м; 2 - $h = 14 \cdot 10^{-3}$ м; 3 - $h = 14 \cdot 10^{-3}$ м; 4 - $h = 14 \cdot 10^{-3}$ м; 5 - $h = 14 \cdot 10^{-3}$ м

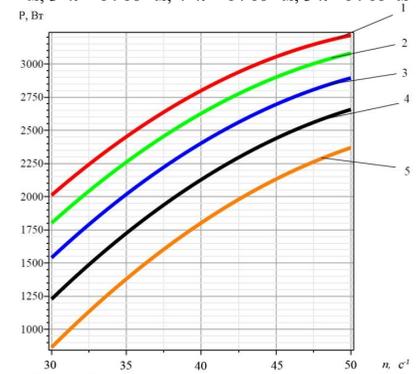


Рис. 6. Экспериментальная зависимость $P=f(n)$ при $z = 6$; $h = 28 \cdot 10^{-3}$ м: 1 - $l = 5 \cdot 10^{-3}$ м; 2 - $l = 12 \cdot 10^{-3}$ м; 3 - $l = 19 \cdot 10^{-3}$ м; 4 - $l = 26 \cdot 10^{-3}$ м; 5 - $l = 33 \cdot 10^{-3}$ м

Дальнейший анализ результатов производительности по готовому продукту показал, что:

а) с ростом факторов x_1 , x_2 , x_4 происходит увеличение производительности дробилки по готовому продукту;

б) с ростом x_3 происходит снижение производительности дробилки по готовому продукту;

в) наиболее интенсивное изменение производительности по готовому продукту наблюдается при изменении l с $5 \cdot 10^{-3}$ м до $33 \cdot 10^{-3}$ м и минимальном кол-ве ярусов $z=4$, т.е. на 56%;

г) наименьшее изменение производительности по готовому продукту наблюдается при изменении кол-ва ярусов с 4 штук до 8 штук при длине молотка $l = 33 \cdot 10^{-3}$ м, т.е. на 8,3%;

е) максимальной производительности по готовому продукту 575 кг/ч дробилка достигает при взаимодействии факторов x_2 и x_3 при $h = 42 \cdot 10^{-3}$ м и $l = 5 \cdot 10^{-3}$ м;

ф) минимальная производительность наблюдается при взаимодействии факторов x_2 и x_3 при минимальном значении зазора между ярусами и максимальным значением l и составляет 205 кг/ч.

Предварительный анализ уравнения регрессии (2) показал, что факторы x_1 – количество ярусов (z , шт.), x_2 – зазор между ярусами (h , м), x_4 – частота вращения ротора дробилки (n , c^{-1}) имеют коэффициенты с положительным знаком. Следовательно увеличение каждого из этих факторов приводит к увеличению потребляемой приводом дробилки мощности. Однако же, x_3 – минимальный радиальный зазор между молотком и внутренней рабочей поверхностью (l , м) имеет отрицательный коэффициент, а это значит, что с изменением значения этого фактора будет снижаться мощность потребляемая приводом.

Наибольшее влияние на мощность потребляемую приводом оказывает фактор x_4 – частота вращения ротора дробилки.

В ходе анализа результатов экспериментов $P=f(n)$ (рисунок 4, рисунок 5, рисунок 6) выявлено следующее.

Увеличение частоты вращения ротора при любом количестве ярусов с молотками приводит к увеличению потребляемой приводом мощности (рисунок 4). Так, например, увеличивая частоту вращения ротора с $30 c^{-1}$ до $50 c^{-1}$ при кол-ве ярусов $z = 6$ штук, мощность увеличивается с 1540 Вт до 2880 Вт, т.е. на 46,5%.

Увеличение частоты вращения ротора при любом значении расстояний между ярусами (рисунок 5) интенсивнее растет, чем в предыдущем случае. При $h = 14 \cdot 10^{-3}$ м потребляемая мощность меняется с 1160 Вт до 2600 Вт, т.е. на 55,4%, а при $h = 42 \cdot 10^{-3}$ м с 1780 Вт до 3020 Вт, т.е. на 41,1%.

Явное увеличение потребляемой приводом мощности так же происходит с увеличением частоты вращения ротора при любом минималь-

ном радиальном зазоре между молотком и внутренней рабочей поверхностью (рисунок 6). При $l = 19 \cdot 10^{-3}$ м происходит рост потребляемой мощности с 1550 Вт до 2875 Вт, т.е. 46,1%;

Проведенный анализ результатов мощности, потребляемой приводом показал, что:

а) с ростом факторов x_1 , x_2 , x_4 происходит увеличение потребляемой приводом дробилки мощности;

б) с ростом x_3 происходит снижение потребляемой приводом дробилки мощности;

в) наиболее интенсивное изменение потребляемой приводом мощности наблюдается при изменении частоты вращения ротора с $30 c^{-1}$ до $50 c^{-1}$ и минимальном кол-ве ярусов $z = 4$, т.е. на 54,5%;

г) наименьшее изменение потребляемой приводом мощности наблюдается при изменении количества ярусов с молотками от 4 до 8 штук и минимальной частоте вращения ротора $n = 30 c^{-1}$, т.е. на 10,8%;

е) своего пика потребляемая мощность достигает при максимальных оборотах ротора $n=50 c^{-1}$ и минимальном значении радиального зазора между молотком и внутренней рабочей поверхностью $l=5 \cdot 10^{-3}$ м и составляет 3480 Вт;

ф) минимальная потребляемая мощность наблюдается при минимальных значениях частоты вращения ротора $n=30 c^{-1}$ и значении радиального зазора между молотком и внутренней рабочей поверхностью $l=33 \cdot 10^{-3}$ м мм и составляет 830 Вт.

Проведенные исследования вертикальной молотковой дробилки позволяют выбрать рациональный режим ее работы. Что позволит получать максимальную производительность при минимальных энергетических затратах

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент на полезную модель а.с. № 102540, МПК В02С13/14, Вертикальная молотковая дробилка / Богданов В.С., Раков А.М., заявлено 21.09.2010 г., опубл. 10.03.2011 г.

2. Богданов В.С. Вертикальная молотковая мельница / В.С. Богданов, А.М. Раков // материалы межвузовского сборника статей, Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов, БГТУ им. Шухова, Белгород, 2010, с. 56-59.

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

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПЛОСКОГО ДВИЖЕНИЯ ДВУХФАЗНОЙ СРЕДЫ В МЕЛЬНИЦАХ ДЕЗИНТЕГРАТОРНОГО ТИПА

v.s_bogdanov@mail.ru

Используя метод малого параметра, предложено математическое описание поля скоростей частиц материала в мельницах дезинтеграторного типа. В рамках плоской модели получены аналитические выражения, определяющие в зависимости от технологических параметров скорость движения частиц материала в мельницах дезинтеграторного типа.

Ключевые слова: дезинтегратор, скорость, малый параметр, плоская модель.

Решение ряда задач, связанных с определением поля скоростей во вращающемся потоке несущей среды, необходимо для правильного выбора как конструктивных, так и технологических параметров в мельницах дезинтеграторного типа. Кроме того, полученные при этом аналитические выражения, определяющие скорости движения частиц, позволяют определять траектории движения и произвести математическое моделирование плоского движения частиц во вращающейся двухфазной среде в зависимости от технологических параметров.

Для решения поставленной задачи обратимся к плоской детерминированной математической модели движения твердых сферических частиц, характеризующихся диаметром d , плотностью ρ , относительно небольшой скоростью движения \vec{v} (для которой выполняется стоксовский закон сопротивления), во вращающемся с частотой ω_0 потоке воздушной среды, имеющей динамическую вязкость μ_0 . В неподвижной полярной системе координат r, χ данная модель описывается следующей системой уравнений [1]:

$$\frac{dv_r}{dt} = \frac{v_\chi^2}{r} + \frac{1}{\tau}(u_r - v_r); \quad (1)$$

$$\frac{dv_\chi}{dt} = \frac{v_r v_\chi}{r} + \frac{1}{\tau}(u_\chi - v_\chi); \quad (2)$$

$$v_r = \frac{dr}{dt}; \quad (3)$$

$$v_\chi = r \frac{d\chi}{dt}; \quad (4)$$

где t – время движения частицы; u_r, u_χ, v_r, v_χ – радиальные и окружные скорости движения, соответственно воздушной несущей среды и частицы материала; τ – величина, имеющая размерность времени, которая определяется соотношением:

$$\tau = \frac{\rho d^2}{18\mu_0}. \quad (5)$$

В уравнениях (1)–(4) перейдем к безразмерным переменным согласно следующим соотношениям:

$$u_r = \omega_0 R \tilde{u}_{r1}; \quad (6)$$

$$u_\chi = \omega_0 R \tilde{u}_{\chi}; \quad (7)$$

$$v_r = \omega_0 R W_{r1}; \quad (8)$$

$$v_\chi = \omega_0 R W_{\chi}; \quad (9)$$

$$t = \tau \cdot t_1; \quad (10)$$

$$r = R r_1, \quad (11)$$

где R – расстояние от оси вращения ротора до первого внутреннего ряда ударных элементов дезинтегратора.

С учетом соотношений (6)–(11) система уравнений (1)–(4) приводится к следующему виду:

$$\frac{dW_{r1}}{dt_1} = \alpha \frac{W_{\chi}^2}{r_1} + \tilde{u}_{r1} - W_{r1}; \quad (12)$$

$$\frac{dW_{\chi}}{dt_1} = -\alpha \frac{W_{\chi} W_{r1}}{r_1} + \tilde{u}_{\chi} - W_{\chi}; \quad (13)$$

$$\frac{dr_1}{dt_1} = -\alpha W_{r1}; \quad (14)$$

$$\alpha W_{\chi} = r_1 \frac{d\chi}{dt_1}, \quad (15)$$

где безразмерная величина α определяется следующим соотношением:

$$\alpha = \omega_0 \tau = \frac{\omega_0 \rho d^2}{18\mu_0}. \quad (16)$$

Результат почленного деления (13) на W_{χ} с учетом (14) позволяет привести (13) к следующему виду:

$$\frac{d}{dt_1} [\ln(W_{\chi} r_1)] = \frac{\tilde{u}_{\chi}}{W_{\chi}} - 1. \quad (17)$$

Общее решение дифференциального уравнения (17) имеет следующий вид:

$$W_{\chi} r_1 = const \cdot \exp \left(\int \left(\frac{\tilde{u}_{\chi}}{W_{\chi}} - 1 \right) dt_1 \right). \quad (18)$$

Постоянную интегрирования, входящую в (18), можно определить из начальных условий:

$$W_{\chi}(r_1 = 1, t_1 = 0) = 1. \quad (19)$$

Из соотношения (18) следует, что если отступает окружная скорость воздушной среды $u_\chi = 0$, то, согласно (18) находим, что:

$$W_{\chi} = \frac{const e^{-t_1}}{r_1}. \quad (20)$$

Рассмотрим движение двухфазной среды в пространстве дезинтегратора после схода частицы материала с первого ряда ударных элементов, предположив при этом, что выполняются следующие соотношения:

$$\tilde{u}_{r1} = 0; \quad \tilde{u}_{\chi} = W_{\chi}. \quad (21)$$

В этом случае на основании (18) с учетом (19) находим, что:

$$\tilde{u}_{\chi} = W_{\chi} = \frac{1}{r_1}. \quad (22)$$

Уравнение (12) с учетом (14) и (22) принимает следующий вид:

$$W_{r1} \cdot \frac{dW_{r1}}{dr_1} + \frac{1}{\alpha} W_{r1} = \frac{1}{r_1^3}. \quad (23)$$

Согласно результату работы [2], движение частиц материала вдоль поверхности плоского ударного элемента происходит со скоростью:

$$V = \omega_0 \rho_0 \frac{\cos \beta_0 - f \sin \beta_0}{2f}, \quad (24)$$

где β_0 – угол, образованный радиусом ρ_0 с направлением расположения плоского ударного элемента в точке соударения с частицей материала. Для рассматриваемого случая:

$$\beta_0 = 0; \quad \rho_0 \approx R. \quad (25)$$

Поэтому на основании (24) и (25) получаем, что в момент схода частицы материала с плоского ударного элемента ($r_1=1$):

$$W_{r1}^{(1)} = r_1 \frac{\left(\left(\frac{1}{2f} \right) - \sqrt{r_1^2 + \frac{r_1^2}{4f^2}} - 1 + \arctg \frac{1}{2f} - \arctg \frac{1}{\sqrt{r_1^2 + \frac{r_1^2}{4f^2}}} \right)}{\sqrt{r_1^2 + \frac{r_1^2}{4f^2}} - 1}. \quad (32)$$

Рассмотрим второй предельный случай, когда $\alpha \ll 1$.

Анализ нелинейного решения задачи Коши для этого случая показывает, что поведение про-

$$v_r \approx \frac{\omega_0 R}{2f}; \quad \text{или } W_{r1} \approx \frac{1}{2f}. \quad (26)$$

Поэтому задача о нахождении радиальной составляющей скорости частицы материала после схода ее с плоского ударного элемента сводится к решению дифференциального уравнения (23) с начальным условием (26).

В силу нелинейности уравнения (23) данная задача Коши не имеет точного аналитического решения.

Использование ЭВМ позволяет найти приближенное решение численными методами, а также построить приближенное аналитическое решение в двух предельных случаях ($\alpha \gg 1$ и $\alpha \ll 1$).

Рассмотрим случай при $\alpha \gg 1$, который реализуется при относительно больших диаметрах измельчаемых частиц. В данном случае решение уравнения (23) представляем в следующем виде:

$$W_{r1} = W_{r1}^{(0)} + \frac{1}{\alpha} W_{r1}^{(1)}, \quad (27)$$

где функция $W_{r1}^{(0)}$ удовлетворяет уравнению:

$$W_{r1}^{(0)} \frac{dW_{r1}^{(0)}}{dr_1} = \frac{1}{r_1^3}. \quad (28)$$

Решение уравнения (28), удовлетворяющее начальному условию (26), задается соотношением:

$$W_{r1}^{(0)} = \sqrt{1 + \frac{1}{4f^2} - \frac{1}{r_1^2}}. \quad (29)$$

Искомая функция $W_{r1}^{(1)}$ должна удовлетворять начальному условию:

$$W_{r1}^{(1)}(r_1 = 1) = 0. \quad (30)$$

и с точностью до величин первого порядка малости относительно $1/\alpha$ удовлетворять следующему дифференциальному уравнению:

$$W_{r1}^{(0)} \cdot \frac{dW_{r1}^{(0)}}{dr_1} + \frac{dW_{r1}^{(0)}}{dr_1} \cdot W_{r1}^{(1)} + W_{r1}^{(0)} = 0. \quad (31)$$

Решение уравнения (31) с учетом (29) и (30) имеет вид:

изводной $\frac{dW_{r1}}{dr_1} \approx \frac{1}{\alpha}$, поэтому в этом случае получаем следующее с точностью до величины первого порядка малости по α уравнение:

$$W_{r_1} \left(\alpha \frac{dW_{r_1}}{dr_1} + 1 \right) = 0. \quad (33)$$

Решение уравнения (33), удовлетворяющее начальному условию (26), имеет вид:

$$W_{r_1} = \begin{cases} \sqrt{\left\{ 1 + \frac{1}{4f^2} - \frac{1}{r_1^2} + \frac{r_1}{\alpha} \cdot \left(\frac{1}{2f} - \sqrt{r_1^2 + \frac{r_1^2}{4f^2}} - 1 + \arctg 2f - \arctg \frac{1}{\sqrt{r_1^2 + \frac{r_1^2}{4f^2}}} \right) \right\}} \cdot \sqrt{r_1^2 + \frac{r_1^2}{4f^2}} & \text{при } \alpha \gg 1 \\ \frac{1}{2f} - \frac{1}{\alpha} \cdot (r_1 - 1) & \text{при } \alpha \ll 1. \end{cases}$$

$$W_{r_1} \cong \frac{1}{2f} - \frac{1}{\alpha} (r_1 - 1).$$

Окончательно решение уравнения (23), удовлетворяющее начальному условию (26), представляем в следующем виде:

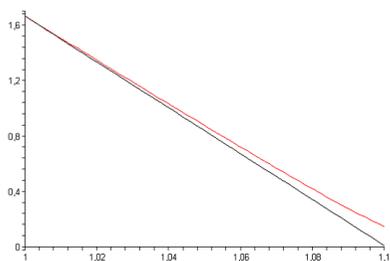


Рис. 1. График зависимости безразмерной радиальной составляющей скорости от безразмерной координаты r_1 : при $\omega = 50$, $\mu_0 = 1.84 \cdot 10^{-6}$, $\rho = 1600$ верхняя линия соответствует численному решению, а нижняя линия - приближенному аналитическому решению в виде ряда $\alpha = 0.06$.

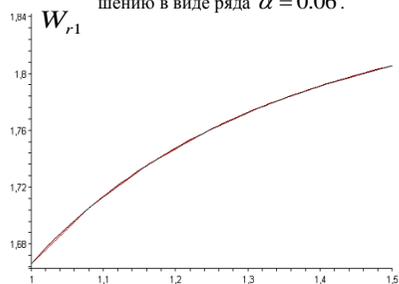


Рис. 2. График зависимости безразмерной радиальной составляющей скорости от безразмерной координаты r_1 : при $\omega = 50$, $\mu_0 = 1.84 \cdot 10^{-6}$, $\rho = 1600$ верхняя линия соответствует численному решению, а нижняя линия - приближенному аналитическому решению в виде ряда $\alpha = 24.55$.

На рисунке 1 приведена графическая зависимость величины (35), соответствующая значению $\alpha = 0,06$, а на рисунке 2 приведен график зависимости величины (35) при $\alpha = 24,55$.

Анализ приведенных на рисунках 1 и 2 графических зависимостей позволяет сделать вывод о достаточно высокой степени точности приближенного аналитического решения (35).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ушаков С.Г., Инерционная сепарация пыли /С. Г. Ушаков, Н.И Зверев – М. Энергия. 1974г. 168 с.
2. Воронов В.П., Пневмомеханический смесительно-помольный комплекс. / В.П.Воронов, И.А. Семикопенко, П.П. Пензев // Известия вузов. Строительство –2008.— №10.— С. 91-95.

Севостьянов В. С., д-р техн. наук, проф.,
Сверзузова С. В., д-р техн. наук, проф.,
Севостьянов М. В., канд. техн. наук,
Шинкарьев Л. И., инж.,
Спирин М. Н., инж.,
Фетисов Д. Д., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ ПОРОШКООБРАЗНЫХ И ВЯЗКОПЛАСТИЧНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Spirich@mail.ru

Представлены результаты конструкторско-технологических и экспериментальных исследований в области создания техники и технологии брикетирования порошкообразных и вязкопластичных техногенных материалов. Приведены новая конструкция пресс-валкового агрегата постадийного уплотнения материалов с низкой насыпной массой, рациональные технические режимы их формования, а также результаты опытно-промышленных испытаний вальцевого пресса.

Ключевые слова: формование, брикетирование, пресс-валковый агрегат, порошкообразные, вязкопластичные техногенные материалы.

Технология брикетирования различных композиционных техногенных шихт: отходов деревообрабатывающей промышленности (опилок, коры, стружки и др.) в качестве наполнителя при изготовлении топливосодержащих брикетов в виде альтернативного топлива; целлюлозно-бумажной промышленности, а также переработанных бумажных отходов от различной продукции товаров народного потребления (газет, журналов, картонной упаковки, писчей бумаги и др.) – в качестве армирующих волокон, фиброаппенделителей при производстве асфальто-мастичных покрытий; пылеуноса обжиговых агрегатов перлитового и вермикулитового производств – в качестве теплоизоляционных материалов и покрытий, различных отходов волокнистой структуры сельскохозяйственного производства и др. содержит в себе большие потенциальные возможности, экономическую выгоду и способствует решению ряда экологических проблем [1, 2].

При изготовлении топливосодержащих брикетов из техногенного сырья, технология производства которых широко развита за рубежом, целесообразно использовать в качестве связующего нефтешламовые отходы, ежегодный объем образования которых составляет 10 млн. т. Известно, что на 28 нефтеперерабатывающих заводах России уже накопилось более 95 млн. т. нефтешламовых отходов, большая часть которых не утилизируется, а складывается на полигонах, нанося огромный ущерб окружающей среде [3, 4].

Способ прессования техногенных материалов в ПВА реализуется следующим образом. Техногенный материал с невысокой насыпной массой, например, пылеунос цементного, известкового, перлитового, вермикулитового производства, отходы деревообрабатывающей промышленности (опилки) или влагонасыщенные

материалы: фосфогипс, торф, целлюлозно-бумажные отходы и др. с исходной насыпной массой ρ_0 (рис. 1. а), поступает в верхний блок 1 загрузочного бункера, в котором через распределительные пластины 4 (рис. 1. б, в) он подается под эластичные валики 5, 6, сопряженные с бесконечными ветвями - движущимися лентами 7, 8. Для равномерного истечения материала через распределительные пластины угол их наклона к горизонтальной должен превышать угол естественного откоса загружаемого материала, а для его равномерного распределения по ширине эластичных валиков на рабочей поверхности расположены «ёлочкообразные» выступы. Материал движется в направлениях К.

После предварительного уплотнения материала эластичными валиками его плотность возрастает с ρ_0 до ρ_1 (рис. 1. а).

При использовании влагонасыщенных материалов и силовым воздействием на них эластичных валиков происходит отжатие избыточной влаги через полотна бесконечных ветвей отжатая влага, отводится через боковые патрубки в направлениях N (рис. 1. б).

Предварительно уплотненный материал с плотностью ρ_1 из верхнего блока 1 поступает в нижний блок 2. При этом материал находится не в рыхлом состоянии с низкой сыпучестью, а в виде уплотненных пластин с большей сыпучестью.

В нижнем блоке материал поступает в щековый уплотнитель 9, который обеспечивает притир плотность материала с ρ_1 до ρ_2 (рис. 1. а). Наибольшие значения достигаются в зоне параллельности щекового уплотнителя, в его нижней части. Для обеспечения равномерного распределения уплотненного материала по ширине валков 3 пресс-валкового агрегата на наклонной поверхности щекового уплотнителя

расположены шеврообразные выступы, расположенные к горизонтали под углом $\gamma=45-60^\circ$.

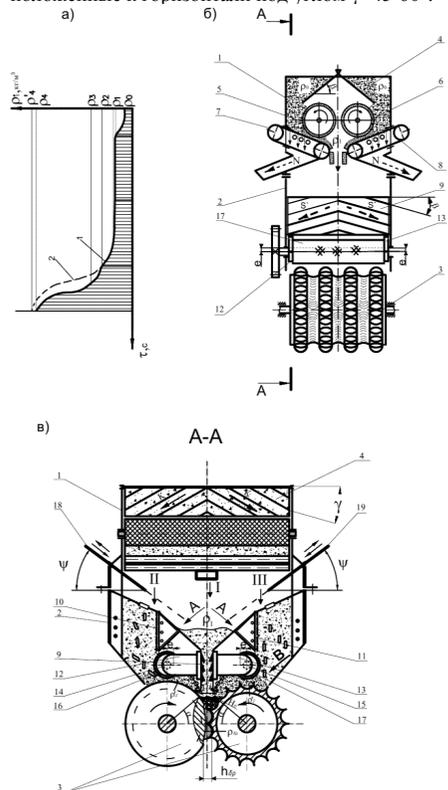


Рис. 1. Пресс-валковый агрегат для брикетирования порошкообразных и вязко-пластичных техногенных материалов: а - диаграмма зависимости плотности (ρ) уплотняемого материала от времени (τ) его обработки; б-в - схема пресс-валкового агрегата

1 - верхний блок загрузочного бункера, 2 - нижний блок шекового уплотнителя, 3 - прессующие валки, 4 - распределительные пластины, 5,6 - эластичные уплотнительные валки, 7,8 - бесконечные движущиеся ленты, 9 - шековый уплотнитель, 10,11 - пустотелые камеры, 12,13 - эксцентрики, 14,15 - приводные валы, 16,17 - свободно вращающиеся валки, 18,19 - шиберные устройства.

Движение уплотняющих щёк по эллипсoidalной траектории достигается за счет передачи усилия от эксцентриков 12, 13, жестко посаженных на приводных валах 14, 15, посредством корпусов эксцентриков, закреплённых на вертикальных стенках шекового уплотнителя (рис. 1. б, в).

При использовании техногенных материалов с массой, например перлитовых материалов, отходов деревообрабатывающей промышленности (опилки) и др. ($\rho_0 \leq 300-400 \text{ кг/м}^3$), обеспечи-

вается разделение уплотнённого в верхнем блоке материалов на потоки: I - центральный, в шёковый уплотнитель и два боковых - II и III. Разделение потоков осуществляется с помощью шиберных устройств 18, 19, закреплённых в направляющих боковых стенок бункера. Угол наклона шибера к горизонтали составляет $\psi=50-80^\circ$, что исключает зависание материала на шиберах, а также обеспечивает движение потоков в направлениях II и III. Формование предварительно уплотнённой шихты осуществляется в вальцевом прессе с желобково-зубчатыми формующими элементами.

Потоки материала, движущиеся в направлениях II и III, поступают в зоны уплотнения нагнетательных валков 16, 17, обеспечивающих нагнетание частично уплотнённого материала в ячейки валков 3 и его дополнительное уплотнение (рис. 1. б, в) до значения плотности ρ_2 (рис. 1. а). Вращения валков 16, 17 осуществляется за счёт сил трения, возникающих посредством - движущегося в зону формования материала. Направление вращения валков 16, 17 противоположно направлению вращения приводных валков 3, работающих от главного привода. Посадка, уплотняющих валков на опорных поверхностях приводных валов 14, 15 скользящая, что позволяет обеспечить заданные направления вращения валков 16, 17. В то же время, заданное направление вращения валов 14, 15 от дополнительного привода противоположно направлению вращения валков 16, 17, что обеспечивает нагнетание уплотняемого в шёковом уплотнителе материала в зону - межвалкового пространства валков 3 «сверху-вниз» (рис. 1 б). За счет параллельного уплотнения материалов в шековом уплотнителе (зона I) и нагнетательных валков (зона II и III) материал достигает значения плотности ρ_3 (рис. 1 а). Наличие у шекового уплотнителя в его верхней части пустотелых камер 10 и 11 обеспечивает дополнительные преимущества: 1 - дополнительное уплотнение материала в отсеках при движении щёк, а также исключение зависания материала в отсеках; 2 - вибрационное воздействие на уплотняемый материал при установке вибраторов в пустотелые камеры на их боковых стенках; 3 - нагрев уплотняемого материала за счёт использования в камерах термонагревателей при использовании связующих, требующих термодогрева, например нефте-шламовых связующих.

Совершенство вышеуказанных технологических приёмов: разделение потоков I и II, III, вибровоздействие, термодогрев, дополнительное нагнетание материала в ячейки валков и его уплотнение валками перед подачей материала в межвалковое пространство позволяет получить прирост плотности материала - пунктирная кривая 2 на рис. 1 а.

Для установления наиболее рациональных условий формирования топливосодержащей шихты (опилки) с нефтешламовым связующим (НШС) в вальцевом прессе нами было проведено многофакторное планирование эксперимента. В качестве выходных параметров были приняты: механическая прочность на сжатие ($\sigma_{сж}$) и объёмная масса (ρ) спрессованных тел; варьиру-

$$\sigma_{сж} = 0,54 + 0,03\bar{P} + 0,16d_{кр} - 0,032C_{НШС} + 0,0036T - 0,003\bar{P}d_{кр} + 10^{-4}\bar{P}T - 0,004d_{кр}C_{НШС} + 0,0038C_{НШС}T - 0,005d_{кр}T - 9,6 \cdot 10^{-4}\bar{P}^2 + 7,8 \cdot 10^{-4}C_{НШС}^2 + 0,024d_{кр}^2 - 0,062 \cdot 10^{-3}T^2;$$

$$\rho = 129 + 16,57\bar{P} + 47,03d_{кр} + 11,67C_{НШС} + 7,73T + 0,366\bar{P}C_{НШС} - 2,53\bar{P}d_{кр} - 2,26d_{кр}T - 0,514\bar{P}^2 - 0,177C_{НШС}^2 + 24,61d_{кр}^2 - 0,05T^2$$

позволили установить как основные закономерности процесса формирования, так и специфические особенности, реализуемые в разработанном вальцевом прессе.

В качестве исследуемой композиционной смеси использовались отходы деревообрабатывающего производства (опилки) с размерами частиц $d_{кр}=(0,2 \div 2,2) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ - наполнитель и нефтешламовое связующее (НШС) - нефтешлам Сургутского завода стабилизации конденсата ООО «Газпром Переработка».

Исходные характеристики НШС: плотность при $T=20^\circ\text{C}$ - 899 кг/м^3 , зольность - $5,05\%$ температура застывания - 66°C ; массовая доля - $6,2\%$, механических примесей - $4,85\%$, серы - $1,296\%$; pH - $7,6$; содержание углеводов: высококипящих ароматических - 54% , олефиновых - 28% , парафиновых - 18% ; вязкость - $3,5$ условных градуса (ГОСТ 6258-85).

Анализ результатов многофакторного планирования эксперимента показал [6], что для обеспечения максимальной прочности $\sigma_{сж}=(1-1,3) \text{ МПа}$ и плотности $\rho=(850-870) \text{ кг/м}^3$ спрессованных из полифракционной смеси $d_{кр}=(0,2-1,2) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ цилиндрических тел необходимо обеспечить следующие условия:

давление прессования $P=20-25 \text{ МПа}$;
содержание НШС $C_{НШС}=(40-42)\%$;
температура шихты $T=(60-70)^\circ\text{C}$.

Результаты опытно-промышленных испытаний вальцевого пресса разработанной конструкции (рис. 2) показали, что для получения спрессованных брикетов из топливосодержащей композиционной шихты (наполнитель - опилки, $d_{кр}=(0,5-2,5) \cdot 10^{-3} \text{ м}$; НШС - $C_{св}=25-45\%$; температура шихты - $T=60^\circ\text{C}$) необходимо обеспечивать заданный режим работы пресса: коэффициент предварительного уплотнения шихты с исходной насыпной массой $\rho_0=400 \text{ кг/м}^3$ и плотностью брикетов $\rho_{бр}=(800-850) \text{ кг/м}^3$ ($C_{св}=40\%$)

$$K_{упл} \geq \frac{\rho_{бр}}{\rho_0} \geq 2; \text{ скорость прессования}$$

$$V=ПDn = 0,12 \div 0,25 \text{ м/с при среднем диаметре}$$

емых параметров: давление прессования ($\bar{P}=5 \div 25 \text{ МПа}$), средний диаметр прессуемых частиц наполнителя ($d_{кр}=0,2 \div 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$), содержание НШС ($C_{НШС}=7 \div 42\%$) и температура прессования шихты ($T=22 \div 70^\circ\text{C}$).

Полученные адекватные математические зависимости в виде регрессионных уравнений:

валков $D_{кр}=0,4 \text{ м}$ и частоте их вращения $n_{в}=(6-12) \text{ м}^{-1}$; зазоре между валками $\sigma=(1-2) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ [7].

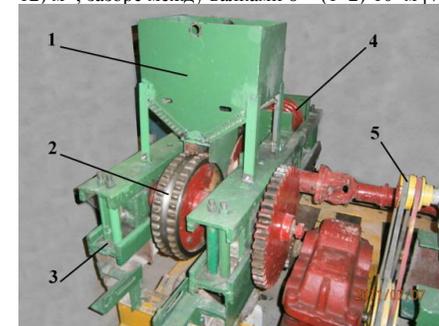


Рис. 2. Пресс-валковый агрегат для брикетирования порошкообразных и вязкопластичных техногенных материалов: 1 - приёмный бункер шихты с уплотняющими устройствами; 2 - формующие элементы желобково-зубчатого типа; 3 - рама пресс-валкового агрегата; 4 - узел амортизации валков; 5 - привод пресса

Для достижения заданного коэффициента предварительного уплотнения $K_{упл} \geq 2$ необходимо обеспечивать поstadийное уплотнение материала: на первой стадии между эластичными валками ($D_{в}=0,1 \text{ м}$) и бесконечными движущимися лентами; на второй стадии - в шековом уплотнителе с частотой колебаний щёк $f=(3 \div 8) \text{ кол/с}$.

Использование вышеуказанных условий позволяет получать в желобково-зубчатых формующих элементах ПВА спрессованные брикеты с геометрическими параметрами (рис. 3): $l \cdot b \cdot h = (32-30 \cdot 18) \cdot 10^{-3}$; $V_{бр} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$; $S_{сеч} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ и физико-механическими характеристиками: $m_{бр} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$, $\rho_{бр} = (800-850) \text{ кг/м}^3$; $\sigma_{сж} \geq 38 \text{ Н/бр}$. Данные параметры удовлетворяют технологическим требованиям транспортировки и термической переработки брикетов в производственных условиях: необходимому сопротивлению ударным нагрузкам и истирающе-

му воздействию, сопротивлению сжатию вышележащего слоя, газопроницаемости слоя и др.



Рис. 3. Брикеты, спрессованные из топливосодержащей шихты с нефтешламовым связующим

При брикетировании вышеуказанной топливосодержащей шихты в вальцевом прессе с диаметром $D_{\text{сп}} = 0,8$ м и шириной $B = 0,4$ м валков, количестве формирующих ячеек $z = 1540$ шт., окружной скорости их вращения $V = 0,41$ м/с (при $n = 10\text{м}^{-1}$) производительность пресс-вальцового агрегата составляет $Q_{\text{т}} = 8,3$ т/час.

В результате выполненных нами конструкторско-технологических разработок, проведённых экспериментальных исследований и опытно-промышленных испытаний ПВА были достигнуты следующие технологические эффекты:

1. Созданы условия для удаления газообразной фазы из рыхлых, малосыпучих техногенных материалов на стадии их подготовки, что исключает запрессовку воздуха в прессуемые тела и появление в них микротрещин.

2. Обеспечено поэтапное предварительное уплотнение материала с низкой насыпной массой, равномерное его распределение (при большей плотности и повышенной сыпучести) по ширине рабочих органов ПВА.

3. Достигнута возможность варьирования значений коэффициента уплотнения шихты в широком диапазоне, $K_{\text{упл.}} = 1,5 \pm 3$, что обеспечивает необходимое давление прессования и прочность брикетов.

4. Обеспечивается повышение производительности ПВА на $15 \pm 20\%$ за счёт большей плотности и выхода кондиционных брикетов.

5. Созданы дополнительные технологические возможности для обработки влагонасыщенных техногенных материалов (целлюлозно-бумажных отходов, фосфогипса, торфа, отходов перлитового, вермикулитового, сельскохозяйственного производства и др.) за счёт предварительного удаления избыточной влаги, перед их прессованием.

6. Обеспечены технологические условия для переработки вязкопластичных, малосыпучих

техногенных материалов с повышенной адгезионной способностью (отходов деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности с нефтешламовым связующим) и производства альтернативных источников топлива – прессованных пеллет, брикетов и др., обогрева индивидуальных жилищ и получения дополнительной электрической энергии в автономных тепло-электрогенераторах.

7. Созданы конструктивно-технологические условия в ПВА для получения спрессованных композиционных материалов с упрочнённым поверхностным слоем брикетов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Севостьянов, В.С. Технические основы переработки и утилизации техногенных материалов/ В.С. Севостьянов, Л.И. Шинкарёв, М.В. Севостьянов, А.А. Макридин и др.// Учебное пособие, - Белгород, С. 2011 – 270.

2. Шинкарёв, Л.И. Классификационные принципы создания агрегатов для формирования природных и техногенных материалов/ Л.И. Шинкарёв// Сб. докл. IV Междунар. науч.-практ. конф. «Экология – образование, наука, промышленность и здоровье, Ч. I / - Белгород - 2011 – С. 215 – 220.

3. Минигазимов, Н.С. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов/ Н.С. Минигазимов, В.А. Расветалов, Х.Н. Зайнулин. Уфа: Экология, 1999. – С. 299.

4. Ручкинова, О.И. Разработка ресурсосберегающих технологий безопасной утилизации твёрдых отходов нефтедобычи: дисс. д-р техн. наук: 03.00.16// О.И. Ручкинова – Пермь, 2004. – С. 367.

5. Заявка на патент №2011136996 от 07.09.2011 Способ формирования техногенных материалов и пресс-вальцовый агрегат для его осуществления. Авторы: С.Н. Глаголев, В.С. Севостьянов, С.В. Свергузова, Л.И. Шинкарёв, М.Н. Спиринов, Д.Д. Фетисов, М.В. Севостьянов, Ж.А. Свергузова.

6. Севостьянов, В.С. Исследование условий формирования топливосодержащих отходов с нефтешламовым связующим/ В.С. Севостьянов, С.В. Свергузова, М.В. Севостьянов, Л.И. Шинкарёв, Д.Д. Фетисов и др.// Сб. докл. IV Междунар. науч.-практ. конф. «Экология – образование, наука, промышленность и здоровье», Ч. I – Белгород – С. 130-136.

7. Севостьянов, В.С. Брикетирование топливосодержащей шихты в пресс-вальцовом агрегате с предварительным уплотнением материала/ В.С. Севостьянов, С.В. Свергузова, М.В. Севостьянов, Л.И. Шинкарёв, Д.Д. Фетисов.// Сб. докл. IV Междунар. науч.-практ. конф. «Экология – образование, наука, промышленность и здоровье.» Ч. I – Белгород – С. 136-144.

Ханин С. И., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА ДВИЖЕНИЯ МЕЛЮЩИХ ТЕЛ
В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ КОРПУСЕ ШАРОВОЙ БАРАБАННОЙ МЕЛЬНИЦЫ**

dh@intbel.ru

Исследован процесс движения мелющих тел в цилиндрическом корпусе ШБМ, установлены закономерности изменения их кинематических и динамических характеристик.

Ключевые слова: шаровая барабанная мельница, цилиндрический корпус, мелющее тело, процесс движения, скорость, кинетическая энергия.

Процесс движения мелющих тел (м.т.) в корпусе шаровой барабанной мельницы (ШБМ) преимущественно формирует процессы измельчения и движения находящегося в нём материала. Изучение поведения отдельных м.т., их совокупности; взаимодействия друг с другом, с барабаном, днищами помогает понять процессы, происходящие в корпусе, определить рациональные области значений конструктивно-технологических параметров, влияющих на состояние мелющей среды.

Рассмотрим процесс движения м.т. как последовательность соударений друг с другом,

$$x_i^2 + y_i^2 = (R - r_{si})^2; \vec{r}_i - \vec{r}_j = \sqrt{r_{si}^2 + r_{sj}^2}; z_i = r_{si}; z_j = L - r_{sj}, \quad (1)$$

где \vec{r}_i, \vec{r}_j - радиус-векторы центров масс i-го и j-го шаров, x_i, y_i, z_i - проекции вектора \vec{r}_i на оси неподвижной системы координат, r_{si}, r_{sj} - радиусы i-го и j-го шара соответственно, R - радиус барабана мельницы, L - длина камеры мельницы.

Получены выражения, позволяющие считать импульс взаимодействия при ударе шара в любой точке корпуса мельницы, с любым направлением вектора нормали локальной си-

$$\eta = \min \left\{ f, \frac{V_\tau \left[\frac{1}{m_i} - \frac{(x_s n_y - y_s n_x)^2}{I_z} \right] + V_n \left[\frac{(x_s n_y - y_s n_x)}{I_z} (x_s \tau_y - y_s \tau_x) \right]}{V_n \left[\frac{7}{2} \frac{1}{m_i} - \frac{(x_s \tau_y - y_s \tau_x)^2}{I_z} \right] + V_\tau \left[\frac{(x_s \tau_y - y_s \tau_x)}{I_z} (x_s n_y - y_s n_x) \right]} \right\} \quad (4)$$

где $V_\tau = V_{i0\tau} + r_{si} \omega_{i0b} - \Omega_0 (\tau_y \cdot x_s - \tau_x \cdot y_s)$; $V_n = (1+k)(V_{i0n} - \Omega_0 (x_s \cdot n_y - y_s \cdot n_x))$; S_n, S_τ - импульсы ударного взаимодействия в нормальном и касательном направлении соответственно; Ω_0 - угловая скорость вращения барабана до удара; $V_{i0n}, V_{i0\tau}$ - нормальная и касательная проекции скорости шара до удара ω_{i0b} - угловая скорость вращения шара вокруг бинормальной

футеровкой барабана, днищ мельницы [1,2]. В промежутках времени между соударениями их движение будет осуществляться по параболическим траекториям только под действием силы тяжести. Соударения представляются как мгновенные изменения скоростей мелющих тел. Тогда уравнение для нахождения времени, через которое произойдет ближайший удар i-го шара о j-ый шар, либо о футеровку барабана или одного из торцевых днищ мельницы имеет следующий вид:

системы координат. В зависимости от местоположения удара и скорости шара в момент удара, изменяются лишь координаты точки удара (x_s и y_s) и проекции единичных векторов локальной системы координат ($n_x, n_y, n_z, \tau_x, \tau_y, \tau_z, b_x, b_y, b_z$).

$$S_n = \frac{-(1+k)(V_{i0n} - \Omega_0 (x_s \cdot n_y - y_s \cdot n_x))}{m_i - \frac{(x_s n_y - y_s n_x)^2}{I_z} - \eta \frac{(x_s \tau_y - y_s \tau_x)}{I_z} (x_s \cdot n_y - y_s \cdot n_x)} \quad (2)$$

$$S_\tau = \eta \cdot S_n \quad (3)$$

ной оси до удара; r_{si} - радиус шара; m_i - масса шара; I_z - момент инерции барабана относительно оси Z; f - коэффициент трения скольжения; η - эффективный коэффициент трения скольжения, учитывающий возможность обращения силы трения в нуль в процессе удара; k - коэффициент восстановления при ударе. Кинетическая энергия м.т. в продольном и поперечном направлениях соответственно определяется выражениями:

$$E_{крп} = \frac{I_u \omega_x^2}{2} + \frac{I_u \omega_y^2}{2} + \frac{m_u V_z^2}{2}, \quad (5)$$

$$E_{шоп} = \frac{I_u \omega_z^2}{2} + \frac{m_u V_x^2}{2} + \frac{m_u V_y^2}{2}, \quad (6)$$

где I_u - момент инерции шара, m_u - масса шара; $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ - проекции угловой скорости вращения шара на оси x, y и z соответственно; V_x, V_y, V_z - проекция линейной скорости шара на оси x, y и z соответственно.

С использованием разработанного математического описания процесса пространственного движения м.т., в соответствии с программой численных экспериментальных исследований, на ПЭВМ были проведены комплексные экспериментальные исследования процесса движения м.т. в цилиндрическом корпусе ШБМ $D \times L = 0,45 \times 0,5$ м. Численный эксперимент проводился с корпусом ШБМ при коэффициенте загрузки м.т. $\phi = 0,3$ (437 штук м.т.), относительной частоте вращения корпуса $\psi = 0,76\psi_{кр}$ и $\psi = 1,14 \psi_{кр}$. Эксперимент проводился соответственно в течение 14 секунд и 18,8 секунд реального времени при установившемся режиме движения м.т.. Рассматривалось распределение в продольном и в поперечных сечениях цилиндрического барабана средних значений скоростей центров масс м.т. выделенных объемов (ВО) и их составляющих у загрузочного днища, в центральной части и у разгрузочного днища с координатами в направлении продольной оси при $\psi = 0,76\psi_{кр}$, соответственно $z = 0,066$ м; $z = 0,24$ м и $z = 0,415$ м; при $\psi = 1,14\psi_{кр}$ - $z = 0,24$ м; $z = 0,264$; $z = 0,46$ м и в продольном сечении, проведенном параллельно оси Z через мелющую загрузку под углом 45° к осям X и Y. Принято направление продольных составляющих средних значений скоростей совпадающее с направлением оси Z. Распределение при $\psi = 0,76\psi_{кр}$ в поперечных и продольном сечениях барабана средних значений продольных скоростей центров масс м.т. ВО в графическом виде представлено соответственно на рис. 1 и рис. 2.

Анализ полученных данных и построенных по ним графических зависимостей позволяет сделать вывод о движении м.т. в корпусе с барабаном цилиндрической формы не только в поперечном направлении, но и в продольном. О продольном перемещении м.т. свидетельствует наличие продольных составляющих (вдоль оси Z) средних значений скоростей м.т. Продольные составляющие скоростей отдельно взятых м.т. возникают в результате их взаимодействия друг с другом, торцевыми днищами и барабаном. Взаимодействуя друг с другом и барабаном, м.т. приобретают скорости в равной мере, как в положительном, так и отрицательном направлениях оси Z и средние значения скоростей центров

масс м.т. ВО от взаимодействия м.т. друг с другом и барабаном обнуляются. М.т., находящиеся в непосредственной близости у торцевых днищ, также взаимодействуют и с ними и за счёт этого взаимодействия поднимаются на большую высоту относительно м.т., находящихся в центральной части барабана, образуя некоторый уклон. Находящиеся в верхней части контура мелющей загрузки м.т. преимущественно приобретают продольные составляющие скоростей, направленные от торцевых днищ к центральной части барабана. В свою очередь м.т., находящиеся преимущественно в нижней части контура мелющей загрузки, вытесняются расположенными над ними мелющими телами в освобождающуюся область и приобретают продольные составляющие скоростей, направленные от центральной части барабана к торцевым днищам. Таким образом, происходит перемещение м.т. в верхней части контура мелющей загрузки в направлении от торцевых днищ к центральной части барабана, а в нижней его части - в обратных направлениях. В центральной части барабана происходит перемещение м.т. с продольно направленными движениями и в его поперечном сечении ВО с положительными и отрицательными средними значениями продольных составляющих скоростей центров масс м.т. распределены относительно равномерно.

Средние значения продольных составляющих скоростей (V_z) центров масс м.т. ВО у торцевых днищ по абсолютной величине преимущественно несколько больше, чем в центральной части цилиндрического барабана. Их абсолютные величины преимущественно меньше (от нескольких раз, до десяти раз и более) соответствующих средних значений поперечных составляющих скоростей (V_{xy}) центров масс м.т. ВО. Так, при $\psi = 0,76\psi_{кр}$ в выделенных у загрузочного днища и в центральной части барабана объёмах с координатами x_1, y_1 (0,2045 м; 0,0818 м) средние значения продольных составляющих скоростей составляют соответственно $V_{z1} = 0,057$ м/с и $V_{z2} = -0,039$ м/с; поперечных - $V_{x1y1} = 0,264$ м/с и $V_{x2y2} = 0,179$ м/с. Для ВО с координатами x_2, y_2 (-0,041 м; -0,0082 м): $V_{z1} = 0,062$ м/с и $V_{z2} = 0,039$ м/с; $V_{x1y1} = 0,508$ м/с и $V_{x2y2} = 0,47$ м/с). О рассмотренном влиянии торцевых днищ на мелющую загрузку свидетельствуют полученные по результатам численного эксперимента на ПЭВМ данные и построенные по ним соответственно графические зависимости рис. 3 - рис. 4, из которых следует, что в выделенных у торцевых днищ объёмах средние значения кинетической энергии м.т. заметно превышают средние значения кинетической энергии м.т. выделенных в мелющей среде объёмах в центральной части цилиндрического барабана.

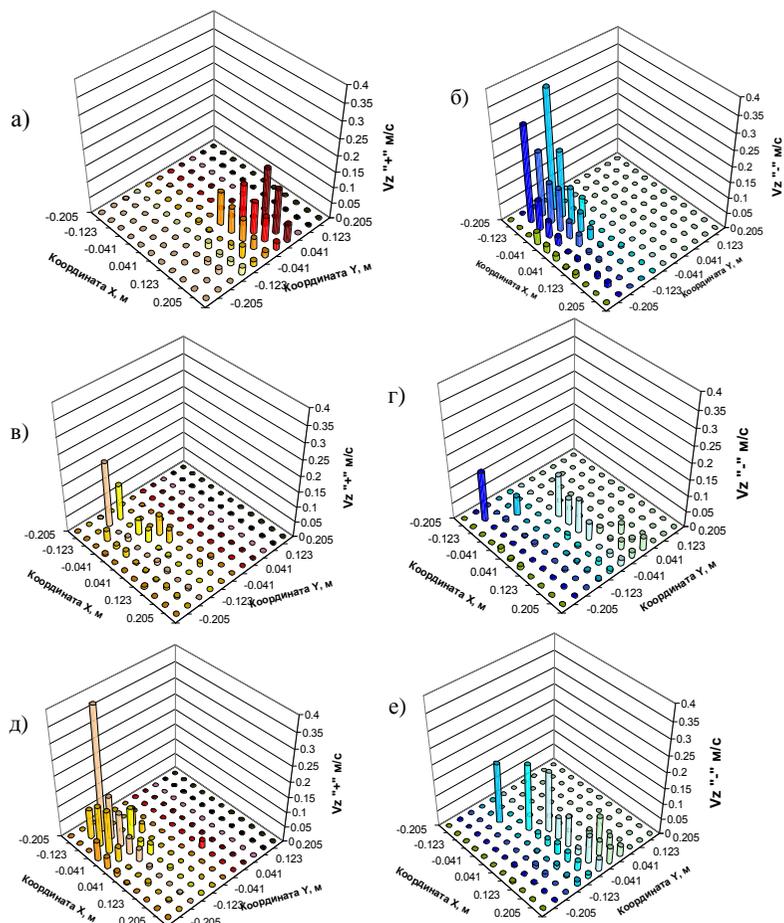


Рис. 1. Распределение в поперечных сечениях цилиндрического барабана DxL=0,45x0,5м средних значений продольных составляющих скоростей центров масс м.т. выделенных объемов при $\varphi=0,3$; $\psi=0,76\psi_{кр}$: а), б) – у загрузочного дна ($z=0,066$ м); в), г) – в центральной части ($z=0,24$ м); д), е) – у разгрузочного дна ($z=0,415$ м); а), в), д) – положительные средние значения скоростей; б), г), е) – отрицательные средние значения скоростей

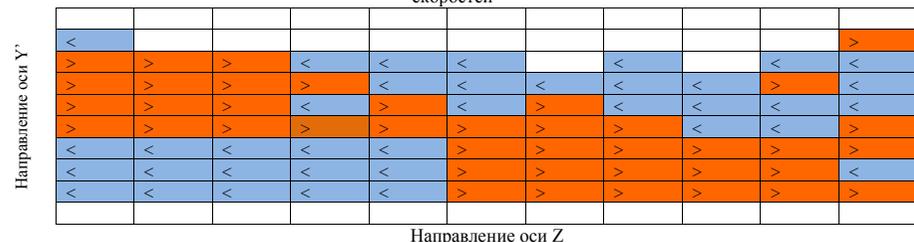


Рис. 2. Схема распределения продольных скоростей центров масс м.т. ВО в продольном сечении цилиндрического барабана мельницы DxL=0,45x0,5 м при $\varphi=0,3$; $\psi=0,76\psi_{кр}$: \square - $V_z > 0$; \blacksquare - $V_z < 0$
 Согласно полученным данным сумма средних значений кинетической энергии м.т. составляет в ВО у торцевого дна $E_{к.ср}=7,392$ Дж; в центральной части – 4,954 Дж. Превышение со-

ставляет 149,2%. Средние значения $E_{к.ср}$ определялись при $\varphi=0,3$; $\psi = 0,76\psi_{кр}$ во время установившегося движения м.т. (18,8 с) с интервалом 0,05 с.

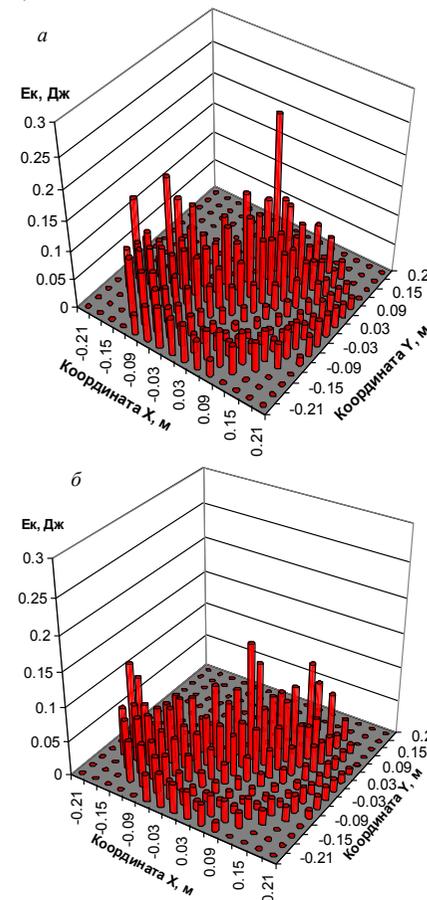


Рис. 3. Распределение $E_{к.ср}$ м.т. в выделенных объемах цилиндрического барабана DxL=0,45x0,5м при $\varphi=0,3$; $\psi=0,76\psi_{кр}$: а) у дна, б) в центре камеры

Полученные данные о распределении кинетических энергий среди м.т. в ВО в цилиндрическом барабане мельницы DxL = 0,45x0,5 м и построенная по ним графическая зависимость рис.4 показывают, что в ВО, по мере удаления от торцевых дна и приближении к центральной части барабана, уменьшается процентное содержание м.т., обладающих большей величиной кинетической энергии и увеличивается их число с меньшей её величиной. Так, в ВО₁, ограниченном плоскостями, перпендикулярными оси Z с координатами $z_{11} = 0$, $z_{12} = 0,048$ м; в

ВО₃ с $z_{31} = 0,096$ м, $z_{32} = 0,144$ м и в ВО₅ с $z_{51} = 0,192$ м, $z_{52} = 0,214$ м содержания м.т., обладающих кинетической энергией от 0 до 0,007 Дж, составляют соответственно 15%, 19% и 24%; кинетической энергии от 0,029 Дж до 0,037 Дж – 7%, 6% и 5%; кинетической энергией от 0,051 Дж до 0,059 Дж – 4%, 3% и 2% соответственно.

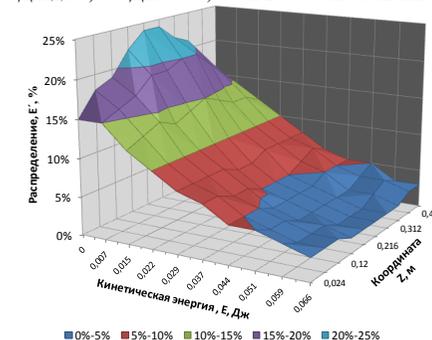


Рис. 4. Распределение кинетических энергий м.т. в выделенных объемах цилиндрического корпуса DxL=0,45x0,5м ШБМ при $\varphi=0,3$; $\psi=0,76\psi_{кр}$

В результате проведенных исследований установлено, что днища корпуса мельницы, взаимодействия с м.т., способствуют их движению не только в поперечном, но и в продольных направлениях, что приводит к перемещениям м.т. в верхней части контура мелушей загрузки в направлениях от дна к центральной части барабана; в нижней части – в обратных направлениях. Абсолютные величины поперечных составляющих скоростей м.т. преимущественно значительно превышают абсолютные величины их продольных составляющих – от нескольких раз, до десяти раз и более. При цилиндрической форме барабана и одинаковом исполнении дна их влияние на продольное движение м.т. идентично. Днища мельницы обеспечивают м.т., находящимся в выделенных возле них объемах до 1,5 раз большие средние значения кинетической энергии по сравнению со средними значениями кинетической энергии м.т., находящихся в выделенных в центральной части цилиндрического барабана объемах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьев, Н.Д. Математическая модель движения мелушечек тел в барабанных мельницах. Общие принципы построения. / Н.Д. Воробьев, В.С. Богданов, М.Ю. Ельцов // Изв. Вузов. Горный журнал. - №8. - 1988 - С.116-119.
 2. Ханин, С. И. Модель движения мелушечек тел в цилиндрическом барабане трубной шаровой мельницы / С. И. Ханин, В. С. Богданов, Д. Н. Старченко // Строит. и дорожные машины. - 2008. - №10. – С. 46-47.

Бажанова О. И., инж.,
Богданов В. С., д-р техн. наук, проф.,
Шаттала В. Г., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АСПИРАЦИЯ ЦЕМЕНТНЫХ МЕЛЬНИЦ

olga_ryn@mail.ru

В аналитическом виде приведены выражения, описывающие изменение объемного расхода аспирационного воздуха в результате изменения давления и температуры при его движении по аспирационному тракту, а также для определения плотности и влагосодержания аспирационного воздуха.

Ключевые слова: аспирация, аспирационный воздух, пылесодержание, влагосодержание, мельница.

Аспирационный воздух в цементной мельнице всегда содержит определенное количество пыли и водяного пара. Содержание пыли в аспирационном воздухе характеризуется ее концентрацией C , кг/м³ (г/м³), равной массе всех частиц, содержащихся в 1 м³ аспирационного воздуха, а также ее объемной концентрацией β , м³/м³, равной суммарному объему всех частиц, находящихся в 1 м³ аспирационного воздуха. Эти концентрации связаны между собой соотношением:

$$C = \beta \rho_r, \quad (1)$$

где ρ_r – плотность материала частиц, кг/м³.

Массу частиц пыли, приходящуюся на 1 кг сухого воздуха, будем называть пылесодержанием d_n , кг/кг аспирационного воздуха:

$$d_n = \frac{C}{\rho_{св}}, \quad (2)$$

где $\rho_{св}$ – плотность сухого воздуха.

Плотность запыленного аспирационного воздуха равна:

$$\rho_{аз} = \rho_a \left(1 - \frac{C}{\rho_r} \right) + C, \quad (3)$$

где ρ_a – плотность чистого аспирационного воздуха.

Поскольку в условиях аспирации $C \ll \rho_r$, то

$$\rho_{аз} \cong \rho_a + C. \quad (4)$$

Чистый (без пыли) аспирационный воздух представляет собой смесь сухого воздуха и водяного пара, свойства которых при нормальных условиях ($P_0 = 101325$ Па, $T_0 = 273$ К, $t_0 = 0$ °С) приведены в таблице 1 [1, 2].

Сухой воздух и водяной пар занимают один и тот же объем и имеют одинаковую температуру, но находятся под различными парциальными давлениями $P_{св}$ и P_n . Давление аспирационного воздуха равно сумме этих давлений:

$$P_a = P_{св} + P_n. \quad (5)$$

Таблица 1

Свойства сухого воздуха и водяного пара при нормальных условиях

Составляющие аспирационного воздуха	Плотность, кг/м ³	Теплоемкость, кДж/(кг·К)	Вязкость, Па·с
Сухой воздух	1,293	1,005	$1,75 \cdot 10^{-5}$
Водяной пар	0,804	1,8	10^{-5}

Сухой воздух и пар с достаточной для инженерных расчетов точностью подчиняются уравнению состояния идеальных газов:

$$P_{св} V = \frac{m_{св}}{M_{св}} R_m T, \quad (6)$$

$$P_n V = \frac{m_n}{M_n} R_m T, \quad (7)$$

где V – объем, занимаемый аспирационным воздухом и его составляющими, м³; $m_{св}$, m_n – массы сухого воздуха и пара, кг; $M_{св} = 29$ кг/кмоль, $M_n = 18$ кг/кмоль – их молярные массы; $R_m = 8314$ кг/(кмоль·К) – универсальная газовая постоянная; $T = 273 + t$ – абсолютная температура, К; t – температура по шкале Цельсия, °С.

Из уравнения (6) и (7) вытекают соотношения для плотностей сухого воздуха и пара:

$$\rho_{св} = \frac{m_{св}}{V} = \frac{P_{св} M_{св}}{R_m T}, \quad (8)$$

$$\rho_n = \frac{m_n}{V} = \frac{P_n M_n}{R_m T}. \quad (9)$$

Сложив уравнения (6) и (7), получим:

$$P_a V = \frac{m_a}{M_a} R_m T, \quad (10)$$

где $m_a = m_{св} + m_r$ – масса аспирационного воздуха, M_a – его условная молярная масса:

$$M_a = \frac{m_a}{\frac{m_{cb} + m_n}{M_{cb} + M_n}} = \frac{(1+d)M_n M_{cb}}{M_n + d \cdot M_{cb}} = \frac{18(1+d)}{0,621+d}, \quad (11)$$

где $d = m_n / m_{cb}$ – влагосодержание аспирационного воздуха, кг/кг, то есть масса пара, кг, приходящаяся на 1 кг сухого воздуха.

$$\rho_a = \frac{m_a}{V} = \frac{P_a M_n M_{cb} (1+d)}{R_m T (M_n + d \cdot M_{cb})} = \rho_{cb} \frac{1+d}{1+dM_{cb}/M_n}. \quad (12)$$

Из уравнения (10) следует, что аспирационный воздух можно рассматривать как условно однородный газ с молярной массой M_a , плотность которого согласно формуле (6) меньше плотности сухого воздуха.

Преобразовав уравнение (7), получим соотношение:

$$\frac{P_n}{P_{cb}} = \frac{m_n}{m_{cb}} \cdot \frac{M_{cb}}{M_n} = 1,61d, \quad (13)$$

из которого следуют формулы для вычисления давлений сухого воздуха и пара, а также влагосодержания аспирационного воздуха:

$$P_{cb} = \frac{1}{1+1,61d} P_a, \quad (14)$$

$$P_n = \frac{1,61d}{1+1,61d} P_a, \quad (15)$$

$$d = 0,621 \frac{P_n}{P_a - P_n}. \quad (16)$$

Из уравнения состояния аспирационного воздуха (10) можно получить соотношение, описывающее изменение его объемного расхода в результате изменения давления и температуры при движении аспирационного воздуха по аспирационному тракту:

$$Q_2 = Q_1 \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{P_{a1}}{P_{a2}}.$$

В частности, приведение фактического объемного расхода аспирационного воздуха Q к нормальным условиям выполняется по формуле:

$$Q_0 = Q \frac{T_0}{T} \cdot \frac{P}{P_0}.$$

Содержание водяного пара в аспирационном воздухе может быть также охарактеризовано его влажностью – абсолютной и относительной. Масса водяного пара, содержащаяся в 1 м³ влажного воздуха, называется его абсолютной влажностью f_a , кг/м³ или г/м³. Абсолютная влажность и влагосодержание аспирационного воздуха связаны между собой соотношением:

$$f_a = \rho_{cb} \frac{d}{1+dM_{cb}/M_n} = \frac{\rho_{cb} d}{1+1,61d}. \quad (17)$$

Из уравнения (10) следует соотношение для плотности влажного аспирационного воздуха (без пыли):

$$\rho_a = \frac{m_a}{V} = \frac{P_a M_n M_{cb} (1+d)}{R_m T (M_n + d \cdot M_{cb})} = \rho_{cb} \frac{1+d}{1+dM_{cb}/M_n}. \quad (12)$$

Для каждой температуры абсолютная влажность воздуха не может превышать некоторого максимального значения f_{max} . Отношение абсолютной влажности воздуха к максимальной называется относительной влажностью φ :

$$\varphi = \frac{f_a}{f_{max}}. \quad (18)$$

Относительная влажность воздуха равна также отношению парциального давления водяного пара к его наибольшему для данной температуры значению – давлению насыщенного водяного пара:

$$\varphi = \frac{P_n}{P_{nn}}. \quad (19)$$

При любой влажности аспирационного воздуха существует температура, при которой имеющегося количества водяного пара становится достаточно для полного насыщения воздуха влагой. Такая температура называется точкой росы. При ее достижении начинается конденсация влаги в первую очередь на стенках аппаратов и воздухопроводов и на частицах пыли.

Давление насыщенного водяного пара зависит только от его температуры. Его значения, найденные экспериментально, приводятся в специальных таблицах. Для аппроксимации табличных данных предложен ряд формул, среди которых высокой точностью выделяется зависимость М.И. Фильнея [2]:

$$P_{nn} = 10^{(657,5 + 10,245t)/(236+t)}, \text{ Па.} \quad (20)$$

Давление водяного пара в аспирационном воздухе может быть найдено с помощью формулы (16):

$$P_n = \frac{P_a d}{0,621+d}. \quad (21)$$

Соотношения (11) – (13) связывают между собой все основные характеристики тепловлажного состояния аспирационного воздуха: температуру, давление, влагосодержание и относительную влажность. Из этих соотношений выводятся условия предотвращения конденсации водяных паров в аспирационном воздухе.

$$P_n = \frac{P_a d_a}{0,621+d_a} < P_{nn} = 10^{(657,5+10,245t_a)/(236+t_a)} \quad (22)$$

$$t_a > t_p = \frac{236 \lg \frac{P_a d_a}{(0,621+d_a)\varphi_p} - 657,5}{10,245 - \lg \frac{P_a d_a}{(0,621+d_a)\varphi_p}}, \quad (23)$$

$$\mu_a = \mu_{cb}(t) \frac{1+d}{1+0,563d} \cdot \frac{1234+t}{397+t}. \quad (29)$$

где d_a , t_a – влагосодержание и температуры аспирационного воздуха, t_a – точка росы, $\varphi_p = 0,95$ – предельная относительная влажность, при которой начинается конденсация водяных паров в загрязненном аспирационном воздухе.

Пылеудерживающие свойства аспирационного потока в значительной мере зависят от вязкости аспирационного воздуха, влияющей на скорость осаждения частиц пыли.

Коэффициент динамической вязкости аспирационного воздуха μ_a выражается через коэффициенты динамической вязкости составляющих и их относительные объемные доли:

$$\frac{M_a}{\mu_a} = \frac{a_{cb} M_{cb}}{\mu_{cb}} + \frac{a_n M_n}{\mu_n}, \quad (24)$$

где

$a_{cb} = V_{сво} / (V_{сво} + V_{по})$, $a_n = V_{по} / (V_{сво} + V_{по})$, – объемные доли сухого воздуха и пара; $V_{сво}$, $V_{по}$ – их объемы при нормальных условиях [1, 6]. С помощью уравнений состояния (6) и (7) получим:

$$a_{cb} = \frac{M_n}{M_n + d \cdot M_{cb}}, \quad a_n = \frac{dM_{cb}}{M_n + d \cdot M_{cb}}. \quad (25)$$

Подставив формулы (25) в соотношение (24) после преобразований получим:

$$\mu_a = \frac{(1+d)\mu_{cb}\mu_n}{\mu_n + d \cdot \mu_{cb}}, \quad (26)$$

Поскольку $\mu_n < \mu_{cb}$, как следует из формулы (26) $\mu_n < \mu_a < \mu_{cb}$. При снижении влагосодержания ($d \rightarrow 0$) $\mu_a \rightarrow \mu_{cb}$, если же доля выделенного пара увеличивается ($d \rightarrow \infty$), то $\mu_a \rightarrow \mu_n$.

Вязкость сухого воздуха и пара зависит от температуры [3,5]:

$$\mu_{cb}(t) = \mu_{сво} \frac{397}{397+t} \left(1 + \frac{t}{273}\right)^{3/2}, \quad (27)$$

$$\mu_n(t) = \mu_{но} \frac{1234}{1234+t} \left(1 + \frac{t}{273}\right)^{3/2}, \quad (28)$$

где $\mu_{сво} = 1,75 \cdot 10^{-5}$ Па·с, $\mu_{но} = 10^{-5}$ Па·с – коэффициенты динамической вязкости сухого воздуха и пара при нормальных условиях. Подставив формулы (27) и (28) в (26) получим:

Анализ зависимости вязкости аспирационного воздуха от d и t показывает, что с ростом влагосодержания μ_a убывает, а с увеличением t – возрастает. Влияние одновременного роста влагосодержания и температуры в значительной мере компенсируют друг друга. Например, при $d = 0,28$, $t = 100^\circ\text{C}$ $\mu_a = 2 \cdot 10^{-5}$ Па·с, что всего лишь на 8% больше коэффициента вязкости сухого воздуха при 20°C .

Теплоемкость аспирационного воздуха, как и содержание в нем влаги, удобно относить к единице массы сухого воздуха. В этом случае теплоемкость аспирационного воздуха равна количеству теплоты, необходимой для повышения температуры на 1 градус, количества аспирационного воздуха, содержащего 1 кг сухого чистого воздуха, а кроме него еще d кг водяного пара и C / ρ_{cb} кг пыли.

Поэтому

$$C_a = C_{cb} + C_n d_n + \frac{C}{\rho_{cb}} C_m, \quad (30)$$

где C_m – усредненная теплоемкость измельчаемого материала.

Результирующая плотность аспирационного воздуха с учетом всех его составляющих равна:

$$\rho_{as} = \rho_{cb} \frac{1+d}{1+1,61d} + C, \quad (31)$$

где

$$\rho_{cd} = 0,0035 \frac{P_a}{273+t}. \quad (32)$$

Важной характеристикой воздушной среды цементной мельницы является распределение скорости аспирационного потока. Поле скоростей аспирационного воздуха исследовалось путем решения трехмерных уравнений Навье - Стокса с помощью пакета прикладных программ. Линии тока аспирационного воздуха приведены на рисунке 1, из которого следует, что поле скоростей аспирационного потока имеет очень сложный характер. На движение аспирационного потока вдоль оси барабана мельницы со скоростью 0,5-1 м/с существенное влияние оказывает вращение мельницы, создающее определенную закрутку аспирационного потока, а также обтекание мелющих тел, решеток и других внутримельничных устройств.

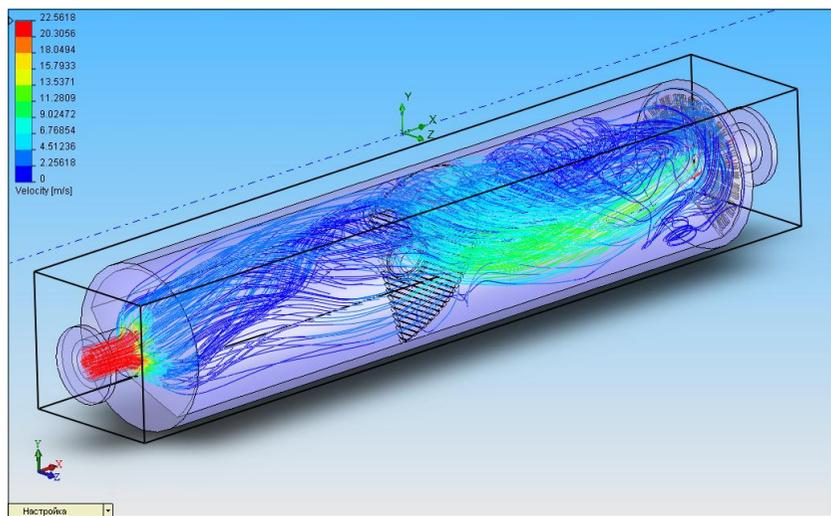


Рис. 1. Линии тока аспирационного воздуха

На это поступательно-вращательное движение аспирационного потока накладываются конвективные течения, вызываемые перепадами температуры. Столь сложное движение аспирационного воздуха приводит к интенсивному турбулентному перемешиванию взвешенной в нем пыли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика. / В.Н. Богословский // – М.: Высшая школа, 1992. - 415 с.
2. Нестеренко, А.В. Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха. / А.В. Нестеренко // – М.: Высшая школа, 1971.– 460 с.
3. Углов, В.Н. Очистка промышленных газов электрофильтрами. / В.Н. Углов // М.: Химия, 1967.– 344 с.

4. Идельник, И.Е. Аэродинамика технологических аппаратов. / И.Е. Идельник // – М.: Машиностроение, 1983. - 351с.
5. Биргер, М.И. Справочник по пыле- и золоудалению / М. И. Биргер, А. Ю. Вальдберг, Б. И. Мягков. Под общей ред. А.А. Русанова. – М.: Энергоатомиздат, 1983.–312 с.
6. Шаптала, В.Г. О математическом моделировании преобразования дисперсного состава материала в трубной шаровой мельнице / В.Г. Шаптала, В.В. Шаптала, Р.Р. Шарапов // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов: Межвузовский сборник статей.– Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2004.– С.193-198.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Глазюлев С. Н., д-р экон. наук, проф.,
 Старикова М. С., канд. экон. наук, доц.
 Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КОГНИТИВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ КАК РЕАКЦИЯ КОРПОРАЦИИ НА НОВЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

s_ms@bk.ru

В статье рассмотрены предпосылки и содержательные аспекты когнитивного подхода к управлению спросом в рамках корпоративного менеджмента. Автор подчеркивает в статье экономические следствия поведенческих изменений спроса.

Ключевые слова: когнитивный подход, управление спросом, корпорации, корпоративное управление, реактивное управление, адаптивное управление.

Переход от индустриального общества к постиндустриальному влечет за собой ряд изменений, которые, в том числе, отражаются и на менеджменте корпораций. Если в индустриальной экономике основной целью организации является максимизация выпуска, то в постиндустриальной – увеличение полезности. Качество продукции, определяемое ранее техническими параметрами производственной системы, в новой экономике формируется на основе интерактивного взаимодействия с потребителями, что позволяет достичь более высокой степени их удовлетворения. Основные технологии в индустриальной экономике сосредоточены в обрабатывающих производствах и связаны с преобразованием сырья в готовую продукцию. В постиндустриальной экономике технологии приобретают черты материально-сервисных систем. В таких условиях менеджмент компаний стано-

вится более гибким и оперативным и, в меньшей степени напоминает упорядоченный и механистичный аппарат. Современное корпоративное управление имеет биологические параметры, в нем каждый элемент («клетка») несет всю совокупность информации. Рост роли сферы услуг и сервиса в постиндустриальной экономике объясняется усложнением продукции материального производства, растущей конкуренцией, а также стремлением компаний увеличить доходы. В таблице 1 приведены сведения о структуре ВВП в различных странах, что позволяет сделать вывод о том, что экономика России с ее мощным индустриальным наследием находится в промежуточном состоянии между модернизмом и постмодернизмом, вместе с тем, постиндустриальная составляющая упрочивает свои позиции.

Таблица 1

Структура ВВП в разных странах

Страна	Сельское хозяйство	Промышленность	Строительство	Транспорт и связь	Торговля и HoReCa	Финансовая деятельность и операции с недвижимостью	Образование, здравоохранение, социальные услуги	Прочие виды деятельности
Россия	5	27	5	9	21	18	7	8
Германия	1	25	4	6	12	29	12	11
Великобритания	1	19	6	7	15	30	12	10
Франция	2	15	6	6	13	32	14	12
Китай	11	43	6	6	10	11	4	9
Аргентина	9	31	5	9	14	15	7	10
США	1	17	5		19	33		25

Расширение роли сферы услуг, востребованность сервиса в каждой отрасли народного хозяйства приводит к тому, что существовавшее раньше четкое деление между видами экономической деятельности размывается ныне. Так, Т. Левитт отмечает, что понятие «сфера услуг» уже не существует, существуют только отрасли с большей или меньшей долей элементов услуг [1].

Другим объективным следствием постиндустриализации является зависимость производительности от качества информации, допущение многовариантности развития, повышение значимости проблем эффективного управления взаимоотношениями. Стандартизированные массовые производства превращаются в кастомизированные и ориентированные на сетевые взаимоотношения между подразделениями. Информационные технологии, глобальные процессы и изменение потребительского восприятия преобразуют управленческие подходы, в них все большую роль играет маркетинговая ориентация. Поэтому корпоративное управление заинтересовано в установлении и поддержании отношений с покупателями и потребителями в целях максимизации степени их удовлетворения. Основным условием такого удовлетворения становится не просто качественный продукт, а целый интегрированный продуктовый комплекс, который на современных рынках далек от классического «4Р», а включает в себя расширенный набор элементов, представляя собой метафору гоночной лодки, где важна не только физическая сила, но и слаженность действий гребцов: 1) продукт; 2) место (киберпространство) и время; 3) цена и другие затраты клиентов; 4) продвижение и обучение; 5) персонал; 6) процесс и эффективные технологии; 7) производительность и качество; 8) материальные свидетельства (внешний вид офиса, порядок на прилегающей территории, печатные материалы и пр.).

Замещение массового рынка микрорынками (рыночными нишами), идея многовариантности культуры и стилей приводит к формированию нового типа потребителя, модель поведения которого отличается от характерной для «человека рационального». В результате последовательного отрицания модели *homo economicus* была сформирована другая модель, *homo psychologicus*, в соответствии с которой конечный потребитель принимает решения в зависимости от их общественной оценки, он плохо понимает свою выгоду и может с равной вероятностью действовать как эгоистически, так и альтруистически. Кроме того, конечный потребитель действует не рационально, а спонтанно и часто не способен оценить и сравнить пользу от

предлагаемых ему многочисленных альтернатив, а также – последствия своего выбора. Из-за избыточности и быстрого обновления поступающей информации потребитель плохо информирован – он сам толком не знает, ни чего хочет, ни как этого достичь. Та информация, которая у него имеется, тенденциозна, скудна, неполна, недостоверна, устарела, и не только не помогает принять какое-либо решение, но и прямо препятствует этому [2].

Смена ориентиров конечных потребителей отражается на рынке B2B, где также возрастает значимость передачи посредством бренда той эмоциональной информации, которая способна повысить экономические доходы всей цепи поставок.

Для постиндустриального общества характерно увеличение операций с информацией и повышение роли знаний. Роль корпорации в развитии постиндустриальной экономики выражается через ее способность адаптироваться к условиям внешней среды за счет аккумуляции значительных средств и естественного стремления к росту активов [4]. Как отмечается в некоторых источниках (например, в [3]) экономические условия функционирования российских корпораций в настоящее время требуют новых подходов к управлению и выработке адаптационных механизмов развития. Перед современными корпорациями стоят не только правовые, экономические, экологические, кадровые проблемы, но и проблемы, связанные с когнитивизацией управления спросом. Поэтому можно согласиться с О.У. Юлдашевой, которая в своих исследованиях [6, 7] обосновывает, что базовые потребности конечных потребителей удовлетворены и производители в настоящее время озабочены созданием и популяризацией новых продуктов, а, следовательно, и новых стандартов потребления, что делает необходимым учет когнитивных процессов при формировании спроса.

С этой точки зрения одна из важнейших задач корпоративного управления – формирование потребительского сознания. Факторами, повышающими значимость когнитивного подхода в управлении спросом, являются:

- 1) высокая степень насыщения товарами, удовлетворяющими материальные, базовые потребности покупателей;
- 2) рост конкурентной борьбы и конкуренции среди товаров-аналогов, что приводит к необходимости создания эффективных приемов воздействия на человеческое сознание;
- 3) рост уровня концентрации производства (доля крупных корпораций в выпуске товаров и

услуг в РФ составляет более 40%, тогда как в США только 30%);

4) рост компетенции и образованности потребителя;

5) развитие метатехнологий, воздействующих на массовое сознание через масс-медиа;

6) рост информационной среды и информационной насыщенности общества, что приводит к изменению человеческого сознания, которое становится более подготовленным для техник воздействия, учитывающих стереотипность и ограниченность мышления.

Согласно предложенной О.У. Юлдашевой классификации, возможны два направления реализации когнитивного подхода к управлению спросом, если исходить из классификации [7]:

1) созидательное, связанное с формированием стандартов потребления, образа жизни. Данное направление побуждает корпорацию владеть информационными и медиа-группами;

2) адаптивное направление, нацеленное на приспособление корпорации к существующим стандартам потребления.

Когнитивизация маркетинга связана не только с передачей информации, позволяющей потребителю ориентироваться в гигабайтах данных, но и с определением тех спусковых механизмов, которые позволят через нейровоздействия повысить прибыль компаний. Поэтому необходимым условием повышения эффективности деятельности любой промышленной корпорации становится пересмотр видения модели поведения конечного потребителя и учет тех особенностей, которые продиктованы постиндустриальной экономикой. Помимо широко используемых следствий теории психоанализа, связанных с необходимостью продавать не товар, а человеческую потребность в виде образа, с экономической целесообразностью расширения ассортимента для снижения рациональности выбора, корпорации применяют и выводы других теорий. Так, определенные рычаги управления спросом заложены в теории архетипов К. Юнга, в соответствии с которой конечный потребитель при выборе товаров руководствуется коллективным бессознательным, то есть первичными образами, устойчивыми элементарными схемами, являющимися общими для всего человечества и несущими в себе понимание различия между духовными ценностями и явлениями, противоречащими морали. В практике когнитивного маркетинга архетипичные образы применяются при создании и продвижении брендов, что делает их более понятными конечным потребителям.

Необходимость принятия товара потребителем не только на ментальном, но и на более

глубоком эмоциональном уровне, актуализирует показное потребление, для которого характерна демонстративная праздность и расточительность, а также оценка товаров не по их полезным свойствам, а по тому, насколько владение ими отличает человека от окружающих. Развитию демонстративного потребления способствуют следующие условия: 1) развитие средств коммуникации, что приводит к уменьшению непосредственного общения людей друг с другом; 2) индустриализация, которая стимулирует урбанизацию, в результате чего жизнь людей становится более анонимной; 3) повышение качества жизни и удовлетворение базовых потребностей. Показное потребление в новой экономике проявляется часто не только через качество потребляемых предметов, но и через их количество.

Постиндустриальная экономика характеризуется также нарастанием темпов взаимодействий, поэтому характер потребления меняется в сторону типизации. Автоматическое, стереотипное поведение конечных потребителей превалирует, поскольку во многих случаях оно наиболее целесообразно. В условиях ограниченного времени, сложности решаемых параллельно вопросов, наличия отвлекающих моментов, значительного эмоционального возбуждения, высокому умственному напряжению потребитель оказывается не в состоянии быть внимательным и действовать обдуманно. Наиболее распространенные варианты стереотипов потребителей основаны на следующих принципах: 1) принцип последовательности; 2) принцип взаимного обмена; 3) принцип социального доказательства; 4) принцип авторитета; 5) принцип дефицита; 6) принцип контраста.

Иррациональность выбора конечных покупателей иногда может быть объяснена компенсаторностью потребления. Согласно этой концепции, ресурсы, которыми оперируют потребители, обладают психологической конвертируемостью. Иначе говоря, нехватка одних ресурсов может быть компенсирована другими. Понимание психологической конвертируемости помогает сделать товарное предложение корпораций более привлекательным для рынка сбыта.

Таким образом, когнитивный подход к управлению спросом предполагает учет процессов познания, восприятия, интерпретации знаний. Когнитивная экономическая теория, предельными которой являются Г. Минцберг, Г. Саймон, Н.Ф. Наумова, Е.В. Попов, опирается на предположение о том, что поведение потребителя можно объяснить тем мыслительным процессом, который происходит до осуществления им выбора продукта. Осмысленность выбо-

ра потребителя сопровождается интуитивно-стью, поэтому основными для него являются нерациональные резоны. Как отмечает Г. Саймон [5], невозможность охвата всей рыночной информации побуждает потребителя руководствоваться опытом или стереотипами для упрощения принятия решения. Речь уже не идет о максимизации полезности, потребитель ищет первое удовлетворяющее его решение. Принцип удовлетворительности свидетельствует об ограничении рациональности человека, пропагандируемого классической экономической теорией. Когнитивный подход к управлению спросом на товары и услуги использует воздействие различных техник, в том числе и НЛП, на правое полушарие человеческого мозга, а также рассматривает эмоции не только как реакции на внешние раздражители, но и как побуждающие стимулы покупательского поведения. Когнитивный подход, ориентированный на выравнивание восприятия информации сторонами обмена, можно рассматривать также в способ повышении эффективности бизнес-коммуникаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Классика маркетинга: сборник работ, оказавших наибольшее влияние на маркетинг: пер. с англ [Текст] / Сост. Б. М.Энис, К. Т.Кокс, М. П.Моква; Пер. Т.Виноградова, Д.Раевская,

Л.Царук, А.Чех; Ред. Ю. Н.Каптуревский. - М.; Харьков; СПб.: Питер, 2001. - 746 с.

2. Старикова, М.С. Поведение потребителей: учеб. пособие [Текст] / М.С. Старикова, Т.Н. Пономарева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 252 с.

3. Старикова, М.С. Проблемы развития промышленных корпораций в России [Текст] / М.С. Старикова // Экономика. Управление. Право (ISSN 2079-9985). – 2011. - № 10. – С. 34-40.

4. Старикова, М.С. Условия инновационного развития корпораций в Белгородской области [Текст] / М.С. Старикова, А.А. Резниченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. –2011. - № 1.– С. 137-141.

5. Саймон Г. Рациональное принятие решений в деловых организациях (Нобелевская мемориальная лекция, прочитанная 8 декабря 1977 г.) [Текст] // Психологический журнал. – 2001. – Т.22. - № 6. – С. 25-34.

6. Юлдашева О.У. Когнитивный маркетинг: продвижение стандартов потребления: монография [Текст] / О.У. Юлдашева; Под ред. Г.Л. Багиева. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. гос. унта экономики и финансов, 2005. - 159 с. - ISBN 5-7310-2016-7.

7. Юлдашева О.У. Когнитивный подход к формированию потенциального спроса на товары и услуги фирмы [Текст] // Вестник СПбГУ. – 2006. - Сер.8. Вып. 2. – С. 130-149., с. 136-137.

Брежнев А. Н., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

PSI КАК МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЕКТОМ

brezhnev@live.ru

Рассматриваются основные положения методики Фергуса О' Коннэла, пригодной к использованию для оценки качества инновационных проектов России.

Ключевые слова: проект, качество проекта, методика Индикатора Вероятности Успеха, Probability of Success Indicator, PSI.

Любое управленческое действие нуждается в оценке его влияния и результативности. Оценку позволяют осуществлять разработанные для этого методики. «Методики заставляют вас выполнять некоторые из вещей, которые делают проекты успешными. Хорошая методика может заставить вас сделать многие из них» [2, с. 190]. Фергус О' Коннэл предложил для оценки качества управления проектами методику «Индикатора Вероятности Успеха» (Probability of Success Indicator, или PSI). Она еще имеет креативное название «Серебряная пуля».

PSI – число, находящееся в диапазоне от 0 до 100. Определяется PSI экспертно, если участвуют несколько экспертов (руководитель проекта, внешний консультант, член проектной группы и др.), то полученные экспертные оценки усредняются. Этот индикатор определяет вероятность того, что проект завершится успешно, он может быть рассчитан в любой точке жизненного цикла проекта.

Методика Ф. О' Коннэла предполагает экспертную балльную оценку и основана на двух эмпирических правилах:

1. Все, выходящее из стадии планирования с баллом меньше 40, очень рискованно.

2. Неудачи ждут при общем балле ниже 60.

Использует Ф. О' Коннэл и так называемый «закон Брукса» (Brooks, 1975): «Если проект не укладывается в сроки, то добавление рабочей силы задержит его еще больше».

Ф. О' Коннэл делит проектный процесс на 10 этапов, поэтому PSI рассчитывается путем присвоения баллов каждому из этих 10 этапов, которые выглядят следующим образом: этапы 1-5 – это планирование проекта, этапы 5-10 – это реализация проекта; достижение цели.

Этап 1: наглядное представление цели; нацеленность на приз (определение цели с нарастающими уровнями детализации, включая собственно проектирование). Вклад в PSI – максимум 20 баллов, эта цифра, как правило, достигается в день закрытия проекта, только тогда точно известно, чем оказалась цель проекта.

Этап 2: составление списка задач, подлежащих выполнению (уточнение плана по мере большей определенности и детализации цели). Вклад в PSI – максимум 20 баллов, эта цифра меняется от 0 до 20 по мере движения к завершению проекта, поскольку снимается неопределенность и проясняются задачи.

Этап 3: руководитель должен быть один (наличие одного руководителя-лидера, который идентифицируется с проектом и твердо намерен его осуществить; обеспечение единоличного управления проектом путем создания организационной структуры проекта и введения процессов и процедур, которые будут работать повсеместно до конца проекта). Вклад в PSI – максимум 10 баллов, если руководитель контролирует все задачи проекта и продвигает их.

Этап 4: распределение задач по людям, с учетом других занятий исполнителей (заполучение людей для работы).

Этапы 1-4 формируют основную, базовую, модель. Вклад в PSI – максимум 10 баллов. Их можно получить, если напротив каждой задачи стоит имя человека (3,33 балла), если учтены занятия всех исполнителей проекта (3,33 балла), если проведен анализ максимизации сил (3,33 балла).

Этап 5: управление ожиданиями, установка допуска на ошибки, обеспечение запасных позиций, структурирование плана таким образом, чтобы обеспечить запасную позицию и допуск на ошибки, определение правильных ожиданий. Этап разбивается на две части: 5а добавляет к базовой модели непредвиденные обстоятельства, 5б создает ряд возможных разновидностей модели. Только одна из них удовлетворит заказчика, она и является ожидаемым результатом. Вклад в PSI – максимум 10 баллов: если включен в план ряд непредвиденных обстоятельств – 5 баллов, чем больше непредвиденных обстоятельств, тем больше счет к 5; если определенные ожидаемые результаты находятся между запасной позицией и целью – еще 5 баллов, чем ближе ожидаемое значение находится к запасной позиции, тем оценка ближе к 5.

Этап 6: использование подходящего стиля руководства. Вклад в PSI – максимум 10 баллов: если стиль имеет тенденцию к статичности, либо имеет место перманентный контроль, либо перманентное невмешательство – низкий балл, если стиль меняется сообразно с обстоятельствами – высокий балл.

Этап 7: знание того, что происходит. Вклад в PSI – максимум 10 баллов.

Этап 8: сообщение людям, что происходит. Вклад в PSI – максимум 10 баллов: высокая

оценка, если руководитель позволяет всем заинтересованным лицам знать, что происходит в проекте, при понижении уровня открытости балл уменьшается.

Этап 9: повторение этапов 1-8 до наступления этапа 10. Вклад в PSI – 0 баллов, поскольку все уже содержится в Этапах 1-8.

Этап 10: приз. Вклад в PSI – 0 баллов, поскольку проект закончен.

В результате максимально возможное количество баллов следующее (табл. 1).

Таблица 1

Вычисление PSI

Этап	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Общая сумма
Максимальный балл	20	20	10	10	10	10	10	10	0	0	
Итого					70					30	100

Для оценки максимальные значения сравнивают с фактическими и делают вывод об эффективности работы руководителя проекта, о необходимости корректировок, о дополнительных действиях по обеспечению качества проекта. Методика вполне применима для оценки качества управления проектами.

Хотя методика носит образное название «серебряная пуля», однако округленные цифры (70 и 30) вполне вписываются в «золотую пропорцию», которая, согласно системному закону композиции-пропорциональности, отражает гармонию, устойчивость и результативность процесса.

Главное, по мнению Ф. О' Коннэла, - это планирование проекта. Трансформируя закон Брукса для своей методики, Ф. О' Коннэл раскрывает механизм управления проектами следующим образом:

- «Если вы получили очень высокий балл на Этапах 6-10, скажем, 9 баллов из 10 на каждом этапе, что дает суммарно 27, это означает экстраординарный уровень восприятия при работе с персоналом (Этап 6), мониторинге и контроле (Этап 7) и информировании [людей] (Этап 8).

- Далее, если вы набрали низкий балл на Этапах 1-5, ниже порогового значения в 40, тогда великопленный балл Этапов 6-10, суммируясь с низким баллом Этапов 1-5, не будет достаточен, чтобы перевести вас через 60-балльный порог.

Или говоря попросту: чтобы вы ни делали с плохо спланированным проектом, лучше не станет» [2, с. 115].

Напоминаем, что в данной методике две критические точки: 40 баллов – оценочный по-

рог планирования проекта, 60 баллов – пороговое значение общей оценки проекта.

Качество проекта есть приз, он – результат качества управления, которое, главным образом, обеспечивается качеством планирования.

Ф. О' Коннэл очень уверен в правильности своей методики. Об этом можно судить по его словам: «Десять Этапов – «наилучший» путь ведения проекта», «применяя Десять Этапов, вы будете делать все то, что делает проекты успешными», если что-то есть в вашей методике и в Десяти Этапах – это идеальная ситуация, если какой-то элемент «ест в вашей методике, но отсутствует в Десяти Этапах – «вы не нуждаетесь в этом элементе. Это – оформление витрины. Ваши проекты могут обойтись и без него»; если «это есть в Десяти Этапах, но отсутствует в вашей методике – это брешь в вашей методике» [2, с. 190-191]. Такая уверенность сродни стилю В.В. Жириновского.

Ф. О' Коннэл апробировал свою методику на множестве проектов, используют ее и в России, например в НИУ «Пермский государственный технический университет» [3] она является отправной точкой методологии корпоративной системы управления инновационными проектами. В этом вузе оценивают качество управления проектами с помощью коэффициента управляемости проекта (как среднее арифметическое коэффициента качества управления и коэффициента соответствия требованиям). Методика не вполне понятно описана в [3], однако сама попытка рассмотреть качество управления инновационными проектами, причем на всех этапах их жизненных циклов, обобщить это в границах кластера Пермского края заслуживает внимания.

Качество управления инновационным, как и любым другим, проектом требует применения соответствующих методов. Следует обратить внимание на тот факт, что применение метода или группы методов уже есть инновация, относящаяся к типу организационных. Особенно это относится к проектам в силу их уникальности. Организационные инновации – это реализованные новые методы (ведения бизнеса, управления проектами и т.д.). Каждый новый проект – это, возможно, новый методический и инструментальный набор. «Инновационные обследования предприятий показывают, что управление качеством продукции – важная составляющая общего инновационного процесса. ... Система управления инновационной деятельностью лежит в основе инновационного развития предприятия и может быть представлена одним из процессов СМК» [4, с. 67].

Кроме того, новый инструментарий управления также следует считать инвестиционным проектом. Редко когда любая инновация, даже организационная, не влечет финансовых затрат. Поэтому, в соответствии с теорией эффективности, затраты, неизбежно возникающие при внедрении новых управленческих технологий, не должны доминировать над эффектом. Между тем, если по отношению к продуктам и проектам производится оценка их инвестиционной целесообразности, то по отношению к методам управления это, как правило, не делается. «Решения о реализации проектов в области совершенствования управления (внедрение СМК, процессного управления и др.) зачастую принимаются без должной проработки вопросов целесообразности и ожидаемых результатов с позиций требований всех заинтересованных сторон. Выбор привлекаемой для этих целей консалтинговой компании также осуществляется преимущественно исходя из принципа «активного продвижения» именно тех методов, которыми владеют консультанты, и цены оказываемых услуг» [1, с. 29]. Между тем, любой новый метод расширяет границы известного и продвигает к новому уровню знаний. Выбор оценочного метода из большего ряда альтернатив позволяет, путем их сопоставления, более основательно подойти к оценке и учесть большее число оценочных параметров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаффорова, Е. Возможности и риски внедрения методов качественного управления / Е. Гаффорова, Ж. Гаффоров, Т. Ершова, Т. Шушарина // Стандарты и качество. – 2011. - № 11(893). – С. 28-32.
2. О'Коннэл, Ф. Как успешно руководить проектами. Серебряная пуля : [пер. с англ.] / Фергус О'Коннэл. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003. – 288 с.
3. Попов, В. Л. Кластерный подход к управлению инновационными проектами в национальном исследовательском университете / В. Л. Попов, С. Е. Фролов // Управление проектами. – 2010. - № 1. – С. 40-47.
4. Черных, Ю. Инновационное развитие предприятия с использованием системы менеджмента качества / Ю. Черных // Стандарты и качество. – 2012. – №.1(895). – С. 66-67.

Климова Т. Б. канд. экон. наук, доц.,
Бондарева Я. Ю. канд. экон. наук
Белгородский государственный университет

ФОРМИРОВАНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРОТЕКЦИОНИЗМА СФЕРЫ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

TKlimova@bsu.edu.ru

Модель выборочного государственного протекционизма или селективного управления должна отвечать критериям динамичности, эффективности, сбалансированности, четкой управляемости, учитывать особенности транзитивной экономики, включать в себя стратегию устойчивого экономического роста. Эффективность протекционистского управления будет зависеть от четкого формулирования критериев отбора «полюсов роста», что позволит интенсифицировать рост конкурентоспособности экономики и получить значительный социально-экономический эффект, в том числе и мультипликативного характера, выражающийся в повышении инновационной активности и инвестиционной привлекательности, увеличении доли инновационной продукции, формировании новой экономики. В рамках селективного протекционистского подхода становится важным достижение экономической системой некоторого динамического равновесия, устойчивости развития, что осуществляется взаимовызыванием различных секторов экономики.

Ключевые слова: инновационная политика, протекционизм, инновационно-ориентированное промышленное производство, селективный подход, «полюс роста».

Социально-экономическая стабилизация переходного периода потребовала применения различных форм прямого и косвенного воздействия региональными и государственными органами управления с целью оценки перспектив комплексного развития промышленного потенциала в регионах. Для этого потребуется создание новой модели государственного регулирования, отвечающей критериям динамичности, эффективности, сбалансированности, четкой управляемости и учитывающей особенности переходной экономики. Необходимо разработать целостную государственную политику (согласованную с бюджетной, финансово-кредитной, налоговой политикой), основной целью которой должно стать достижение стабильного экономического роста, в том числе отраслей материального производства.

Ведущие экономисты Багриновский К., Богомолов О., Кожевников Р., Львов Д., Пчелинцев О. и др. отмечают, что в рамках стратегии устойчивого экономического роста необходимо ориентироваться на стимулирование опережающего развития современных отраслей производства, технологий и продуктов; развивать те из них, которые способны обеспечить реальный прорыв в завтрашний день и приобретение страной выгодных позиций на мировом рынке; учитывать уже имеющиеся в стране «научные заделы», а также проводить мероприятия по адаптации общества к структурным изменениям в экономике [1].

В рамках разнообразных подходов и методов государственного протекционизма и взаимосогласованного развития представляется целесообразным использовать следующие формы государственного регулирования экономики:

1) для отраслей (промышленных комплексов, отдельных предприятий) с большим научно-техническим потенциалом, способных производить конкурентоспособную продукцию, необходимо обеспечить возможность получения инвестиционных кредитов и государственных гарантий, систему приоритетного размещения государственных заказов, поддержку продвижения продукции на внешний рынок;

2) для отраслей, способных покрывать значительную часть внутреннего спроса, - осуществлять развитие лизинга, кредитование населения для покупки товаров длительного пользования, расширение сбытовой сети, использовать защитительные импортные тарифы и др.;

3) устанавливать общие и разумные правила поведения для всех субъектов хозяйствования, чтобы они не мешали деловой активности предпринимателей.

Современной тенденцией во всем мире является переход от национального к региональному уровню управления, следовательно, необходим акцент на поддержке региональных процессов инновационной деятельности. Важнейшей проблемой остается эффективное развертывание инновационных процессов в пространстве, на региональном уровне, тем более что, их территориальная интенсивность во многом

определяет уровень развития и характер экономического роста той или иной страны.

Несмотря на то, что региональная инновационная политика является составной частью федеральной государственной инновационной и научно-технической политики, формирование модели развития для каждого региона (или группы регионов) требует индивидуального подхода к решению проблем инновационно-ориентированного развития, учитывающих региональные особенности. Этот процесс должен идти в рамках государственной инновационной политики. Именно регионы должны определять основные направления и динамику преобразований в экономике и производстве, формировать инновационную среду с учетом особенностей, прорабатывать и реализовать основные положения научно-технической и инновационной политики. Региональные образования, в большей степени, чем национальные государства, подходят для целенаправленного создания инфраструктуры инновационной экономики.

Проведение экономических реформ сказало на массовом падении инновационной активности, на выведении этой сферы из числа стратегических приоритетов развития, что вправду рассматривать как серьезный просчет и что, в принципе, способствовало углублению кризиса российской экономики. Поэтому, несмотря на тяжелую ситуацию, сегодня крайне важна активная государственная инновационная политика, основанная на жестком выборе целей, комплексном обосновании приоритетов в распределении ресурсов и новых методов ее реализации.

Особое внимание, на наш взгляд, необходимо уделять молодым, высокотехнологичным отраслям, стремящимся к достижению высокого уровня, достаточного для выхода на свободный рынок. Основой инновационно-ориентированного промышленного производства должны стать ресурсы частного сектора, главным образом его крупных компаний, расширяемые за счет активного использования возможностей академического сектора и мелкого бизнеса.

Следует заметить, что, несмотря на то, что частнопредпринимательские структуры не должны входить в сферу непосредственного государственного влияния, они все же могут становиться объектами селективного управления, если это будет инициировано общественной потребностью или повышенной заинтересованностью государства в результатах деятельности того или иного частного предприятия.

В условиях переходного периода селективный характер управления инновационной дея-

тельностью государства должен предусматривать: развитие направлений, в рамках которых создается техника новых поколений; сохранение стратегического ядра инновационного потенциала на базе структур, работающих на приоритетных направлениях научно-технического прогресса; содействие развитию рыночных отношений в инновационной сфере, формирование конкурентной среды и малого инновационного бизнеса.

В селективной государственной поддержке, несомненно, нуждаются стратегические направления фундаментальных исследований, которые позволят России выйти на передовые рубежи развития в соответствии с требованиями научно-технического прогресса.

С помощью выборочной поддержки должны решаться не только вопросы разработки самих инноваций, но и их внедрения в производство, переподготовки научно-технического и управленческого персонала к работе в новых условиях, установления более тесных связей между наукой и производством.

Модель выборочного государственного протекционизма или селективного управления должна отвечать критериям динамичности, эффективности, сбалансированности, четкой управляемости, учитывать особенности транзитивной экономики, включать в себя стратегию устойчивого экономического роста, а также тщательную проработку экономической и социально-политической ситуации, последствий от любого акта вмешательства государства в рыночную экономику.

В рамках селективного управления важен дифференцированный подход:

1) определять общие правила поведения для всех субъектов хозяйствования, не мешающие предпринимательской деятельности;

2) для ориентированных на внутренний спрос потребуется развитие лизинга, сбытовой сети;

3) для способных производить конкурентоспособную продукцию на внешнем рынке, необходимы инвестиционные кредиты, система приоритетного размещения государственных заказов, государственных гарантий.

Необходимо содействовать сохранению стратегического ядра инновационного потенциала, решать вопросы разработки и внедрения инноваций в производство, переподготовки научно-технического и управленческого персонала к работе в новых условиях, установления тесных связей между наукой и производством. Его финансовый механизм должен быть ориентирован на совместное использование средств: госбюджета, финансово-промышленных групп,

коммерческих банков, организаций и иных хозяйствующих субъектов.

Селективный подход должен осуществляться более грамотно, чем это происходило до сих пор, необходимо отыскать возможности высвобождения деятельности государства от влияния корпоративных интересов, ограничить их лоббистский прессинг.

При использовании селективного подхода к управлению промышленностью должен производиться выбор «полосов роста», которыми могут становиться и отдельные предприятия, но главное – потребует обеспечить эффективность производства. Здесь также станет необходимым учитывать фактор ограниченности ресурсов, хотя это является основополагающим условием для любой экономической системы.

Концепция «полосов роста» была выдвинута французским экономистом Ф. Перру. Согласно ей рост экономики страны во всех регионах происходит неравномерно. Он начинается в некоторых пунктах – «полосах роста», – и с изменяющейся интенсивностью распространяется по различным каналам по всей экономической системе [2].

«Полос роста» Ф. Перру включает три основных компонента: 1) ведущую отрасль, отрасль-мотор, обладающую мощным потенциалом роста и высокой активностью к нововведениям; 2) группу отраслей местного значения, связанную с ней. Через эти взаимосвязи и передается эффект ведущей отрасли на всю экономику; 3) пространственную агломерацию производства, обеспечивающую предприятиям получение «внешней экономии». Возникает серия взаимосвязанных эффектов, которая при благоприятных условиях способствует стремительному развитию регионов.

«Полос роста» – это своеобразный генератор нововведений, но только их диффузия обеспечивает весомый эффект. Причем важно не столько само нововведение, сколько его диффузия в сопутствующие, пусть даже и небольшие инновации [2].

В качестве «полосов роста» могут рассматриваться региональные кластеры. Кластерный метод управления экономикой – наиболее эффективный для повышения конкурентоспособности развития территории, формирующий комплексный межотраслевой взгляд на политику развития региона с учетом потенциала роста экономических субъектов на основе государственно-частного партнерства и способствующий созданию и развитию предприятий, тем самым повышающий инновационность территории. Кластерный подход стал наиболее популярной и востребованной теорией регионально-

го инновационного развития, применяемой во всем современном мире [3]. Именно поэтому, выявление в экономике существующих и потенциально возможных кластеров, а также оказание государственной поддержки их развитию является необходимым условием дальнейшего развития экономики. Региональность является основой для устойчивого развития кластера, которая вызвана уникальностью его внутренней конкурентной среды, региональными инфраструктурными элементами и масштабом мезосистемы, характерным для региона, что и определяет селективный подход при выборе приоритетов для инвестирования.

Эффективность протекционистского управления будет зависеть от четкого формулирования критериев отбора «полосов роста» – с учетом острого дефицита финансовых средств, от определения конкретных сумм для их выделения из федерального бюджета, требующихся объемов производства и необходимых структурных изменений.

Претендовать на достижение равновесия роста можно при плавном и стабильном экономическом росте, при котором происходит реальное увеличение доходов, внедряются новые технологии и появляются возможности для привлечения новых инвестиций. В индустриально развитых странах в качестве показателя равновесия роста экономики принято считать величину в 5%, т. е. если рост производства (увеличение совокупных доходов, потенциал сбыта и др.) на протяжении многих лет равняется данному значению.

Увязывание равновесия роста предприятия с равновесием роста экономики в целом может осуществляться с помощью двух факторов: во-первых, возможности роста для предприятия в данной экономической среде и во вторых, его способности осуществлять этот рост, зависящей от организации и управления производством, наличия необходимых ресурсов. При 5 %-ном экономическом росте у предприятия возможностей, конечно, больше, чем при 3 %, но предприятие еще должно суметь воспользоваться этими возможностями. Можно сказать, что равновесие роста предприятия – есть функция всех имеющихся у него возможностей и способностей.

Подобный подход, с одной стороны, делает возможным увеличение лимита ресурсов (за счет выделения дополнительных средств), и благодаря этому может достигаться экономический рост – экстенсивным путем. Но это не единственный путь; ресурсы могут и должны экономиться в любом случае – с помощью внед-

рения новых технологий и иных достижений научно-технического прогресса, и тогда речь может идти об использовании интенсивного пути повышения эффективности производственной деятельности.

Эффективность протекционистского управления на основе выделения «полосов роста» позволит интенсифицировать рост конкурентоспособности экономики за счет повышения уровня ее диверсификации и получить значительный социально-экономический эффект, в том числе и мультипликативного характера, выражающийся в следующих позитивных тенденциях: повышение инновационной активности и инвестиционной привлекательности региона, формирование новой экономики; диверсификация продукции на внутреннем рынке региона, увеличение доли инновационной продукции.

Решение проблемы повышения эффективности промышленного производства необходимо осуществлять в долгосрочной перспективе, поэтому важным становится вычисление параметров «отдачи от масштаба производства», показывающее изменение этой эффективности от используемых ресурсов.

В рамках селективного протекционистского подхода становится важным достижение экономической системой некоторого динамического равновесия, устойчивости развития, что осуществляется взаимоувязыванием различных секторов экономики. Ввиду сложности математиче-

ского аппарата равновесие динамического роста рассматривается лишь с точки зрения достижения равновесия роста предприятий и экономики в целом. И оптимальность роста при этом обеспечивается с помощью баланса оттока и притока средств – на каждой стадии роста.

Если главная цель государственного регулирования – это упорядочение экономического пространства с помощью ослабления болезненных последствий переходного периода и одновременного содействия становлению инновационной экономики, то ключевой вопрос селективного управления – повышение эффективности использования производственного потенциала страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Политика регионального экономического развития: методы и механизмы / Научные доклады / под ред. Большакова С.Н. – М.: Московский общественный научный фонд. – 2005. – 328 с.
2. Гугняк, В.Я. Институциональная парадигма в политической экономике: на примере Франции / В.Я. Гугняк. – М.: Наука, 1999. – 174 с.
3. Фияксель, Э.А. Создание инновационных кластеров в наукоградах / Э.А. Фияксель, М.Г. Назаров // Инновации. – 2010. – №12. – С.48-54.

Слабинский Д. В., канд. экон. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МЕТОДЫ МАНИПУЛЯЦИИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРИБЫЛИ: МАНИПУЛЯЦИЯ РАСХОДАМИ

dslabinskiy@gmail.com

В статье, продолжающей анализ манипуляций в финансовой отчетности, перечислены основные виды манипуляций в отношении расходов организации: (а) намеренное отнесение текущих расходов на будущий период; (б) неотражение расходов в финансовой отчетности вообще. Приведены практические примеры из практики, отражена актуальность мошенничества в финансовой отчетности.

Ключевые слова: МСФО, мошенничество, манипуляции в финансовой отчетности, расходы, финансовая отчетность.

Гамлет: Однако что нового?

Розенкранц: Ничего, принц, кроме того, что в мире завелась совесть.

Гамлет: Значит, скоро конец света.

Впрочем, у вас ложные сведения.

У. Шекспир «Гамлет»
(пер. Б.Пастернака)

Согласно данным исследования транснациональной аудиторской компании PricewaterhouseCoopers (PwC) «Всемирный обзор экономических преступлений за 2011 год» (The Global Economic Crime Survey 2011), за 2011 год более трети коммерческих и других организаций из различных стран мира становились жертвами экономических преступлений. Почти четверть пострадавших при этом заявили, что против них совершались киберпреступления.

В России за 2011 год от экономических преступлений пострадало 37% компаний. Этот процент значительно ниже показателей 2009 года (71%) и 2007 года (59%). Снижение числа зарегистрированных случаев мошенничества может объясняться уменьшением количества самих экономических преступлений, снижением уровня их раскрываемости и нежеланием организаций публично признавать выявленные случаи мошенничества. Тем не менее, уровень мошенничества в России всё ещё выше, чем средний показатель по «большой семёрке развивающихся стран» (Бразилия, Россия, Индия, Китай, Индонезия, Мексика и Турция).

Наиболее распространённой формой экономических преступлений в России является незаконное присвоение активов (72%). Среди других видов мошеннических действий основной проблемой для российских организаций являются взяточничество и коррупция (40%), манипулирование данными бухгалтерского учёта (23%) и киберпреступления (23%) — преступле-

ния с использованием компьютерных технологий, которые становятся растущей угрозой. За этими видами мошенничества следуют недобросовестная конкуренция (17%) и нарушение прав интеллектуальной собственности (13%). (Респонденты могли выбирать несколько вариантов ответа, поэтому сумма процентов превышает 100%).

Если в 2011 году у 40% организаций ежегодные потери от экономических преступлений в денежном выражении составили менее \$ 100 тыс., то у 7% показатель потерь превысил \$ 100 млн. Этот результат в 10 раз превышает показатели по миру в целом (0,6%). 22% российских компаний, которые столкнулись с мошенничеством, потеряли свыше \$ 5 млн.

Нами отмечается, что мошенничество в финансовой отчетности не так часто встречается, как прямое хищение активов или коррупция, однако выявить его намного сложнее, а ущерб от него может быть на порядок сильнее.

Ранее мы рассматривали виды манипуляции и приводили характеристики основным видам манипуляций показателями выручки. Перейдем к анализу мошенничества в части показателей расходов.

Одним из видов манипуляций показателем прибыли является намеренное занижение расходов. Сразу определимся, что целью данного действия является отражение в финансовой отчетности (подготовленной в соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности МСФО — IAS/IFRS) заведомо завышенного показателя прибыли, на основе которого принимаются управленческие решения со стороны инвестиционных фондов и кредитных банков.

Как правило, фактически имевшие место расходы текущего периода могут быть либо «отложены» на следующие отчетные периоды, либо вообще не найти отражения при составлении финансовой отчетности. Здесь и кроется сложность момента: ведь если доходы нечисто-

плотная организация, как правило, стремится зависеть (а, значит, в ходе независимого аудита, проверка будет осуществляться «от отчетности — к фактическим данным»), то расходы проверить сложнее: ведь необходимо будет искать те факты деятельности, которые не нашли места в отчетности.

Во-первых, одним из вариантов перенесения затрат текущего периода на будущее, является манипулятивное признание расходов в качестве активов (так называемая «капитализация»), в результате которого расходы будут списывать ежегодно гораздо медленнее, чем при достоверном моментальном их отражении.

Примером подобной манипуляции из практики является американская телекоммуникационная компания *WorldCom*, потерпевшей крах в 2003 году и выкупленной *MCI Inc.* (дочерней компании *Verizon Communications*), наряду с *Enron*. Суть манипуляции сводилась к следующему: организация в кризисный 2000 г. изменила учетную политику признания расходов по аренде каналов связи на их капитализацию в качестве балансового актива. В итоге объем махинаций с занижением расходов составил 4,8 млрд. долл.

Ответом на такую манипуляцию является сравнение показателей свободных денежных потоков («free cash flow»), как разности денежного потока от операционной деятельности и капитальных расходов (*CAPEX*) по периодам. Дело в том, что существенное изменение учетной политики на капитализацию тех или иных затрат, приведет к значительному падению этого индикатора. Так, по рассмотренному выше *WorldCom*, в финансовой отчетности 1999 года он был положительным и равнялся +2,3 млрд. долл, а в 2000 году он резко упал до минус 3,8 млрд. долл.

Следующим вариантом манипуляции расходами является намеренное замедление амортизации. Как это можно сделать? Согласно пар.51 IAS 16 «Основные средства», организация вправе по своему усмотрению менять срок амортизации основных средств при «отклонении его от предыдущих оценок», при этом такое изменение согласно IAS 8 «Учетная политика, оценочные значения и ошибки» корректируется перспективно (*...the useful life of an asset should be reviewed at least at each financial year-end and, if expectations differ from previous estimates, any change is accounted for prospectively as a change in estimate under IAS 8*). Таким образом, подобный субъективизм не может не создавать почву для манипуляций.

Также, согласно IFRS 9 «Финансовые инструменты», амортизации подлежит и премия

(дисконт) по облигациям, если соответственно, процент по ней на момент размещения ниже (выше) рыночной ставки заимствования. Однако если заем погашается раньше срока, то необходимо скорректировать дисконт или премию на фактический срок обращения ценной бумаги, признав расход — на падающем рынке ставок и доход — при обратной ситуации. Этот нюанс также следует учитывать при анализе и аудите отчетности, поскольку финансовая отчетность в области ценных бумаг, и, особенно, деривативов, является одной из наиболее сложных областей в части стоимостной оценки.

Особое внимание необходимо уделять и применению IAS 36 «Обесценение активов» при проверке активов на признаки обесценения. Так, данным стандартом предусмотрено, что организациям ежегодно необходимо проводить тест на выявление внешних и внутренних признаков обесценения активов (например, ухудшение экономической среды, стихийное бедствие, причинение ущерба активу и т. д.). При обнаружении таких признаков активы должны быть протестированы на возмещаемую стоимость (наибольшее значение из чистой стоимости реализации и дисконтированной стоимости будущих денежных потоков от данного актива); если возмещаемая стоимость оказывается меньше балансовой, то активы списываются до возмещаемой стоимости.

Таким образом, при неблагоприятной экономической ситуации, организация может медлить со списанием стоимости запасов, основных средств, финансовых вложений и т. д., завышая при этом показатель прибыли.

Следует также отметить манипулирование процессом создания резерва сомнительной дебиторской задолженности. Так, при определенной схеме расчета процента несоборности задолженности, возникает возможность «управления» расходами по созданию резерва и списанию безнадёжной дебиторской задолженности, что особенно актуально в периоды экономического спада. При анализе необходимо обращать внимание на тренды расходов по сомнительной задолженности: при несовпадении сумм списаний дебиторской задолженности и экономического фона.

Таким образом, выше нами были обозначены манипулятивные способы переноса расходов, фактически относящиеся в текущему периоду, на будущие отчетные даты: капитализация таких расходов в качестве балансового актива; увеличение срока амортизации имущества; непроведение объективного тестирования активов на обесценение; недостаточный контроль над со-

зданием резерва по сомнительной дебиторской задолженности и ее списания.

Рассмотрим теперь случаи, когда организация-мошенник не отражает расходы в своей финансовой отчетности.

Одним из наиболее часто встречающихся методик аудиторской проверки является тест «cut-off», заключающийся в выборке соответствующих элементов, относящихся к периоду конца отчетного года (например, выборочная проверка покрывает две последние недели декабря и два месяца года, следующего за отчетным). Цель данной аудиторской процедуры — убедиться в отнесении элемента в верном периоде и покрытие риска ошибочного (а порой, и намеренного) отражения документа в следующем отчетном периоде, либо его неотражение вообще.

Следующей схемой в части занижения затрат, является подделка документов по опционным схемам поощрения директоров организации. Сущностью данной мошеннической операции является выбор периода, когда цена акции организации была существенно ниже текущей и «подгонка» соответствующих документов под нее. В итоге, совет директоров получает возможность обогатиться за счет реализации своих пакетов акций. Кроме того, при неотражении такой «операции», фактические расходы организации по выплате компенсаций директорам занижаются. В зарубежной практике использование мошеннической опционной схемы применялось *Enron, Tyco, McAfee Inc., Broadcom corp., Openwave Systems Inc.*

Волевым использованием следующих стандартов подтверждает идею о том, что основная доля манипуляций в финансовой отчетности основывается на относительно субъективном использовании принципов МСФО:

1. IAS 37 “Резервы, условные обязательства и условные активы” – в части манипулирования суммами резервов обязательств по договорам гарантийного обслуживания; по договорам обязательных поставок в будущем.

2. IAS 19 “Вознаграждения работникам” - в части завышения планируемой доходности долгосрочных корпоративных пенсионных планов; завышения периода жизни работников (в результате ежегодные расходы по пенсионному плану занижаются, т. к. растягиваются на более длительный период);

3. IAS 16 «Основные средства», IAS 18 “Аренда” - в части завышения ликвидационной стоимости амортизируемого имущества (поскольку имущество амортизируется только до выбранной организацией ликвидационной

стоимости);

Таким образом, при анализе финансовой отчетности следует обращать внимание на принципы создания резервов под будущие обязательства, порядок их списания и раскрытия в пояснениях (*disclosures*). Рассмотрены нами методы манипуляций при скрупулезном рассмотрении финансовой отчетности позволяют увидеть риски и выявить подотчетные действия со стороны руководства организации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Налоговый Кодекс Российской Федерации: часть вторая от 05.08.2000 № 117-ФЗ в ред. от 19.07.2011 (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.10.2011);
2. План счетов финансово-хозяйственной деятельности организаций, утв. приказом Минфина РФ от 31.10.2000 г. № 94н (в ред. от 8.11.2010 г. № 142н);
3. ПБУ 18/02 «Учёт расчётов по налогу на прибыль организаций», утв. Приказом Минфина РФ от 19.11.2002 г. № 114н (в ред. от 24.12.2010 г. № 186н).

Стряжкова Е. А., канд. экон. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КЛАСТЕРНАЯ ПОЛИТИКА РЕГИОНОВ РОССИИ

Stryabkova.elena@mail.ru

Создание условий для развивающегося рынка, формирование конкурентоспособности – основной элемент в числе национальных и региональных приоритетов в любой стране, важнейшая функция государственного регулирования экономики. В условиях глобализации мировой экономики региональная политика становится параметром конкуренции. Под конкурентоспособностью региона следует понимать его способность производить товары и услуги, отвечающие требованиям внутренних и мировых рынков, создавать условия наращивания региональных ресурсов для обеспечения роста потенциала кластеризации региона и конкурентоспособности субъектов хозяйствования со скоростью, обеспечивающей качество жизни населения региона на уровне мировых стандартов.

Ключевые слова: кластер, кластерная политика, конкурентоспособность региона, кластерная инициатива.

Если в западных странах на первом месте стоит задача повышения конкурентоспособности страны, решаемая путем перевода экономики на инновационные рельсы через распространение новой гибкой формы организации производства, названной кластером, то для России на первый план выдвигается задача развития регионов. Кластерная политика является в первую очередь инструментом регионального развития, а функции федерального правительства сводятся лишь к нахождению кластеров и созданию стимулов для регионов по их развитию. Законодательное определение «кластер» на уровне федеральных законов отсутствует, но данный термин активно применяется в отраслевых подзаконных актах Российской Федерации.

Так, Министерство экономического развития России выпустило Методические рекомендации по реализации кластерной политики в субъектах Российской Федерации (письмо от 26.12.2008 г. №20615-АК/Д19), которые направлены на содействие развитию кластерных инициатив в регионах России[1]. Методические рекомендации подготовлены с учетом Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р и содержат основные положения, касающиеся реализации кластерной политики в регионах России[2].

Согласно приведенному документу, территориальные кластеры (кластеры) - объединение предприятий, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций, связанных отношениями территориальной близости и функциональной зависимости в сфере производства и реализации товаров и услуг. При этом кластеры могут размещаться на терри-

тории как одного, так и нескольких субъектов Российской Федерации.

Кластерные подход широко представлен и в «Концепции долгосрочного социально – экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года». В качестве одной из приоритетных целей Концепция 2020 ставит переход к инновационной экономике[2]. Предполагается, что этот переход будет осуществлен в 2 этапа. На первом этапе (2008 - 2012 годы) планируется расширение тех глобальных конкурентных преимуществ, которыми обладает российская экономика в традиционных сферах (энергетика, транспорт, аграрный сектор, переработка природных ресурсов). Одновременно, должны создаваться условия для формирования ряда инновационных высокотехнологичных кластеров[2] в европейской и азиатской частях России. Именно через эти «точки роста» должен быть осуществлена цель второго этапа (2013 - 2020 годы) - рывок в повышении глобальной конкурентоспособности экономики на основе ее перехода на новую технологическую базу (информационные, био- и нанотехнологии)[2].

17 мая 2011 г. в Минэкономразвития России, при участии заместителей Министра А.Н. Клепача и О.В. Фомичева, состоялось очередное заседание Межведомственной рабочей группы по выработке государственной политики в сфере развития предпринимательской деятельности в территориальных кластерах. На заседании были рассмотрены итоги реализации проектов, получивших софинансирование из средств федерального бюджета на организацию центров кластерного развития в рамках оказания государственной поддержки организациям малого и среднего предпринимательства в 2010 году, особенности проведения конкурса на получение финансирования из федерального бюджета в целях реализации мер по поддержке малого и среднего предпри-

нимательства на 2011 год в части поддержки инновационного бизнеса и развития инновационных кластеров в 2011 году.

Кластерная политика представляет собой систему взаимосвязанных действий федеральных, региональных и муниципальных органов власти, направленных на стимулирование и поддержку инициатив региональных и муниципальных органов власти и предпринимательских структур по созданию и развитию кластеров, реализующих сравнительные (конкурентные) преимущества данных территорий.

В мировой практике выделяют две основные модели кластерной политики – либеральную и «дирижистскую» модель. Либеральная модель характерна для стран с либеральной экономической политикой и является продолжением либеральной экономической политики со слабым вмешательством государства и выращиванием уже сформировавшихся кластеров. Такая политика реализуется в США, Великобритании, Австралии и Канаде.

Дирижистская модель кластерной политики предполагает выбор отраслевых и территориальных приоритетов и кластеров, нуждающихся в поддержке государства, предполагает целенаправленное развитие инфраструктуры кластеров и определение объемов финансирования, мощных форм административного и налогового регулирования развития выбранных кластеров. Эту модель используют во Франции, Сингапуре, Японии, Финляндии, Швеции, Словении.

Некоторые регионы России используют именно дирижистскую модель кластерной политики. Наиболее успешными можно назвать инициативы администрации Санкт – Петербурга, Москвы и Московской области, Республики Татарстан, Калужской области. Представим кластеры регионов России в таблице 1.

Исходя из сложившейся в республике практики государственного регулирования и подходов, заложенных в Проекте Концепции развития территориальных производственных кластеров Российской Федерации, для республики Татарстан предлагается использование дирижистской модели кластерной политики, предполагающей активное и мощное участие органов государственной власти республиканского и федерального уровня в развитии кластеров [3]. Республика Татарстан в силу развитого экономического, научного, социального, культурного потенциала и динамики их развития представляет собой один из основных «опорных регионов» Российской Федерации. Поэтому принцип сфокусированного развития может быть реализован в Татарстане путем запуска при финансовой поддержке федерального центра ряда крупных «пилотных» проектов развития ключевых кластеров. 16 июня 2009 года состоялось подписание Соглашения о государственно-корпоративном партнерстве в целях образования кластера в сфере информационных технологий с ведущими ИТ-компаниями Республики Татарстан.

Таблица 1

Кластерные инициативы регионов РФ

Регион	Тип кластера	Степень зрелости кластера
Санкт-Петербург	Автомобилестроение, информационные технологии	сильный потенциальный
Москва	Кинематографический, информационные технологии	Латентный потенциальный
Калужская область	Автомобилестроение,	потенциальный
Ивановская область	текстильный	потенциальный
Республика Татарстан	Автомобилестроение, информационные технологии, нефтегазохимический, авиационный	сильный Латентный Сильный потенциальный
Томская область	информационные технологии	потенциальный
Новосибирск	информационные технологии	сильный
Алтайский край	биофармацевтический	потенциальный

В ИТ-кластер Республики Татарстан вошли следующие предприятия: ОАО «ICL-КПО ВС», ООО «ТатаИСэнерго», ЗАО «АБАК-Центр» и ООО «Центр». Общая численность работников предприятий ИТ-кластера составляет более 3 тыс. человек. Суммарный годовой оборот деятельности вышеуказанных предприятий составляет 5 млрд. рублей. В Республике Татарстан сформированы кластеры автомобилестроения, нефтехимии, в качестве перспективных названы кластеры электроэнергетики, строительный,

информационных технологий и агропромышленный.

Интересным примером кластерной организации группы высокотехнологических отраслей производства считается г. Сосновый Бор (Ленинградская обл.). В настоящее время научно-производственный комплекс города представлен 29 предприятиями и организациями: Ленинградской атомной электростанцией им. В. И. Ленина; 8 государственными научными организациями, в числе которых Научно-

исследовательский технологический институт им. А. П. Александрова (НИТИ), Федеральный научно-производственный центр Научно-исследовательский институт комплексных испытаний оптико-электронных приборов и систем (ФНПЦ НИИКИ ОЭП); 16 малыми предприятиями научно-технической сферы, Ленинградским специализированным комбинатом «Радон» и другими организациями. САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ЦЕНТР КЛАСТЕРНОГО РАЗВИТИЯ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО предпринимательства создается для содействия принятию решений и координации проектов по формированию и развитию кластеров на территории Санкт-Петербурга, обеспечивающих экономический рост и удовлетворяющих интересам всех хозяйствующих субъектов. Самым молодым территориально-промышленным кластером России является инновационно-технологический кластер машиностроения и металлообработки Санкт-Петербурга. При развитии ядра кластера ставка была сделана на центры технологических компетенций. Развитие промышленности в современной мировой экономике во многом определяется уровнем согласованности кооперации и инновационном технологическом переоснащении.

Большинство российских регионов объявили о создании производственных кластеров, вписав такой пункт в свои антикризисные стратегии. В Калужской области кластерный подход стали реализовывать через создание индустриальных парков еще в 1997-1998 года. Сегодня три индустриальных парка – «Грабцево», «Росва» и «Калуга-Юг» - составляют дееспособный работающий автомобильный кластер. Калужская область, регион, не имеющий природных ресурсов на продажу, находится в пятерке лидеров по объемам ПИИ 2010 года, нарастив ПИИ вдвое, на 527 млн. долл., всего за год.

Из наиболее значимых проектов Калужской области следует назвать открытие автозавода PSA Peugeot Citroen и Mitsubishi Motors Corporation в апреле 2010 года, ввод Центра энергетических технологий американской корпорацией General Electric Energy, а также начало работы завода французской компании L'Oreal. Интересно, что 24% ПИИ, вложенных в сельское хозяйство России, приходится именно на Калужскую область. Таким образом, экономика Калужской области продолжает развиваться по "сингапурской модели" довольно успешно. Это позволяет сделать вывод о том, что регион является конкурентоспособным и в нем действительно осуществляется кластерная политика. Еще один показатель, характеризующий инве-

стиционную привлекательность регионов РФ, это приток ПИИ без учета инвестиций на добычу топливно-энергетических полезных ископаемых (ТЭПИ). При таком рассмотрении лидером среди субъектов РФ опять становится Калужская область. В соответствии с принятой Правительством РФ Государственной Программой «Создание в Российской Федерации технопарков в сфере высоких технологий», утвержденной Распоряжением Правительства РФ № 328-р от 10 марта 2006 года в наукограде Обнинске в 2006-2010 годы реализуется проект создания Технопарка «Обнинск» в сфере биотехнологий, фармацевтики и новых материалов. Одной из базовых специализацией Технопарка «Обнинск» будет создание новых биологически активных «молекул» и субстанций, которые одновременно лежат в основе производства функциональных продуктов питания, лечебно-профилактических и косметических средств.

В Обнинске существуют все необходимые условия для создания специализированного биотехнологического и химико-фармацевтического технопарка. Здесь расположен Медицинский радиологический научный центр (основан в августе 1958 года) – ведущее научно-исследовательское и лечебное учреждение РАМН. В настоящее время в Центре работает 1665 специалистов, в том числе – 352 научных сотрудника, включая 60 докторов наук (из них 27 – профессоров) и 173 кандидата наук. В Обнинске успешно работает ряд профильных инновационных компаний, занимающихся разработкой и опытным производством биологически активных добавок, субстанций и готовых лекарственных форм («Мир-Фарм», «Бион», «Биофлавор», «Медбиофарм», «Геленпол», и ряд других).

Таким образом, в городе существует полная цепочка по разработке и внедрению готовой продукции биотехнологий – от научных разработок и опытно-клинических исследований новых субстанций и лекарственных препаратов до промышленного выпуска конечной продукции – готовых лекарственных форм. В результате создания специализированного биотехнологического и фармацевтического комплекса будут организованы современные биотехнологические и фармацевтические опытные производства, а также будет осуществляться разработка методик радионуклидной диагностики и терапии онкологических заболеваний и производство радиофармпрепаратов и медицинских изделий. В будущем Технопарк также будет специализироваться в области нанотехнологий, контрольно-измерительного оборудования, ИТ технологий.

В рамках проекта «Комплексное развитие Алтайского Приобья и эффективное использо-

вание туристско-рекреационных активов юга Сибири» на территории Алтайского края формируются агропромышленный, биофармацевтический, топливно-энергетический и туристско-рекреационный кластеры. Они призваны выйти на межрегиональные и международные рынки. Созданный в Бийске в 2008 году биофармацевтический кластер — единственный в стране. Он включает такие компоненты, как: химико-фармацевтическое производство, биофармацевтическое производство и производство продуктов питания с заданными полезными свойствами. Концепция формирования кластера размещена на официальном сайте Министерства экономического развития России в качестве примера успешной реализации кластерной инициативы в регионах.

Уже сегодня кластер дает возможность активно развиваться нескольким десяткам предприятий, которые производят продукцию фармацевтической и парафармацевтической промышленности. Стать его участниками выразили желание более 30 организаций региона. Среди них — ЗАО НПК «Алтай», ЗАО «Алтайвитамины», ЗАО «Эвалар», ОАО «Михайловский завод хирреактивов», ОАО «Алтайхимпром» им. Г. С. Верещагина и другие. Кроме того, в состав учредителей вошла администрация края, администрация города Бийска, Союз промышленников Алтайского края.

В Ивановской области сформировался текстильно-промышленный кластер, ориентированный на выпуск хлопчатобумажных и льняных тканей, а также изделий швейного производства. Текстильное и швейное производства являются одними из наиболее развитых сегментов текстильно-промышленного кластера. В настоящее время Ивановская область является регионом, где сосредоточено 2/3 российских производственных мощностей по выпуску хлопчатобумажных тканей. Предприятия текстильной промышленности Ивановской области в январе-декабре 2009 года произвели 43,8% общероссийского объема производства пряжи и почти 1 млрд. кв. метров ткани, что составило 73,7% общего объема производства тканей в стране. Согласно статистическим данным сегодня в текстильном и швейном производстве региона занято почти 26 000 человек. С деятельностью предприятий легкой промышленности связана жизнь около 1/6 части населения Ивановской области. Это более 186 тысяч человек.

Выявляется прямо пропорциональная зависимость между уровнем конкурентоспособности региона и реализуемой кластерной политикой. Все вышеуказанные регионы создали специальные структурные подразделения при правитель-

стве регионов, отвечающие за реализацию кластерной политики и центры развития кластеров.

В Стратегии социально-экономического развития Белгородской области до 2025 года указано, что на территории области действуют следующие кластеры: горно-металлургический, кластер по развитию птицеводства, кластеры по развитию свиноводства, молочного животноводства, строительный, и формируются: туристско-рекреационный, транспортно-логистический, инновационный и социальный[4].

Однако исследование Подкомитета ТПП РФ по развитию субконтракции и кластерных технологий, на основании которого была создана «Карта основных направлений развития кластеров в субъектах РФ», показывает, что на территории Белгородской области существует только два кластера (кластерные значимые группы):

- промышленный кластер – сельское хозяйство;
- креативный кластер – пищевая промышленность.

Показателями, характеризующими наличие таких кластеров, являются (табл.2).

Таблица 2.

Кластерные значимые группы Белгородской области

Показатели	Сельское хозяйство	Пищевая промышленность
Размер	0,13	0,05
Фокус	0,03	0,3
Коэффициент локализации	2,49	2,95

В сводной базе данных кластеров РФ практически все регионы зарегистрировали наличие от 3 до 7 кластеров на своей территории, однако многие из этих «кластеров» таковыми не являются, это промышленные агломерации, или протокластеры. Протокластер (потенциальный кластер) – совокупность организаций, обладающая рядом, но не всей полнотой признаков кластера. Руководители Подкомитета ТПП РФ по развитию субконтракции и кластерных технологий протокластеры делят на три типа [5]:

I тип. Группа инновационно активных связанных предприятий, это зарождающийся кластер, которой набирает «вес». Распространенным видом протокластера I типа является «Протокластер малых и средних инновационных предприятий».

II тип. Обладающая необходимой «критической массой» группа инновационно активных организаций. В развитых странах примером такого протокластера часто является «Протокластер крупных инновационно активных компаний». Кооперационные отношения и организа-

ции их опосредующие (организации по сотрудничеству) еще на ранней стадии развития. В развивающихся и транзитивных странах более часто встречается такой вид протокластера II типа как «Протокластер, сформированный в результате иностранных прямых инвестиций (протокластер FDI)» (сборочные производства иностранных автомобильных корпораций, сосредоточенные в Калужской области).

III тип. Обладающие необходимой критической массой связанные организации. Распространенным видом протокластера III типа является «Обеспечивающий протокластер», существующий, как правило, в отраслях ранних технологических укладов (сырьевые отрасли, металлургия, некоторые виды химической промышленности, текстильная промышленность и пр.), продукция которых далее используется в рамках других видов деятельности. Еще можно выделить распространенный во многих развивающихся и транзитивных стран «Замкнутый (locked-in) протокластер». Такой протокластер оказался заложником когда-то давно выбранной технологии, которая раньше приносила успех, но сейчас уже устарела. Отказаться от устаревшей технологии оказывается слишком дорого, а на переход к новым технологиям не хватает ресурсов и возможностей.

Родовым понятием, объединяющим кластеры и протокластеры, Куценко Е.С. считает хозяйственную агломерацию [5]. Это совокупность географически сконцентрированных организаций, объединенных общей сферой деятельности, которая удовлетворяет как минимум двум из трех ключевых признаков кластера: критическая массы организаций, высокая плотность связей между организациями, высокий уровень инновационной активности. Хозяйственная агломерация, по мнению ученого, является развивающимся объектом, а кластер представляет собой вершину ее развития. Протокластеры I и II типов обладают большим потенциалом для формирования кластеров. В первом случае, речь идет о небольшом количестве инновационных быстро развивающихся малых и средних предприятий. При этом данные предприятия связаны друг с другом через отношения купли-продажи, через форумы, ассоциации, посредством мобильности персонала, совместного обучения, единой инфраструктуры и пр. Такие предприятия уже могут осознавать общие интересы, «узкие» места в развитии и участвовать в совместных проектах. Развитие протокластера I типа происходит в направлении институционализации связей, формирования органов надфирменного управления, развития входящих в протокластер малых и средних предприятий и привлечения новых участников, в том числе из

смежных отраслей. Достижение «критической массы» такого протокластера сопровождается подключением к нему научных и образовательных учреждений, интенсификацией взаимодействия с органами государственной власти. Протокластер типа II состоит либо из крупных национальных, либо иностранных инновационно активных предприятий. Формирование кластера в этом случае должно быть связано с интеграцией протокластера в экономику региона – через подключение местных поставщиков, посредников и других субъектов. Особую роль должны играть научные и образовательные учреждения, задача которых состоит в организации технологического трансфера между иностранными корпорациями – носителями технологий и местными организациями, а также в повышении российского научного и образовательного уровней с целью создания технологических решений мирового уровня.

Наиболее оптимальным сценарием развития протокластера, сформированного в результате иностранных прямых инвестиций, является возникновение отечественных предприятий – конкурентов иностранных компаний. О формировании и развитии хозяйственной агломерации, как правило (но не всегда), сигнализирует динамика роста числа новых компаний или динамика роста существующих фирм. В результате развития протокластеров I и II типов появляются отсутствующие ранее признаки, что позволяет говорить о возникновении кластера. При этом необходимо отметить, что сочетание всех перечисленных признаков явление достаточно редкое, особенно в развивающихся и транзитивных экономиках. Кластер в этих странах не столько рядовое явление региональной экономики, сколько цель для развития существующих протокластеров.

Протокластер III типа зачастую является результатом спада инновационной активности предприятий в кластере. Такой спад может быть результатом общего спада или устаревания отрасли. Как результат снижения инновационной активности возможно «замыкание» хозяйственной агломерации в форме потерявшего динамику инновационного развития протокластера III типа, либо даже ее разрушение.

При разработке стратегий развития регионов важно учитывать, что протокластеры могут как стать полноценным кластером, так и эволюционировать в протокластеры другого типа или прекратить свое существование. Примером разрушения потенциального кластера являются некоторые территориально-производственные комплексы производственной направленности, сформированные в СССР. Выбор инструментов кластерной политики следует осуществлять ин-

дивидуально для каждого протокластера. Так, кластеры, заявленные Правительством Белгородской области, относятся к протокластерам I и III типа, которые могут перерасти в кластеры, а могут исчезнуть.

Меры государственной поддержки кластерного развития в Белгородской области будут направлены прежде всего на: заключение соглашений о социально-экономическом сотрудничестве между правительством области и инвесторами; сопровождение реализации инвестиционных проектов; предоставление гарантий области и ее государственного имущества для обеспечения привлекаемых инвесторами кредитных ресурсов; участие средств областного бюджета в формировании уставных капиталов создаваемых предприятий; субсидирование процентной ставки по привлекаемым банковским кредитам; предоставление налоговых льгот предприятиям, реализующим инвестиционные проекты в наиболее значимых сферах; содействие в развитии всех форм образования; создание региональной инновационной системы, в том числе инновационной инфраструктуры, включающей промышленные парки, инвестиционные площадки, технополисы, технопарки, бизнес-инкубаторы; софинансирование развития инженерной, транспортной и информационно-коммуникационной инфраструктуры [4].

Однако, перечисленные меры не достаточны для успешного развития протокластеров. Так совсем не предусмотрено создание таких элементов кластерной инфраструктуры региона как центры кластерного развития, организации развития кластеров, целью создания которых является формирование стратегии эффективного многопрофильного кластерного комплекса Белгородской области на основе максимально-полного использования отраслевого, технологического, инновационного, человеческого, финансового и административного потенциала с учетом экономических интересов всех хозяйствующих субъектов; создание условий для эффективного информационного взаимодействия участников инновационных кластеров, органов государственной власти, учреждений образования и науки, иных заинтересованных лиц, в том числе обеспечение реализации совместных проектов в рамках кластеров; содействие установлению договорных отношений между участниками инновационных кластеров, органами государственной власти, учреждениями образования и науки, иными заинтересованными лицами; организация привлечение инвестиционных средств и средств доноров в кластерные проекты.

К сожалению, Белгородская область постепенно сдает свои позиции в рейтинге инвести-

ционной привлекательности регионов, так если лучшим достижением области по уровню инвестиционного риска было второе место в 1996-1997 и 2005-2006 гг., то в 2009-2010 гг. область имеет только 11 место среди регионов России. По уровню инвестиционного потенциала Белгородская область заняла лишь 19 место в рейтинге, причем, главные компоненты будущего инновационного развития России представлены в области еще слабее, так, область занимает лишь 38 место по уровню инновационного потенциала и 32 по уровню трудового потенциала. Такое снижение обусловлено, прежде всего, низким значением доли занятых в исследованиях и разработках, низкой долей занятых в сфере обработки информации, низким значением институциональных факторов, отсутствием механизма поддержки протокластеров региона. Повышение конкурентоспособности Белгородской области возможно за счет инновационного развития и формирования индивидуального подхода к выявленным протокластерам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические рекомендации по реализации кластерной политики в субъектах Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://promcluster.ru/index.php/about-zak-cls/48-2010-05-12-07-57-03.html>.
2. «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденная распоряжением Правительства РФ N 1662-р от 17 ноября 2008 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.economy.gov.ru/minec/activity/sections/.../concept
3. Концепция формирования и развития кластеров в республике Татарстан. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.tatcenter.ru/article/40012/
4. «СТРАТЕГИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД ДО 2025 ГОДА» утверждена постановлением правительства Белгородской области от 25 января 2010 года № 27-пп [Электронный ресурс]. – Режим доступа: gudocs.exdat.com/docs/index-238743.html
5. Куценко Е. С. Методология выявления основных направлений для развития кластеров в субъектах РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://promcluster.ru/index.php/publications-cls.html>.

**Чижова Е. Н., д-р экон. наук, проф.,
Брежнев А. Н., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова
Кондрашова Е. А., д-р экон. наук, проф.,
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(Технический университет)**

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА И ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ВЫБОРУ

chizhova_elena@mail.ru

Рассматриваются требования к выбору показателей оценки качества инновационного проекта, представлена систематизация показателей.

Ключевые слова: проект, качество проекта, принципы выбора показателей, показатели качества инновационного проекта.

Для обеспечения качества инновационного проекта необходим постоянный контроль сохранения его целенаправленности. Это можно сделать с помощью показателей, точнее, системы показателей, поскольку показатели должны комплексно отражать все аспекты и характеристики проекта. Наиболее полно показатели проекта представлены в работе У. Тёрка. Он цитирует следующее формализованное определение системы показателей: «Под системой показателей понимают совокупность параметров или способов периодической количественной оценки процесса, подлежащего изменениям, с использованием установленных процедур проведения измерений и последующей их интерпретации, допускающих возможность сравнения с ранее проведенными оценками данного или сопоставимых с ним процессов. Обычно системы показателей относятся к определенной предметной области и справедливы только в ее пределах. Поэтому прямое использование этих показателей за пределами данной области для бенчмаркинга и любых выводов является ограниченным». У. Тёрк считает это определение весьма пространным и дает собственные определения. «Показатели проекта представляют собой способ четкого формулирования целей проекта и оценки полноты их достижения», или еще короче: «показатели проекта – инструмент оценки хода его выполнения» [2, с. 136].

Существуют определенные принципы, или требования, выбора показателей для оценки качества проекта. Попробуем сформулировать важнейшие из них.

1. Процесс получения информации для оценки качества проекта должен быть частью процесса управления проектом.

2. Процесс получения информации для формирования и расчета показателей не должен быть сложным, трудоемким и дорогостоящим.

3. Количество показателей должно соответствовать масштабу проекта. Это частный принцип, вытекающий из принципа соответствия (условного принципа-инварианта) и принципа полезности-необходимости. Он нацеливает, что следует применять лишь те показатели, которые действительно необходимы, большие проекты не нуждаются в обилии показателей, для крупных проектов число показателей может быть большим.

4. Применяемые показатели должны быть количественными и поддающимися измерению.

5. Применяемые показатели должны быть полезными для управления проектами, совершенствования процессов и устранения проблем.

6. Показатели призваны оценивать только те аспекты управления, на которые можно влиять (контролировать).

7. Управление должно быть нацелено на результат проекта (качество), а не на изменение показателей.

Все проекты уникальны, их основные «три кита» – качество, сроки, бюджет. С этих позиций и подойдем к показателям.

По мнению В. Ильина [1], приоритетом при выборе показателей качества в большинстве случаев являются назначение, функции и функциональная принадлежность. Полное и корректное описание этих свойств должно служить базой для определения значений большинства остальных характеристик качества.

Поскольку каждый проект уникален, то универсальной номенклатуры показателей подобрать нельзя, даже опираясь на стандарты, связанные с управлением проектов (отечественные и международные). Можно выделить группы показателей, описать их характеристики с точки зрения их полезности в управлении (табл. 1).

Таблица 1

Основные группы показателей управления проектами

Группы показателей		Характеристики показателей
Базовые		Предназначены для оценки непосредственной деятельности, направленной на достижение результатов проекта
Временные показатели		Позволяют оценивать соблюдение сроков проектов (соблюдение графиков)
Стоимостные показатели		Позволяют оценить исполнение бюджета проекта
Показатели ресурсного обеспечения		Позволяют оценить численность персонала и численность оборудования, задействованных в проекте, а также продолжительность их использования
Показатели качества	Показатели содержания проектов	Позволяют судить, отклоняется ли содержание проекта от намеченного
	Показатели технических характеристик	Позволяют определить, выполняются ли заданные технические требования и условия при осуществлении проектов
	Показатели качества управления	Позволяют оценить совершенство процессов выявления и устранения различных проблем в ходе реализации проекта
Показатели рисков		Позволяют оценить, насколько приемлемы являются риски, связанные с проектами, и выработаны ли достаточные стратегии ослабления рисков
Процессные		Предназначены для оценки выполнения требований руководящих документов организации и ее подразделений к порядку проведения работ по проекту

Как правило, все эти группы показателей применяются, однако наполняемость каждой группы показателей, естественно, различна. Помимо группировки показателей следует обратить внимание на их различные типы с точки зрения объективности измерения, единиц измерения и отражения процесса управления проектами.

Так, Шепелявый Д.А. [3] разделяет показатели по степени объективности на:

- объективные – те, которые рассчитываются количественно;

- субъективные – те, которые получаются в результате использования качественных критериев и экспертных оценок.

В соответствии с его пониманием соблюдение сроков, соблюдение бюджета, содержание работ, степень исполнения требований имеют объективную оценку, а качество результата – субъективную оценку.

У. Тёрк называет следующие типы [2]:

- показатели, имеющие только два альтернативных значения «да – нет» или «успех – неудача» (например, контроль массы изделия);

- показатели, выражаемые в процентах от некоторого значения (например, доля своевременно завершенных работ, предписанных на данный момент времени графиком);

- сравнительные показатели (например, относительные значения характеристик нового изделия по сравнению с аналогичными данными предшественников или сравнительная стоимость постройки (содержания) новой модели по сравнению с существующими);

- числовые показатели (например, среднее число дефектов, выявляемых первичными пользователями во время испытаний);

- показатели типа отклонений (например, разность между освоенным и плановым объемами работ, величина отставания от графика проекта);

- рейтинговые оценки, применяемые как способ сравнения однородных объемов с использованием соответствующей балльной шкалы (например, оценки уровней удовлетворенности пользователей функциональными возможностями и свойствами нового продукта);

- тренды, характеризующие направленность изменений параметров некоторого продукта, процесса или проекта во времени с позиций того, становятся ли они лучше, хуже или остаются на прежнем уровне (например, выяснение того, повышается ли наработка некоторых изделий на отказ в результате проведенных мероприятий по повышению их надежности);

- комплексные характеристики типа инструментальной панели, позволяющие с одного взгляда оценить общее состояние проекта или его составляющей по некоторой совокупности критериев (например, использование цветового кодирования с разными цветами, сигнализирующими о наличии проблем, ближайшей возможности их возникновения, нормальном или превосходном состоянии хода проекта).

Значительный опыт в управлении качеством проектов и оценке качества существует в такой предметной области, как IT-проекты. Выработаны стандарты и разработаны модели, наиболее популярные – на основе *СММ* (Capa-

bility Maturity Model) – модели, разработанной институтом техники программного обеспечения при университете Карнеги-Меллона в США:

- модель зрелости процессов разработки программного обеспечения (Capability Maturity Model for Software – *SW-CMM*);

- модель зрелости процессов для системного реинжиниринга (Electronic Industries Alliance Interim Standard – *EIA/IS 731*);

- модель зрелости процессов интегрированной разработки продуктов (Integrated Product Development Capability Maturity Model – *IPD-CMM*);

- смешанная (интегрированная) модель на основе трех предшествующих (Capability Maturity Model Integration – *СММ*).

На втором месте после IT-проектов по разработанности показателей, стандартов и моделей идут строительные проекты, как наиболее древние и достаточно распространенные в проекте управления. Остальные проектные области меньше демонстрируют стандартность, однако стандарты ISO относятся ко всем областям.

Соблюдение качества (согласно серии стандартов ISO 9000) «предполагает получение потребителями от производителя продукции, соответствующей их прямым требованиям и подсудным ожиданиям. Поэтому управление качеством в соответствии с ISO 9000 предполагает применение так называемого процессного подхода, когда моделируется и внедряется наиболее оптимальная цепь «преобразований-процессов», гарантирующая, что потребности потребителей воспринимаются производителем и воплощаются в любой продукт без искажений» [1, с. 18]. Выбор или разработка показателей для оценки качества управления проектом и качества проекта, которые отвечают необходимым общим требованиям к показателям проекта и особенностям конкретного проекта, является весьма важным, сложным и порой дорогостоящим делом. Поэтому для формирования компетентности руководителей проектов и облегчения процедуры подбора показателей Институт управления проектами разработал документ по выбору и практическому применению системы показателей проектов *PM Metrics SIG Newsletter, March, 2005*. Несмотря на уникальность проектов, можно выработать подход к выбору показателей. Все наличествующие рекомендации, в том числе и международных организаций, это не догма, и вполне возможно улучшение и совершенствование порядка выбора. Поэтому попытаемся учесть рекомендации, выработанные рабочей группой по системе показателей проектов Института управления проектами, а также рекомендации отечественных и зарубежных иссле-

дователей и представим собственную версию модифицированных рекомендаций в виде алгоритма действий по выбору показателей и оценке по ним проекта.

Последовательность действий видится следующим образом:

1. Определение основных характеристик проекта:

- содержательных характеристик (выходных результатов);
- сроков реализации;
- бюджета.

2. Определение информации, способной отразить успех проекта:

- относительно соблюдения выходных результатов;

- относительно продолжительности цикла осуществления проекта и своевременности прохождения вех его графика;

- относительно бюджета проекта с учетом всех внесенных в него изменений;

- относительно соблюдения технических условий.

3. Определение номенклатуры показателей, необходимой для оценки проекта по его важнейшим характеристикам (содержанию, срокам, бюджету).

4. Определение способов сбора информации, требующейся для выбранных показателей, выявление стоимости и трудоемкости получения информации.

5. Определение порядка получения информации: процедур, сроков, ответственных лиц, инструментов, носителей и пр.

6. Сбор данных и расчет показателей.

7. Ранжирование показателей с целью контроля проекта по наиболее значимым из них.

8. Получение и расчет показателей.

9. Оценка промежуточных/конечных результатов по выбранным и ранжированным показателям. При еженедельной или ежемесячной оценке можно видеть тренды и управлять процессом (проектом).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильин, В. В. Руководство качеством проектов. Практический опыт / В.В. Ильин. – М.: Вершина, 2006. – 176 с.

2. Тёрк, У. Управление проектами и здравый смысл: [пер. с англ.] / У. Тёрк. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2009. – 240 с., ил. – (Серия «Практический менеджмент»).

3. Шепелявый, Д.А. Оценка и премирование команды проекта / Д.А. Шепелявый // Управление проектами. – 2005. – № 1 (1) март. – С.56-61.

Орлов А. В., канд. хим. наук, доц.
Дзержинский политехнический институт (филиал)
Юрлов Ф. Ф., д-р техн. наук, проф.
Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

orlean2000@yandex.ru

Проведён анализ состояния и современных тенденций развития нефтяной промышленности России. Представлены результаты прогнозирования добычи нефти и инвестиций в добычу нефти в Российской Федерации на период 2012–2017 гг., выполненного с помощью статистического программного пакета Statgraphics.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, нефтяная промышленность, нефть, добыча нефти, инвестиции, прогноз, энергоэффективность.

Безопасное состояние российской экономики во многом определяется состоянием топливно-энергетических отраслей, на которые приходится половина всех доходов федерального бюджета.

России с ее огромными объемами добычи газа, нефти, угля, производства электроэнергии все труднее поддерживать достигнутые объемы производства. Все больше требуется инвестиций на разведку полезных ископаемых и добычу природного сырья.

Снижение добычи углеводородного сырья в России может оказать влияние на экономическую безопасность в двух аспектах: во-первых, на сырьевую безопасность при глубокой переработке нефти и газа в соответствующие виды продукции в ущерб внутренним потребителям этих видов топливно-энергетических ресурсов и, во-вторых, на сокращение объемов экспорта этих ресурсов, а следовательно, и сокращение притока в Россию валюты [1].

Воспроизводство ресурсной базы является важным фактором энергетической безопасности

государства. Стабильное обеспечение экономики России топливно-энергетическими ресурсами требует восполнения и расширения геологоразведочных и добывающих мощностей. Одним из основных топливно-энергетических ресурсов России является нефть.

В 2010 году 44% доходов бюджета России и 20% внутреннего валового продукта образовано за счёт нефтегазовой отрасли.

Основными целями развития нефтяной промышленности являются стабильное, бесперебойное и экономически эффективное обеспечение внутреннего и внешнего спроса на нефть и продукты ее переработки, стабильное поступление налогов в бюджет.

По разведанным запасам нефти Россия входит в число ведущих нефтедобывающих стран и занимает восьмое место в мире по запасам нефти (4,1 % от общемирового запаса).

Согласно ежегодному обзору THE CIA WORLD FACTBOOK 2011, доказанные запасы нефти России на 1 января 2011 г. составляют 8,2 млрд. тонн (рис. 1).

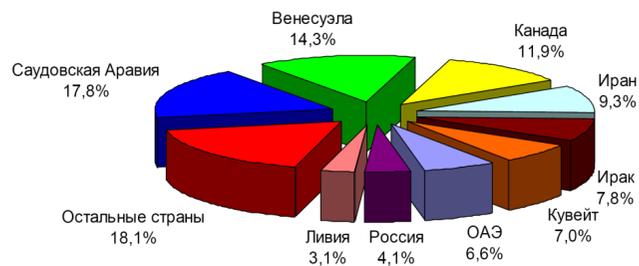


Рис. 1 Доказанные запасы нефти на 1 января 2011 г.
Источник: The CIA World Factbook, 2011

На территории России открыто около 2000 нефтяных и нефтегазовых месторождений, крупнейшие из которых находятся на шельфе Сахалина, Баренцева, Карского и Каспийского морей. Большая часть разведанных запасов нефти сосредоточена в Западной Сибири и на

территории Уральского федерального округа. В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке добыча нефти практически не ведется. Наиболее старыми и истощенными районами нефтедобычи в России являются Урало-Поволжье, Северный Кавказ и остров Сахалин. Месторождения За-

падной Сибири и Тимано-Печорского региона открыты сравнительно недавно и находятся на самом пике своего развития.

В Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции почти все разрабатываемые месторождения находятся в пределах Республики Коми, а 60% подготовленных и разведываемых месторождений – в Ненецком АО, где сдерживающим фактором вовлечения в разработку запасов нефти является значительный разброс месторождений на большой территории, затрудняющий компактное обустройство нефтедобывающих предприятий, а также отсутствие развитой инфраструктуры. Освоение месторождений Баренцева моря будет еще более дорогостоящим из-за сложной ледовой и экологической обстановки и из-за необходимости формирования инфраструктуры для сбора и вывоза нефти морским путем. На издержки добычи морской нефти в этом районе будет, по сути, перенесена стоимость создания новой российской отрасли по строительству на базе мощностей атомного судостроения в Северодвинске морских платформ для разведки и добычи углеводородов.

Месторождения Восточной Сибири и Дальнего Востока (за исключением о. Сахалин), а также шельфы российских морей находятся в начальной стадии освоения. Однако освоение новых добывающих районов является весьма высокзатратным.

Наиболее перспективными с точки зрения добычи являются Эвенкийский АО (Юрубчено-Тохомская нефтегазоносная зона), Республика Саха (Среднеобнинское и Талаканское нефтегазовые месторождения), Иркутская область (Верхнеконское нефтегазовое месторождение) и Красноярский край. Суммарная добыча нефти на этих объектах к 2020 г. может достичь 60 млн. т в год.

В Восточной Сибири развитие нефтедобычи в Красноярском крае и Республике Саха (Якутия) связано с освоением новых территорий с неразвитой производственной и социальной инфраструктурой и большой удаленностью от магистральных трубопроводов и рынков сбыта, что существенно удорожает издержки добычи и доставки как на внутренний, так и на внешний рынки (Китай, Корея, Япония). На Дальнем Востоке основные перспективы добычи нефти связаны с освоением сахалинского шельфа со сложными природными (особенно ледовыми) условиями, что требует применения дорогостоящих технологий разработки.

Месторождения в традиционных нефтяных регионах истощаются и рано или поздно России придется подыскивать им замену. Однако, Тимано-Печорский, Восточно-Сибирский и другие регионы ни по объему предполагаемых запасов, ни по условиям освоения не смогут переломить

ситуацию в старении сырьевой базы нефтяного комплекса в силу фундаментальных геологических и природно-климатических причин.

По мнению экспертов, в ближайшие годы новые центры нефтедобычи вряд ли смогут составить серьезную конкуренцию Тюменской области. По прогнозам Института энергетической стратегии, даже в 2020 г. доля Тюменской области в суммарной нефтедобыче составит не меньше 61%. При этом возрастет роль Восточной Сибири, будет развиваться добыча на морском шельфе. Но все новые регионы в сумме не дадут более 12% добычи. [2, 3]

Максимальный уровень добычи нефти в Советском Союзе был достигнут в 1986-1988 гг. Тогда в стране добывалось более 625 млн. т нефти и газового конденсата, что превышало 21% от общемирового показателя.

С 1989 г. происходило сначала постепенное, а с 1991 г. - обвальное сокращение добычи нефти. К концу 1990-х годов добыча нефти в России стабилизировалась на уровне 300-307 млн. тонн, или 8-9% общемировой добычи. Основными причинами падения добычи нефти являлись разрыв хозяйственных связей, изменение организационной структуры отрасли, естественное истощение ряда крупных месторождений, снижение внутреннего спроса и инвестиций.

Благодаря росту мировых цен на нефть в 1999-2010 гг., созданием к концу 1990-х годов новой организационно-экономической структуры отрасли, применению технологий интенсификации добычи, увеличению инвестиций добыча нефти быстро росла. При этом увеличивались объемы сжигания нефтяного попутного газа, снижались показатели извлечения нефти из недр. Активное применение методов интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи, особенно в 2000-2005 гг., в последующем стало приводить к замедлению роста добычи нефти, а затем на ряде месторождений - к его обальному падению.

При исключительно высоких мировых ценах на нефть в 2006-2007 гг. в России сначала снизились темпы роста добычи нефти, а с 2008 г. произошло абсолютное сокращение добычи. В 2008 г. производство нефти и газового конденсата в РФ составило около 488,1 млн. т. [4-6]. Динамика добыча нефти в России в 1992-2009 гг. представлена на рис. 2.

Фундаментальными причинами замедления роста и падения добычи нефти стало истощение сырьевой базы на значительной части эксплуатируемых месторождений в традиционных районах нефтедобычи (Западная Сибирь, Волго-Урал, Северный Кавказ), недостаточные объемы геологоразведочных работ и, соответственно, низкий уровень воспроизводства минерально-

сырьевой базы, смещение сроков реализации проектов в новых районах добычи.

В 2009-2011 гг. в связи с началом реализации новых нефтегазодобывающих проектов, прежде всего в Восточной Сибири, Тимано-Печоре, на Сахалине, добыча нефти в России в 2010 году выросла до 505,2 млн. т., в январе - ноябре 2011 года Россия нарастила добычу нефти на 1,2% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года - до 467,668 млн. тонн.

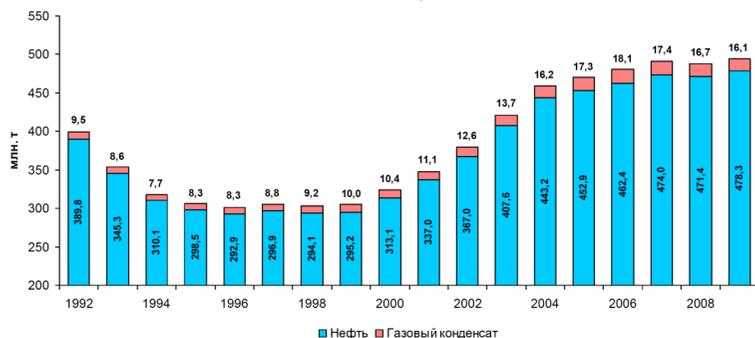


Рис. 2. Динамика добыча нефти в России в 1992-2009 гг., млн. т.
Источник: Федеральная служба государственной статистики РФ

В настоящее время добыча нефти вышла на предел возможного (из-за нехватки инвестиций). Эксперты Центра экономических исследований (ЦЭИ) «РИА-Аналитика» отмечают, что добыча нефти переживает кризис недостатка добывающих мощностей. Новых месторождений в последнее время не открыто, а старые постепенно истощаются. Добыча в Ханты-Мансийском округе (ХМАО) снижается уже несколько лет подряд. Самое большое месторождение в России, введенное в эксплуатацию в последние годы, Ванкорское, дало положительный импульс нефтедобыче, но он был непродолжительным. Для фундаментальной смены тенденций в нефтедобыче такие месторождения должны вводиться как минимум раз в год. Необходимы крупные инвестиции в разведку и освоение, которых пока нет, отмечают эксперты ЦЭИ [8].

В этих условиях проблема прогнозирования добычи нефти в России приобретает решающее значение для выбора направления инвестиций в отрасли экономики и оценки энергетической безопасности страны.

В данной работе, на основе методов временных рядов, проведен анализ основной тенденции и сделан прогноз добычи нефти и инвестиций в добычу нефти на краткосрочную перспективу.

Прогнозы добычи нефти и инвестиций в добычу нефти проводились по линейному, полиномиальному, экспоненциальному и логарифмическому трендам в программе Microsoft Excel, а также были применены модель ARIMA и модель экспоненциального сглаживания (метод Брауна) в пакете прикладных программ Statgraphics.

По данным Минэкономразвития объем добычи нефти в 2011 году увеличится до 509,1 млн. тонн с 505,2 млн. тонн, что почти на 4% превышает докризисный уровень. [7]

Наметившаяся в последние годы стабилизация добычи нефти в России не вселяет, однако, оптимизма на фоне мировых тенденций, особенно если учесть имеющиеся огромные потенциальные запасы, которые за недостатком инвестиций не переводятся в стадию разработки.

Динамика добычи нефти анализировались за период 1985-2010 гг. Динамика инвестиций в добычу нефти анализировались за период 1991-2009 гг. В качестве исходных данных для построения модели и выполнения прогноза добычи нефти были использованы данные официального сайта Федеральной службы государственной статистики и официального сайта компании BP с 1985 по 2010 годы [9, 10]. Исходными данными для построения модели и выполнения прогноза инвестиций в добычу нефти являлись данные официального сайта Федеральной службы государственной статистики и официального сайта министерства энергетики РФ с 1991 по 2009 годы [9, 11]. Для прогнозирования годовой добычи нефти оптимальной моделью являлась модель экспоненциального сглаживания Брауна. Результаты прогнозирования представлены на рис. 3.

Для прогнозирования инвестиций в добычу нефти оптимальной моделью также являлась модель экспоненциального сглаживания Брауна. Результаты прогнозирования представлены на рис. 4.

Из анализа полученных результатов следует, что в течение последующих 5 лет с 2012 г. по

2017 г. инвестиции в добычу нефти будут расти и к 2017 году вырастут на 48,6 % и составят 54,0 млрд. долл. США, при этом добыча нефти будет изменяться незначительно и к 2017 году вырастет на 5,6 % и составит 539,8 млн. т.

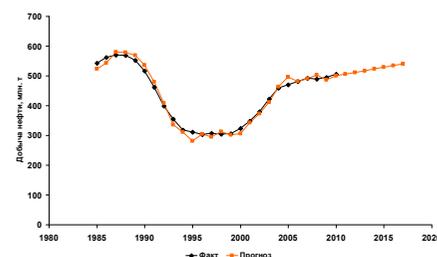


Рис. 3. Динамика фактических и прогнозируемых показателей добычи нефти
Источник: Федеральная служба государственной статистики РФ

На протяжении 2000-2009 гг. капиталовложения в добычу нефти увеличивались в среднем на 28,9% в год. В 2008 и 2009 гг. инвестиции в добычу нефти составили 24,28 и 19,02 млрд. долл. США. Такие капиталовложения оказались достаточными для поддержания существующего уровня добычи нефти, но недостаточными для широкомасштабной разработки новых месторождений.

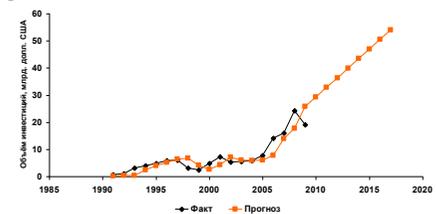


Рис. 4. Динамика фактических и прогнозируемых показателей инвестиций в добычу нефти
Источник: Федеральная служба государственной статистики РФ, Минэнерго РФ

Эти данные свидетельствуют о том, что финансово-экономические возможности страны не позволяют непрерывно увеличивать объемы добычи сырья для необходимого среднегодового роста ВВП в 5-10%.

К 2025 году объем ВВП России может вырасти в 2-2,5 раза. Обеспечить такой рост экономики без резкого снижения ее энергоёмкости невозможно как из-за чрезмерных экономических издержек общества на свое энергообеспечение, так и из-за реальных физических ограничений по масштабам добычи и производства энергоресурсов.

В связи с этим необходимо повышать эффективность использования энергоресурсов на всех стадиях энергетической цепочки, умень-

шая, спрос на первичную энергию и потребность в инвестициях в ее производство.

Инвестиции в энергоэффективность в 3-5 раз продуктивнее, чем вложения в добычу углеводородов. Реализован потенциал повышения энергоэффективности, Россия может добиться экономии энергоресурсов в объеме, эквивалентном приблизительно 300 млн. т нефти в год. [12]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экономическая безопасность России: Общий курс: Учебник / Под ред. В.К. Сенчагова. 2-е изд. - М.: Дело, 2005. - 896 с.
2. Нихочина Т.И. Нефтегазовая промышленность России, сентябрь 2008 г. / Т. И. Нихочина // Глобус: геология и бизнес. - 2008. - № 2. - С. 8-14.
3. Конопляник А.А. Невизбежен ли кризис в российской нефтедобыче? / А.А. Конопляник // Минеральные ресурсы России - 2001. - № 1 - С.30-39.
4. Коржубаев А.Г. Нефтедобывающая промышленность России / А.Г. Коржубаев, Л.В. Эдер // Бурение и нефть. - 2011. - № 4. - С. 3-8.
5. Коржубаев А.Г. Добыча нефти в России на фоне глобальных процессов / А.Г. Коржубаев, И.В. Филимонова, Л.В. Эдер // Нефть и Газ Евразия. - 2011. - № 5. - С. 26-30.
6. Коржубаев А.Г. Газовый "ренессанс" / А.Г. Коржубаев, И.В. Филимонова, Л.В. Эдер // Нефть России. - 2011. - № 6. - С. 36-41.
7. Россия увеличила добычу нефти на 1,2% [Электронный ресурс] // Oil&Gas Journal Russia : [web-сайт]. 05.12.2011. - Режим доступа : <http://new.ogj.ru/news/?id=373> (12.01.2012).
8. России не удастся увеличить добычу нефти и продажу газа [Электронный ресурс] // Независимая газета : [web-сайт]. 22.11.2011. - Режим доступа : http://www.ng.ru/economics/2011-11-22/4_insrease.html (12.01.2012).
9. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] / - Режим доступа : <http://www.gks.ru>. (16.12.2011).
10. BP Statistical Review of World Energy June 2011 [Электронный ресурс] // Компания BP : [web-сайт]. 03.06.2011. - Режим доступа : http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/france/corporate/france/STAGING/local_assets/downloads_pdfs/statistical_review_of_world_energy_full_report_2011.pdf (16.12.2011).
11. Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России) [Электронный ресурс] / - Режим доступа : <http://minenergo.gov.ru> (16.12.2011).
12. Энергоэффективность в России: скрытый резерв // Отчёт, подготовленный экспертами Всемирного банка, Международной финансовой корпорации и Центра по эффективному использованию энергии. - 2008. - 162 с.

Бовкун А. С., аспирант
Иркутский государственный технический университет

ИННОВАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ВУЗА: НАПРАВЛЕНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ

bovas@istu.edu

В статье представлена информация об инновационной инфраструктуре в вузе, как основной «опорной» точкой развития инновационной экономики и деятельности малого инновационного предпринимательства в нашей стране. Рассмотрены основные задачи инновационной инфраструктуры для развития научно-технического, инновационного и образовательного потенциала вузов.

Ключевые слова: инновационная инфраструктура, малые инновационные предприятия, технопарк, коммерциализация.

Рост экономики нашей страны немалозначим без высоких технологий. Создание высоких технологий, процесс сложный и трудоемкий. Он, как правило, требует больших материальных и интеллектуальных ресурсов. Основными источниками высоких технологий в нашей стране являются как отраслевые научно-исследовательские институты, так и высшие учебные заведения (ВУЗ). Но в большинстве своем многие Российские ученые десятилетиями совершенствуют свои научные разработки, не доводят их до востребованного на рынке конкурентоспособного продукта. Для реализации результатов интеллектуальной деятельности (РИД), в августе 2009 года вступил в силу Федеральный закон № 217-ФЗ, позволяющий создавать бюджетным научным и образовательным учреждениям малые инновационные предприятия.

Но для обеспечения и эффективного вывода на рынок высоких технологий через малые инновационные предприятия, необходима устойчивая инновационная инфраструктура.

Инновационная инфраструктура в вузах рассматривается как одна из главных составляющих повышения эффективности научно-исследовательских работ (НИР) на основе их коммерциализации, путем создания нового производства и (или) продажи сторонним предприятиям.

Анализ ведущих инновационных вузов России успешно выделяет основные элементы инновационной инфраструктуры (рис. 1), которая является хорошей стартовой площадкой для развития малого инновационного предпринимательства в нашей стране:

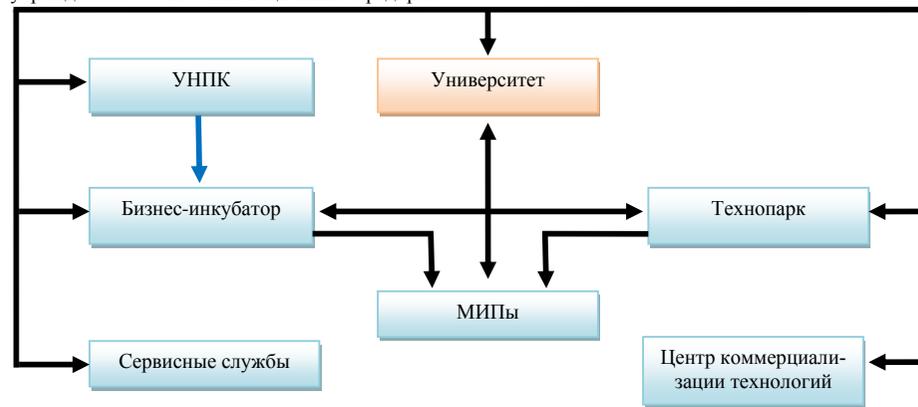


Рис. 1. Основные элементы инновационной инфраструктуры университета [2]

1. Учебно - научно производственный комплекс (УНПК) (научно производственные центры, лаборатории, студенческие конструкторские бюро, и др.). В данном элементе инновационной инфраструктуры зарождается НИР, который по самому успешному сценарию, должен превратиться в конкурентоспособную продукцию.

2. Бизнес-инкубатор (студенческий). Функционирует для создания благоприятных условий на самых сложных начальных стадиях коммерциализации наукоемкого проекта. Это достигается путем предоставления резидентам консультационных, бухгалтерских, юридических, информационных услуг и предоставлением площадей на льготных условиях [1].

3. Сервисные службы ВУЗа (управление интеллектуальной собственности, режимно-секретный отдел, бухгалтерия, юридическая служба и др.). Данные структуры необходимы для получения охранных документов на НИРы, а также обеспечения их правовой деятельности при коммерциализации.

4. Центр коммерциализации технологий (центр трансфера технологий, отдел развития инновационной деятельности, центр информационно-выставочной деятельности). Данный элемент инновационной инфраструктуры является связующим звеном между наукой и бизнесом. От эффективности его деятельности зависит во многом то, как научные разработки будут внедряться в производство и выходить на рынок.

5. Малые инновационные предприятия (МИП). Такие предприятия являются основным источником прибыли инновационной инфраструктуры. Возможность создания малых предприятий при вузах стала возможной только со 2 августа 2009 года в связи с принятием соответствующего Федерального закона 217-ФЗ. По состоянию на сентябрь 2011 г. уже зарегистрировано 1113 МИП, из них 1070 создано 200 вузами и 43 - научно-исследовательскими институтами. В этих МИП работают более 4 тыс. человек [3].

6. Технопарк. Необходим для поддержки уже сформировавшихся в бизнес-инкубаторе и

прошедших этап первоначального развития малых инновационных предприятий. В отдельных вузах, технопарк объединяет все перечисленные выше элементы инновационной инфраструктуры в единое целое, путем концентрации в одном здании. За счет этого повышается экономическая эффективность всей инфраструктуры, и увеличивается скорость реализации инновационных проектов.

Помимо хороших условий для деятельности малого инновационного предпринимательства, инновационная инфраструктура призвана служить для решения других актуальных задач:

1. Подготовка высококвалифицированных кадров способных эффективно работать в рыночных условиях.

На сегодняшний день, в связи с переходом страны на инновационный путь развития экономики [4], главной задачей вузов, является подготовка студентов завтрашнего дня, профессионалов не только знающих, но и умеющих и предприимчивых. Сложность подготовки студентов для инновационной экономики состоит в том, что в процессе обучения студенту необходимо овладеть не только фундаментальными знаниями, но и практическими и предпринимательскими навыками. Важную роль для подготовки специалистов для инновационной экономики играет инновационная инфраструктура в вузе (рис. 2).

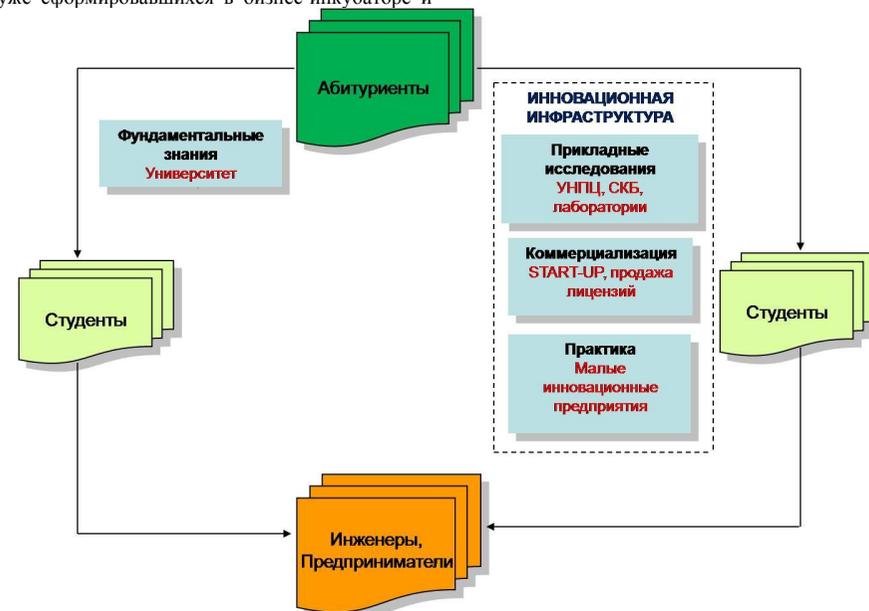


Рис. 2 Схема подготовки специалистов для инновационной экономики

Помимо теоретических знаний, полученных на учебных лекциях и практических занятиях, с помощью элементов инновационной инфраструктуры, студенты повышают свою профессиональную компетентность путем:

- проведения прикладных научных исследований в учебно-научно-производственном секторе, успешно отражая результаты в своих курсовых и дипломных проектах;
- прохождения полноценных производственных практик;
- обучение менеджменту;
- обучение принципам коллективной работы;
- участия в коммерциализации технологий. Данное направление особенно актуально для студентов и аспирантов экономических специальностей (которых в наше время оказалось немало), а именно их дополнительному обучению и вовлечению в практическую деятельность по написанию технико-экономических обоснований, бизнес-планов, оценки результатов интеллектуальной деятельности для продажи лицензий и отчуждению исключительных прав на них.

2. Модернизация и увеличение конкурентоспособности отечественных промышленных предприятий.

В настоящее время постоянно меняющейся мир, заставляет нас идти в «ногу со временем». Появляются новые суперкомпьютеры, техника, оборудование. Без них мы уже не представляем нашу жизнь. Так и многие отечественные предприятия, которые постоянно нуждаются в модернизации, переходе на качественно новый уровень развития. По моему мнению, модернизация предприятий немислива без использования инновационных разработок и технологий. Успешное развитие отечественных промышленных компаний должно решаться благодаря стратегическому партнерству с вузами, как ключевым источником инноваций. Именно инновационная инфраструктура является своего рода связующим звеном между результатами научных исследований и рынком, а отечественные предприятия знают и четко воспринимают запросы рынка. Вследствии этого, хорошо просматриваются точки взаимодействия предприятий и вузов:

- запросы производства на конкретные научно-технологические разработки;
- проведение научно-исследовательских работ (в том числе совместных);
- коллективное пользование уникальным дорогостоящим научным оборудованием и др.

Для развития этого направления, вузам которым данное сотрудничество будет приносить немалый доход, в первую очередь необходимо:

- усилить работу по привлечению в инновационную деятельность ВУЗа сторонних компаний;
- проводить (на регулярной основе) с руководящим составом крупных предприятий (главные инженеры, главные технологи, начальники производства и пр.) выездные заседания с участием представителей инновационных структур;
- создавать (с предприятиями работодателями) совместные предприятия и инновационные структуры;
- расширить участие ВУЗов в международных национальных, отраслевых, региональных проектах, программах, конкурсах грантов.

3. Привлечение профессорско-преподавательского состава (ППС) к инновационной деятельности.

На сегодняшний момент в университетах накопилось достаточно большое количество результатов интеллектуальной деятельности, которые так и остались невостребованными, и не нашли своего практического применения. Для вузов можно выделить следующие причины отсутствия спроса рынка на такие результаты интеллектуальной деятельности:

- Отсутствие заинтересованности авторов-разработчиков в получении, выявлении и обеспечении правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Создание интеллектуального права дает автору только моральное стимулирование, и возможность только надеяться на достойное справедливое вознаграждение за свою изобретательскую деятельность [5].
 - Невысокая конкурентоспособность созданных РИДов, по сравнению с аналогами. Большинство РИД создаются для защиты кандидатских и докторских диссертаций и имеют небольшой спрос со стороны рынка.
 - Результаты интеллектуальной деятельности не рассматриваются как возможный источник дохода вуза.
 - Низкий уровень грамотности в вопросах защиты результатов интеллектуальной деятельности.
 - Недостаточное количество высококвалифицированных специалистов в сфере инновационного менеджмента, трансфера технологий, венчурного предпринимательства, малого инновационного предпринимательства и др.
- Именно инновационная инфраструктура направлена на решение перечисленных выше причин посредством:

- создания условий для деятельности патентной службы для введения РИД в хозяйственный оборот;
- отбора потенциально-коммерциализуемых РИДов, проведение их научно-технической экспертизы. Необходимо еще до начала выполнения изобретательской деятельности выполнять маркетинговые исследования, с целью выявления востребованности будущих технологий, а также придания им свойств, обеспечивающих высокую конкурентоспособность на рынке.
- всесторонней поддержки центра со стороны трансфера технологий;
- реализации непрерывной подготовки высококвалифицированных специалистов (менеджеров, руководителей проектов, руководителей малых предприятий и др.) по управлению инновационной деятельности, имеющих теоретическую и практическую подготовку в области инновационного менеджмента;
- содействия обучению и повышению квалификации сотрудников инновационной инфраструктуры, руководителей и менеджеров малых инновационных предприятий в передовых российских и зарубежных компаниях и учреждениях, имеющих высоко развитую инновационную инфраструктуру и большой опыт коммерциализации проектов.

Вследствие такого подхода, станет возможным, реальное вовлечение большинства преподавателей в исследовательскую и инновационную деятельность, которая будет, рассматриваться как приоритет по отношению к преподавательской работе, за счет получения хорошего дохода.

Устойчивый рост развития инновационной экономики возможен лишь при условии спроса на инновации со стороны производства и бизнеса. Сама инновационная инфраструктура ВУЗа служит инструментом реализации и выведения на рынок инноваций, и функционирует для того, чтобы наладить учет, контроль и коммерциализацию той интеллектуальной собственности, тех разработок и технологий, которые создаются в университете. Чтобы инновационная инфраструктура активно функционировала и развивалась, необходимо расширять международное сотрудничество ВУЗа, обеспечивать материальную поддержку и развитие инновационных структур, устранять различные административные барьеры, создавать новые стимулы для её развития. Наиболее активные инновационные структуры необходимо поддерживать дополнительными финансовыми средствами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронина, Л.А. Формирование модели университетских бизнес-инкубаторов как императив инновационного развития экономики/ Л.А. Воронина, С.З. Бекирова, Т.В. Трунова.- (инновационный менеджмент)// Качество. Инновации. Образование. 2010 .-№7 .-с.31-33
2. Корняков М.В., Рупосов В.Л.. Современное состояние, проблемы и направления развития деятельности Технопарка Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета // Вестник ИрГТУ. 2010. №6 с. 266-270.
3. Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение «Центр исследований статистики и науки» [электронный ресурс].- 2011.- www.csr.ru
4. «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. №1662-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Григорьев Ю. В. Право изобретателя на вознаграждение и патентное законодательство//Патенты и лицензии. М. 2010. №1 стр.28 всего 26-32.

Старикова М. С., канд. экон. наук, доц.,
 Логачев К. И., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЗАТРАТ НА ПРОДВИЖЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ КОРПОРАЦИИ

s_ms@bk.ru

Анализ подходов к определению форм продвижения продукции корпорации, а также методов оценки и распределения затрат на него, позволил выявить необходимость разработки уточняющих методик. В статье предложен алгоритм определения размера целевой аудитории маркетинговых коммуникаций корпорации, на основе которого разработана оптимизационная модель распределения затрат на продвижение продукции.

Ключевые слова: оптимизация затрат, корпоративное управление, продвижение продукции.

В современном обществе продвижение стало одним из видов деятельности и вышло за рамки информационной функции по отношению к потребителю. Возросший интерес к нему объясняется и тем, что затраты на продвижение товаров гораздо легче снизить и контролировать, чем производственные затраты, так как на них приходится меньший объем работ. В свою очередь, недостаточное использование при продвижении такой ценной, дефицитной и дорогой силы как управление приводит к серьезному дисбалансу в структуре затрат и, следовательно, к неэффективности. Менеджмент промышленных корпораций отличается относительной сложностью и необходимостью учета множества различных факторов и ограничений, диктуемых бизнес-подразделениями и конъюнктурой тех рынков, на которых представлена продукция корпорации. Корпоративное управление продвижением продукции можно определить как относительно самостоятельный вид деятельности, направленный на достижение коммуникационных целей корпорации в системе сбыта товара путем рационального использования имеющихся ресурсов и накопленных практикой принципов, функций и методов.

Оптимизация структуры бюджета на продвижение продукции промышленной корпорации является одной из главных управленческих проблем. Технически она вызвана трудностями правильного сбора и учета информации о поступающих денежных потоках в ходе коммуникационных кампаний, связанными с неопределенностью формы связи между усилиями по продвижению и отдачей. Действительно, кривые реакции на продвижение, отражающие изменение объема продаж при изменении затрат на продвижение, обычно имеют нелинейный вид по нескольким причинам: 1) отклик спроса на коммуникационные усилия корпорации проходит через пороги восприятия и насыщения, связанные с явлениями инерции и защиты восприятия или

усталостью; 2) наклон кривой реакции определяется качеством коммуникации, выражающимся в точном выборе средств продвижения, в творческих аспектах; 3) эффект коммуникации распределен во времени; 4) влияние продвижения не может проявляться в отрыве от других факторов (цены, системы сбыта) – связь между этими факторами мультипликативная; 5) существование потребителей-приверженцев предполагает, что их будущие покупки отчасти кредитованы прошлыми затратами на продвижение; 6) разумные потребительские ожидания приводят к тому, что покупатели откладывают приобретение новых товаров, ожидая кампаний стимулирования сбыта; 7) имеет место S-образный эффект, который выражается в резком возрастании сбыта после внедрения товара на рынок в результате интенсивного первоначального продвижения, в небольшом сокращении сбыта по мере уменьшения коммуникационной поддержки и в очередном увеличении, когда распространяется положительное устное мнение [3].

В некоторых источниках [1] предлагается определять оптимальную структуру бюджета продвижения с помощью модели, которая приемлема на олигополистических рынках, где влияние ценового фактора снижается и осведомленность о товаре, а также правильное позиционирование играет более важную роль. По мнению автора, применяемый подход оптимизирует не только экономическую, но и коммуникационную составляющую продвижения. Модель описывается в следующем виде:

$$L = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \dots \rightarrow \max$$

$$\sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_j \leq T$$

$$d_{ji} \leq x_j \leq D_{ji}$$

$$d_{ji}, D_{ji} - \text{цели}; i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n.$$

где a_{ij} – чистый денежный поток за счет j -го канала продвижения за i -й период времени; x_j –

оптимизируемое количество выпусков по j -му каналу продвижения, используемому фирмой; c_{ij} – затраты по j -му каналу за i -й период времени; T – максимальный допустимый размер бюджета фирмы на продвижение; d_{ji} – минимальное число выходов j -го канала продвижения за i -й период времени; D_{ji} – максимальное число выходов j -го канала продвижения за i -й период времени.

Явным недостатком данной модели является сложность учета поступлений, приходящихся на каждый канал продвижения. Б. Кузиным, В. Юрьевым и Г. Шахдинаровым предлагается похожая модель [2, с.297-298], в которой максимизируется не денежный поток от коммуникационной кампании, а ее продолжительность. Однако время не является универсальной характеристикой передаваемого в ходе продвижения обращения. В модели накладываются бюджетное ограничение и ограничение по доступной частоте использования каналов. Несмотря на явное преимущество, связанное с введением показателя частоты контактов, данный подход предполагает целевую

функцию, которая несет мало экономического смысла. Таким образом, математические модели оптимизации структуры затрат на продвижения требуют уточнения.

На наш взгляд, цели продвижения должны служить надежными критериями оценки эффективности любой деятельности. Поэтому важно владеть механизмом их количественной оценки. Проблему количественной определенности экономических и коммуникационных целей продвижения предлагается решать по алгоритму (рис. 1), основанному на иерархической модели поведения целевой аудитории. Из приведенного алгоритма следует, что в ситуации, когда целевую аудиторию нужно последовательно провести по всем стадиям принятия решения о покупке, численность целевой аудитории (N), с которыми нужно выстроить коммуникацию, напрямую зависит от запланированного объема продаж (X).

$$N = \frac{X}{(f + 2g + \dots + nh) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4} \quad (2)$$

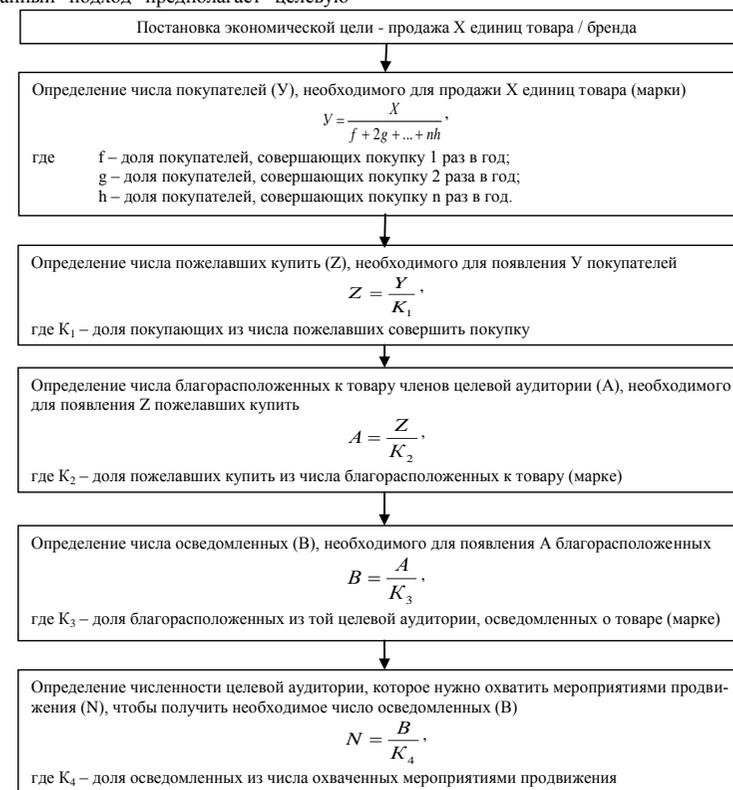


Рис. 1. Алгоритм постановки экономических и коммуникационных целей продвижения

В случаях, когда целевой аудитории не нужно проходить по всем этапам коммуникации, в формуле можно скорректировать число коэффициентов вероятности перехода членов целевой аудитории из одной категории в другую (K_i). Число коэффициентов вероятности перехода будет зависеть от лояльности целевой аудитории к продвигаемому товару, то есть от того целевого поведения, которое необходимо достичь: 1) для новых пользователей товарной категории – это проба товара или марки; 2) для лояльных другим маркам представителей целевой аудитории и для непостоянных потребителей других марок – это проба марки и осуществление повторных покупок; 3) для непостоянных потребителей продвигаемой марки – увеличение размера разовой покупки, ускорение ее совершения; 4) для лояльных продвигаемой марке представителей целевой аудитории – увеличение или сохранение уровня покупок.

Поскольку трудно вести раздельный учет поступлений от каждого средства продвижения, более целесообразно использовать в целевой функции коэффициенты эффективности средств продвижения (M_i), отражающие вклад каждого средства в результат продвижения по сравнению с затратами на него. Кроме этого, важно учитывать рейтинг каждого носителя коммуникаций и минимальную эффективную частоту контактов с целевой аудиторией, поскольку постановка цели продвижения производится по численности целевой аудитории, подлежащих охвату. Таким образом, модель принимает следующий вид:

$$L = \sum_{i=1}^n M_i \cdot x_i \rightarrow \max$$

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n c_i \cdot x_i &\leq T \\ \sum_{i=1}^n \frac{A_i \cdot x_i}{F} &\geq N \\ d_i &\leq x_i \leq D_i, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

d_i, D_i – целые; $i = 1, \dots, n$;

где x_i – оптимизируемое количество выпусков по i -му каналу коммуникации, используемому фирмой; c_i – затраты по i -му каналу; T – максимальный допустимый размер бюджета фирмы на продвижение; A_i – аудитория i -го канала коммуникации; F – минимальная эффективная частота контактов с целевой аудиторией; N – численность целевой аудитории, которое нужно охватить при продвижении (формула 2); d_i – минимальное число выходов i -го канала коммуникации; D_i – максимальное число выходов i -го канала коммуникации.

В заключение отметим, что применение данной модели позволяет одновременно с оптимизацией структуры затрат проводить составление различных вариантов коммуникационных программ, позволяющих достичь экономической цели продвижения продукции промышленной корпорации. Варианты сравниваются с помощью показателей медиапланирования, на основе чего выбирается окончательный план кампании по продвижению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Котлер, Ф. Маркетинг менеджмент [Текст] / Ф. Котлер. – СПб.: Питер, 2007. – 816с.
2. Кузин, Б. Методы и модели управления фирмой [Текст] / Б. Кузин, В. Юрьев, Г. Шахдинаров. – СПб: Питер, 2001. – 432с.
3. Старикова, М.С. Управление продвижением продукции корпорации: монография [Текст] / М.С. Старикова. – М.: Изд-во СГУ, 2011. – 199 с.

Щетинина Е. Д., д-р экон. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Полярус А. В., д-р экон. наук, проф.
ЗАО «Инвестиционная компания «Энергокапитал», г. Санкт-Петербург

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КОММУНИКАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

schetininina@inbox.ru

В статье рассмотрены вопросы, связанные с проблемой формирования и использования, а также оценки коммуникационного потенциала промышленных предприятий. Этот вид потенциала представлен как специфическая подсистема отношений по поводу обмена деловой информацией и в то же время как один из взаимосвязанных элементов совокупного экономического потенциала предприятия. Предложены методические подходы к качественной и количественной оценке коммуникационного потенциала и определены основные условия его формирования и реализации.

Ключевые слова: потенциал, коммуникации, обмен деловой информацией, оценка коммуникационного потенциала.

В современной агента-ориентированной, информационно-насыщенной, быстро глобализирующейся экономике всё более важное значение приобретают факторы нематериального характера, факторы партнерства и эффективного взаимодействия – что объясняется с одной стороны - усложнением управленческих задач, выходящих далеко за рамки предприятия, а с другой - требованиями высоких скоростей при их решении. В эту плоскость переходит конкурентная борьба и поиски рыночных преимуществ. Кроме того, подчеркнем, что «современный бизнес и маркетинг сегодня не столько реагирует на потребности и спрос, сколько сам активно формирует и потребности и спрос на них, делая акцент на привлечении потребителя и построение с ним взаимно полезных отношений» [1]. Речь идет о совмещении, диффузии когнитивного (познавательного) маркетинга и маркетинга взаимоотношений.

В связи с этим возрастает методологическая и практическая значимость изучения и развития такого понятия, как коммуникационный потенциал. Его роль может быть многогранна. Во-первых, это понятие отражает специфические ресурсы, вполне реально имеющиеся у предприятия, но не всегда учитываемые при планировании и разработке стратегии. Во-вторых, многие решения и трудно улавливаемые эффекты можно оценить с помощью изменения коммуникационного потенциала (ДПКом), исходя из того, что потенциал – «это совокупность возможностей в какой-либо области для достижения определенных целей» [2]. В третьих, коммуникационный потенциал может стать основой для оценки стоимости фирмы в условиях неинституциональной экономики, когда существенную часть представляют собой репутационные активы, гудвилл и прочие новые виды и формы капитала.

С нашей точки зрения коммуникационный потенциал характеризует определенные возможности в сфере межорганизационного взаимодействия, отношений с потребителями и продвижения продукции, услуг и самого предприятия как их производителя на том или ином рынке, включая релевантные ему общественные круги. Многие авторы подчеркивают, что отечественные предприятия обычно сталкиваются с двумя проблемами: коммуникации с бизнес-партнерами и прочими элементами внешней среды или некачественные, плохо организованные, не укомплектованные профессионалами, или же, наоборот, их потенциал довольно высок, но используется далеко не в полной мере. Бессистемность подхода к организации внешних коммуникаций ведет к тому, что выделяемые на эти цели средства тратятся впустую и не приносят результатов – ни в материальном виде, ни в виде укрепления деловой репутации предприятия.

Коммуникативные ресурсы – ресурсы контракции, маркетинга, обмена информацией, сетевые и отношенческие блага – могут и должны быть сформированы и мобилизованы для достижения определенных целей предприятия, к которым относятся и прирост постоянных клиентов, и увеличение прибыли от ускоренной реализации, и сокращение транзакционных и прочих издержек, и другие показатели социально-экономической эффективности. Под коммуникационным потенциалом можно понимать и тот объем деловых связей, который способен дать целевой результат. При этом он должен иметь определенные условия реализации, в нашем случае – это система внешних коммуникаций, в том числе договорных.

Коммуникационный потенциал представляет собой часть экономического потенциала предприятия, в который входят прочие состав-

ляющие: производственно-технический, кадровый, финансово-инвестиционный, инновационный потенциалы. По мнению экспертов, в условиях информационной экономики среди всех элементов экономического потенциала предприятия коммуникационный является определяющим над остальными элементами. Как отмечают специалисты, «сегодня недостаточно иметь хорошие продукты и услуги. Для увеличения объемов их продаж нужно донести до сознания потребителей выгоды от их использования» [3, с.5].

Рассматривая коммуникационный потенциал как неотъемлемую часть экономического, следует учитывать, что он должен обладать определенными свойствами, которыми обладает и экономический потенциал предприятия. К ним, как мы полагаем, следует отнести:

- целостность (Пком должен представлять собой единое целое при разнообразии элементов);
- гибкость (Пком должен адаптироваться к изменяющимся условиям);
- структурированность (элементы Пком должны быть собраны в него по определенному принципу);
- иерархичность (в Пком должны присутствовать как базовые, так и вспомогательные элементы);
- многообразие элементов (их должно быть достаточно много, дифференцированных в зависимости от вида рынка, и они должны находиться в постоянном развитии и обновлении).

Коммуникационный потенциал иногда отождествляют с маркетинговым потенциалом. Но, как нам представляется, это не одно и то же. Существенную часть Пком. составляет договорная работа и всё, что с ней связано, сбытовая деятельность также является коммуникационной по своей сути. Отношения ТОП-менеджмента с внешними партнерами - инвесторами, акционерами, деловыми кругами в свою очередь формируют определенный коммуникационный фон, так как важные предварительные договоренности и репутация возникают именно там. Поэтому можно утверждать, что коммуникационный потенциал шире маркетингового. Однако в литературе на этот счет имеются различные мнения. И если маркетинг рассматривать как общую ориентацию фирмы в информационном поле, то не будет большой логической ошибкой отождествить оба этих потенциала.

Рассмотрим более подробно структуру КП. Анализ показывает, что в его состав входит множество разнообразных элементов, которые целесообразно сгруппировать с целями изучения и уточнения их сущности с точки зрения менеджмента, а также последующего практическо-

го применения в наиболее эффективном сочетании. Прежде всего, выделим такой блок или подсистему, как фирменная самоидентификация – это всё, что несёт информацию о предприятии и его особенностях, включая товарный ассортимент и сопутствующие выгоды покупателю. Это все виды рекламной продукции, элементы фирменного стиля, документация и сами товары с обозначением их принадлежности и места происхождения. Упаковка и оформление транспортных средств также служат таким носителем информации и сообщений для целевых групп и контактных аудиторий. Одежда персонала, сувенирная продукция, вывески и табло также выступают «коммуникаторами». Отметим, что информирование бывает сложно отделить от собственно продвижения (promotion), поэтому выделение блока самоидентификации достаточно условно. Но всё же мы выделим во второй блок подсистему ФОССТИС (формирование спроса и стимулирование сбыта), к которой относится совокупность имеющихся у предприятия средств и способов, побуждающих потребителей к посещению магазинов или торговых порталов предприятия и вовлекающих их в коммуникации с персоналом фирмы или ее торговыми агентами, розничными продавцами.

Третий блок назовём «подсистемой контрактации» - она объединяет в себе такие составляющие, как формы договоров и договорной работы, способы их заключения, хранения и контроля, экспертизы, обеспечение процесса сопутствующей информацией, наличие оборудования и возможности проверки товара, консультирование, формы расчета и платежа и т.п..

Четвертый блок можно обозначить как электронные коммуникации. В него можно включить средства электронной презентации такие, как веб-сайты, блоги, электронные журналы, электронные торговые площадки и склады. Общение с помощью Интернета неуклонно расширяется и развивается, поэтому данный блок по своей роли становится доминирующим в рамках КП. Мобильный маркетинг также сегодня является мощным средством роста коммуникативных процессов, тесноты и скорости связи между производителем и потребителем.

Персонал, который осуществляет коммуникации, является связующим звеном и центральным элементом рассматриваемого нами потенциала.

Таким образом, коммуникационный потенциал промышленного предприятия представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, выполняющих определенные функции по передаче, хранению, обработке и контролю деловой информации (см. рис. 1).



Рис. 1. Структура коммуникационного потенциала предприятия

Обратим внимание, что все элементы, входящие в коммуникационный потенциал, имеют две стороны – носителя коммуникаций (активную часть) и технические средства (пассивную часть). Такое деление дает возможность анализа потенциала с целью выявления обоснованности финансирования и соответственно расширения той или иной части Пком. Различные в отраслевом плане предприятия идут здесь различным путем. Так, на рынках промышленных товаров, а также в элитных сегментах обычно большую долю средств инвестируют в активную часть Пком. Это постоянное обучение персонала, психологические тренинги, высокие стимулы для лучшей работы и наращивания объемов продаж.

Любой объект, как известно, имеет качественную и количественную составляющие своей оценки и описания. Соответственно, параметры коммуникационного потенциала можно разделить на две группы:

1) параметры, характеризующие количественное состояние коммуникаций, такие как структура, объем финансовых вложений в этот потенциал, техническое состояние средств коммуникаций, связи, количество персонала, непосредственно занятого в этом процессе и их фонд заработной платы, частота выхода информационных продуктов или коммуникативных обращений и т.п.;

2) параметры дескриптивного плана, характеризующие качественное состояние коммуникаций, к которым можно отнести: уровень развития и уникальности коммуникаций данного предприятия, неповторимость и запоминае-

мость, уровень сервиса, уровень квалификации сотрудников, их творческую активность и обаяние, стремление к развитию коммуникативных способностей и т.п.

Исходя из двух типов условий, у коммуникационного потенциала есть два пути роста: интенсивный (при прочих равных, улучшение качества неформальных и формально-договорных коммуникаций); и экстенсивный (увеличение количества коммуникаций). Задача менеджмента – выбрать наиболее подходящую стратегию развития коммуникационного потенциала. К разработке ее можно предъявить ряд требований. Во-первых, она должна вытекать и быть сопоставимой с общей стратегией предприятия, учитывать состояние прочих элементов экономического потенциала и отвечать закону пропорциональности и сбалансированности. Во-вторых, коммуникации и элементы Пком. должны носить интегративный характер, то есть, усиливать друг друга, для чего исходить из одной концепции и иметь центральный «стержень» в виде бренда или имиджа.

Инструментом управления Пком. может служить, прежде всего, методика оценки текущего состояния коммуникаций. Иными словами, для полной характеристики коммуникационного потенциала предприятий необходимо разработать систему показателей, характеризующих все его стороны. К таким показателям могут быть отнесены характеристики с точки зрения качественных и количественных методов оценки (табл. 1.).

Таблица 1.

Характеристика основных методов оценки коммуникационного потенциала предприятий		
Метод оценки	Содержание метода	Характеристика метода
Стоимостной	Экономические параметры коммуникаций: стоимость средств в целом и по элементам Пком.: уровень заработной платы сотрудников, стоимость программ продвижения и ПР, расходы на представительство и пр.	Акцент на стоимостную (расходную) часть коммуникационной деятельности
Доходный	Результативность системы коммуникаций: прирост объемов заказов, прибыль от продаж в расчете на единицу средств, вложенных в Пком.	Акцент на экономические достижения – доходную сторону коммуникаций
Смешанный	Структура коммуникаций, профессионализм работников этой сферы, адекватность поставленной цели	Учитывает и результативность, и затраты
Числовой	Количество заключенных договоров за период, удельный вес крупных и обеспеченных заказов; численность персонала	Ограничен количественными рамками
Метод оценки	Содержание метода	Характеристика метода
Временной	Время на заключение контракта, время на обслуживание клиента, время на поиски партнера	Ограниченность количественным измерением

Оценка Пком. предполагает сравнение этих параметров на базе бенчмаркинга с конкурентами или среднеотраслевыми значениями. Характеристика коммуникационного потенциала с помощью качественных и количественных методов оценки дает определенную картину, однако она не позволяет раскрыть все возможности коммуникационного потенциала. Для этого необходима дополнительная группа показателей, отражающих использование потенциала. Реализация Пком. выражается в таких показателях, как:

- рост доли рынка, приходящийся на каждую дополнительную единицу Пком.;
- прирост числа постоянных покупателей, повторных или пролонгированных договоров на единицу Пком..

При этом за единицу Пком. можно условно принять объем денежных средств (например, 1 тыс.руб.), вложенных в его укрепление или рост. Анализ показывает, что в ОАО «Ирмаш», в частности, 1тыс.руб., вложенных в 2010г. в Пком., а именно: в использование электронного документооборота, обеспечила прирост портфеля заказов на 1,35 тыс.руб..

Косвенно степень использования Пком. в динамике может отражаться в снижении удельных расходов по сбыту на единицу продаж, рост

рейтинговой позиции предприятия, его деловой репутации и доверия клиентов. Последний следует периодически замерять путем опросов и оценивать в рамках выбранной шкалы от «крайне низкого» до «высокого».

С целью повышения эффективности коммуникаций управление Пком. можно считать отдельным бизнес-процессом, наряду с прочими – такими, как управление персоналом, управление запасами, управление качеством и т.п.. Такой подход позволит сконцентрировать ответственность менеджеров за проведение единой коммуникационной политики, выявить точки роста» - от которых в первую очередь зависит эффективность коммуникаций и осуществлять селективное инвестирование в элементы Пком.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ерошин, Ю.А.* Маркетинг взаимодействия как концепция отношений электроэнергетических предприятий с потребителями/Автомат дисс. на соиск. уч.степ.к.э.н. – Волгоград, 2009.
2. *Фёдорова, Н.Н.* Организационная структура управления предприятием /Учебное пособие. – М.: ТК Велби. – 2003. – 256с.
3. *Голубкова, Е.Н.* Маркетинговые коммуникации/ М.: Финпресс. – ISBN 5-8001-7. - 2000.

*Аркатов А. Я., д-р экон. наук, проф.,
Брежнев А. Н., ст. преп.,
Курбатов, В. Л., д-р экон. наук, проф.*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КРИТЕРИИ УСПЕШНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА

brezhnev@live.ru

Рассматриваются различные точки зрения на успешность проекта, в том числе инновационно-го, исследуются факторы, влияющие на успешность проекта, делаются выводы о критериях успешности проекта.

Ключевые слова: проект, инновационный проект, качество проекта, факторы успешного проекта, уникальность инновационного проекта, управление проектами.

Качество считается одной из главных характеристик успешно завершённого проекта. Не случайно многие исследователи для оценки инновационных проектов используют экономическую категорию «успешность». Она считается общей целью инновационного процесса и имеет различные интерпретации. Нам, например, интересна позиция В. Андреева, считающего, что «успешность инновационного проекта» предполагает достижение инвестором желаемых результатов инновационного процесса, что отражает субъективный подход к оценке полученных результатов [1, с. 42]. Отечественные специалисты, формирующие основы базовых компетенций менеджеров, указывают, что успех проекта, как правило, означает получение всеми заинтересованными сторонами результатов, оправдывающих их ожидания, традиционно формулируемые в виде целей и требований. Если такие цели и требования сформулированы, критериями успешности проекта могут выступать количественные показатели, отражающие степень достижения целей проекта или выполнения определенных требований [10, с. 77]. Именно поэтому они считают, что четкое и однозначное определение этих критериев является обязательной задачей на начальном этапе запуска проекта, и показатели успешности, а также способы их оценки должны быть согласованы со всеми заинтересованными сторонами.

В силу всего отмеченного специалисты по управлению проектами практически ставят знак равенства между успешностью и качеством, по крайней мере, это относится к управлению проектами. «Понятие успешности управления проектами связано с успехом проекта, однако, это не одно и то же. Можно успешно руководить осуществлением проекта, который впоследствии будет прекращен в связи с потерей актуальности, например, из-за изменения стратегии компании. Если успех проекта обычно связан с достижением ожидаемого бизнес-результата, то успешность управления проектом обычно ассоциируется с такими критериями, как соблюдение ограниче-

ний по срокам реализации и стоимости проекта, своевременность поставок, качество коммуникаций, время реагирования на возникающие риски и проблемы и т.д.» [10, с. 77].

Ф. О' Коннэл называет следующие факторы успешного проекта:

- в пределах согласованного времени;
- в пределах согласованного бюджета;
- предоставляет требуемую функциональность;
- обеспечивает требуемое качество [9, с. 209].

Таким образом, получается, что «критерии успешности проекта – это совокупность показателей, которые дают возможность судить о степени успешности выполнения проекта, критерии успешности управления проектом – показатели эффективности управления проектом» [10, с. 77].

Х. Вудворд весьма скептически относится к таким критериям, хотя они отражают суть проекта и поэтому считаются общепризнанными. Материалы касаются не последнего времени, но принципиально ничего не изменилось: «По данным широко известного исследования, проведенного Standish Group в 1994 году, только 16% проектов разработки программного обеспечения были завершены вовремя и в рамках отведенного бюджета. Колби и Готард в своем выступлении на симпозиуме в Сан-Антонио (Техас) в 2002 году ссылаются на исследование Robbins-Gioia Inc., 44% охваченных им проектов имели перерасход средств от 10 до 40%. Кук и Девис в 2001 году провели анализ 136 «основных» европейских проектов, выполнявшихся в период с 1994-го по 2000 год. Исследование показало, что среднее превышение бюджета составило 4%, а среднее отставание по срокам – 16%. Во всех этих исследованиях использовались традиционные критерии оценки успеха по срокам и стоимости» [4, с. 11].

Интересен подход к успешности проектов А. Маглыса [6], хотя он принципиально не отличается от подхода Standish Group и, по признанию самого А. Маглыса, аналогичен ему. А. Маглыс

делит проекты на категории: завершённые без превышения бюджета, завершённые без превышения времени, завершённые с превышением бюджета, завершённые с превышением времени и времени.

Однако А. Маглас считает возможным и необходимым суммировать в результате исследования количество проектов, окончившихся без превышения времени и бюджета, и количество проектов, окончившихся с превышением времени. Полученная цифра, согласно его подходу, совпала с результатами исследования Р. Гласса (Robert Glass), который в статье [11] критикует исследование Standish Group. Представляется, что завершённые проекты А. Маглас считает удовлетворяющими требования заказчиков, то есть качественными. На наш взгляд, все завершённые проекты (приятные заказчиком) качественны, а несоблюдение должное других критериев свидетельствует не о качестве проекта, а о качестве управления проектом, а это несколько иное понятие.

Помимо успешности качество связывается с надежностью. Словарь терминов Европейской организации качества (EOQ – European Organization for Quality) определяет надежность следующим образом: «Надежность – это способность изделия выполнять требуемую функцию в заданных условиях в течение заданного периода». Проект (как результат) также призван выполнять функцию в течение заданного времени. Функция – это и есть качество. Оно выходит на первый план среди критериев. К нему все чаще добавляют доходность. Вот убедительные примеры функции (качества) и доходности как критериев успешности.

Первый пример: оперный театр в Сиднее со своими парусами, парящими над сиднейской бухтой – одно из самых узнаваемых сооружений на планете. При рассмотрении данного проекта с точки зрения управления проектами он представляется явным провалом. Когда в 1959 году началось строительство, оценочная конечная стоимость проекта была 7 млн. долл., а оценочная продолжительность – 4 года. В действительности же проект был завершён в 1973 году и его общая его стоимость составила 100 млн. долл. (по данным журнала «Architecture Week за апрель 2003 года).

Другой пример – зимние Олимпийские игры 2002 года. По части управления данный проект представляется весьма успешным. Он даже удостоился звания «Международный проект года PMI». Естественно, выполнен был в поставленный срок. Менеджеры данного проекта сумели обернуть дефицит в 100 млн. долл. в прибыль в размере 400 млн. долл. не только путем исключения «дополнительных опций», но и сохранения

дополнительных средств. По сути, успех измерялся доходностью, а не достижением определенного уровня затрат [4, с. 12].

Проект всегда имеет целевое назначение, достижение цели означает достижение определенного качества. «Факт состоит в том, что, в конечном счете, качество важнее всего остального, независимо от того, выражено оно в терминах эксплуатационных характеристик, производительности или конечного продукта... Кто вспомнит, что прошлогодний проект был выполнен с опозданием и превышением бюджета? Вся эта информация будет похоронена в прошлогодних финансовых отчетах. Именно качество и только качество – вот то, что пребудет с продуктом в течение всего его времени жизни» [3, с. 59].

Ежегодно The Standish Group проводит исследования успешности программных проектов и публикует результаты. Однако в этом исследовании не принимают участие проекты из России и стран СНГ. Поэтому было проведено исследование по инициативе Независимого международного сообщества профессионалов в управлении проектами разработки программного обеспечения – SPMGuild, образованного на пространстве СНГ. Участникам исследования была предоставлена возможность оценить важность факторов (качество, время, бюджет). Для каждого фактора было предоставлено 4 варианта ответа: наименее важной, очень важной, важной, не имеет значения.

Исследования, проведенные в России, Белоруссии и Украине, показали, что компании, осуществляющие программные проекты, оценивают успешность проектов по трем измерениям (бюджет, время, качество) примерно одинаково, в силу чего ни один из критериев не является определяющим. Однако, фактор «качество» занял, пусть и с незначительным перевесом, первую позицию [6].

Наша точка зрения относительно качества проекта сводится к тому, что качество мы рассматриваем как совокупность параметров целевого результата проекта. Цель могла уточняться, корректироваться, но поскольку потребитель нуждался в определенных характеристиках, то их наличие характеризует качество. Отсутствие одной или нескольких необходимых характеристик означает градицию, но не качество. И в этом мы согласны с И.И. Мазуром, В.Д. Шапиро и Н.Г. Ольдерогге [7] относительно различия в понятиях «качество» и «градация». В соответствии с действующими международными стандартами, «качество проекта – это степень соответствия совокупности его характеристик требованиям проекта» [10, с. 190].

Проекты, нацеленные на результат, а, в соответствии с нашей концепцией, все проекты

нацелены на результат, то есть на качество продукта, нуждаются в новых идеях и их реализации – в инновациях. Новые идеи подразделяют на две категории:

рыночное подтягивание (market-pull), представляют собой идеи, рождающиеся в результате изучения текущих желаний и запросов потребителей;

технологическое подтягивание (technology-push), представляют собой идеи, рождающиеся в результате изобретений и разработки новых технологических решений.

Есть точка зрения, ее, например, придерживается В. Бычков [2, с. 44], что 2-3% успешных проектов – это норма, они и окупают затраты на остальные. А то, что результат проекта – продукт, технология, услуга – будут пользоваться спросом на рынке – это преподавательский прием на стандартных курсах по управлению проектами и управлению инновациями. Не оспаривая данную точку зрения, особенно в аспекте статистики успешности, заметим, что успешный проект это и есть качественный проект, в котором учтены и достигнуты потребительские ценности, и результат проекта есть совокупность необходимых характеристик. Следовательно, необходимо знание технологий, которые позволяют определять сегодняшние и будущие потребительские ценности и приоритеты. «Использование этих технологий позволяет определить потенциальную востребованность на рынке предполагаемого к производству продукта, его функций, дизайна, характеристик. В основе этих технологий лежат психологические методы выявления и сбора информации у продвинутых продавцов и продвинутых покупателей, позволяющие определять тенденции формирования новых потребностей на рынке и выявить предполагаемые изменения в потребительских предпочтениях [2, с. 45].

Следует обратить внимание, на такую составляющую понятия проект – на уникальность. Это, пожалуй, еще более противоречивая составляющая, нежели качество и, несомненно, неотделимая от качества проекта. Противоречивость проявляется главным образом в подходах к управлению. С одной стороны, любой проект в силу своей уникальности понимается как искусство. С другой стороны, «рационализм сформировал тип проектного мышления, которое стремится представить буквально все в виде измеряемых характеристик проекта. В рамках такого механистического подхода проектная деятельность представляется в виде исполнения системы инструкций, стандартов и технологических карт, аналогичных применяемым на производстве при выпуске серийной продукции» [8, с. 9]. Более того, «на сегодняшний день управление проектами является одной из самых структурированных и

стандартизированных областей менеджмента. Доказательство этому – целое семейство профессиональных стандартов, описывающих различные аспекты управления проектами» [5, с. 19-20].

Все это свидетельствует о том, что управление проектами и обеспечение качества проекта требует высокой степени профессионализма, способного найти «золотую середину» между искусством и универсальностью для достижения уникальности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреев, В. Ключевые факторы успешности российских инновационных проектов в реальном секторе экономики [Текст] / В. Андреев // Вопросы экономики. – 2010. – № 11. – С. 41-61.
2. Бычков, В. Инновации в технологиях управления проектами [Текст] / В. Бычков // Управление проектами. – 2010. – № 2(19). – С. 42-45.
3. Вайдман, Р. М. PMBOK Guide®, третье издание – чем больше, тем лучше? [Текст] / Р. М. Вайдман // Управление проектами. – 2005. – № 3-4 декабрь. – С. 54-59.
4. Вудворд, Х. В рамках бюджета и сроков: ну и что? [Текст] / Х. Вудворд // Управление проектами. – 2005. – № 1(1) март. – С. 10-13.
5. Ильина, О. Н. Методологическое обеспечение управления проектами, программы и портфелями проектов в организации [Текст] / О. Н. Ильина // Менеджмент в России и за рубежом. – 2010. – № 1. – С. 19-23.
6. Маглас, А. Результаты исследования успешности проектов по разработке программного обеспечения в России, Белоруссии и на Украине [Текст] / А. Маглас // Управление проектами. – 2010. – № 4. – С. 46-53.
7. Мазур, И. И. Управление проектами [Текст]: учеб. пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге; под общ. ред. И. И. Мазура. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2001. – 374 с. – (Современное бизнес-образование).
8. Михеев, В. Н. Живой менеджмент проектов [Текст] / В. Н. Михеев. – М.: Эксмо, 2007. – 480 с. – (Качественный менеджмент).
9. О'Коннэлл, Ф. Как успешно руководить проектами. Серебряная пуля [Текст]: [пер. с англ.] / Фергус О'Коннэлл. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003. – 288 с.
10. Управление проектами: Основы профессиональных знаний, Национальные требования к компетентности специалистов [Текст] / под ред. В. И. Воробаева. (NCB – SOVNET National Competence Baseline Version 3.0). – М.: ЗАО «Проектная ПРАКТИКА», 2010. – 256 с.
11. Glass, R. IT Failure Rates – 70% or 10-15%? IEEE Computer Magazine, 5, pp. 20-22. 2005.

Селиверстов Ю. И., канд. техн. наук, проф.,
Евтушенко Е. И., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ТРАНСАКЦИОННЫЕ ИЗДЕРЖКИ РЫНКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

ROGOVA@intbel.ru

Одним из наиболее весомых факторов развития рынка интеллектуальной собственности является величина транзакционных издержек. В этой связи выделен видовой состав транзакционных издержек оборота интеллектуальной собственности, определены их количественные характеристики. Выделены факторы, формирующие структуру транзакционных издержек на рынке интеллектуальной собственности, направления повышения деловой эффективности данного вида рынка.

Ключевые слова: транзакции, издержки, интеллектуальная собственность, виды транзакционных издержек, структура, факторы, спецификация исключительных прав.

Хозяйственные сделки заключаются мгновенно и без затрат, а все обязательства по ним полностью исполняются в срок только на идеальных рынках, модель которых используется неоклассической экономической теорией. Эти и другие допущения (абсолютная рациональность поведения участников рынка и стабильность их предпочтений, однородность товаров, определенность внешней среды, полнота и симметричность информации, доступной экономическим агентам и т.п.) подверглись критике представителей неонституционализма еще в первой половине XX века. На сегодняшний день ни для кого не секрет, что любая сделка между хозяйствующими субъектами сопровождается транзакционными издержками. К этой обширной по своему составу категории относят разные виды издержек, связанных с возникновением правомочий собственности, их охраной и прекращением.

Мотивация к экономии транзакционных издержек, сопровождающих заключение сделок на рынке, влияет на принятие решения о заключении сделки или отказе от нее, обуславливает выбор формы и условий контракта. Более того, наличие транзакционных издержек рыночных взаимодействий, по мысли представителей одноименной теории, является причиной существования фирм. Фирма трактуется как сеть контрактов между собственниками ресурсов. Ее создание и наращивание масштабов деятельности целесообразно, пока транзакционные издержки заключения сделок на рынке будут превышать сумму издержек собственного производства (так называемые трансформационные издержки, напрямую связанные с трансформацией производственных ресурсов в продукцию, работы или услуги предприятия) и внутрифирменных транзакционных издержек, связанных с процессом управления фирмой.

Эмпирические исследования свидетельствуют, что доля транзакционной составляющей в себестоимости товаров постоянно увеличивается. Такая же тенденция характерна для разви-

тия сектора транзакционных услуг. Мы убеждены, что величина транзакционных издержек является одним из наиболее весомых факторов развития рынка интеллектуальной собственности (ИС). Определим видовой состав транзакционных издержек оборота ИС и их место в общей классификации транзакционных издержек.

Транзакции рынка ИС можно разделить на три группы:

- 1) связанные с обеспечением правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности (РИД), то есть с патентованием (получением свидетельства на средства индивидуализации);
- 2) связанные с заключением коммерческих сделок, предполагающих распоряжение правами на ИС;
- 3) связанные с защитой нарушенных прав на ИС.

4) Первая из перечисленных групп транзакций сопряжена с расходами на патентование. Получение патента на изобретение в одной стране мира обходится минимум в 3-10 тыс. долл. США. На сайте Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) [1] расходы на патентование разбиты на 4 элемента:

- пошлины за подачу и обработку заявки, уплачиваемые национальному или региональному патентному ведомству (в табл. 1 представлен размер некоторых пошлин, взимаемых за услуги Роспатента по патентованию объектов промышленной собственности).

- оплата услуг патентных юристов / поверенных, оказывающих помощь в составлении патентной заявки. Строго говоря, данные расходы не являются обязательными за исключением случая, когда национальное законодательство требует, чтобы интересы подающего заявку нерезидента представлял признанный в данной стране патентный юрист / поверенный. Однако в связи с тем, что для корректного составления заявки требуются специфические знания, в том числе в области интеллектуального права, за-

явители, как правило, обращаются к услугам соответствующих специалистов;

- оплата услуг переводчика в случае подачи заявки на регистрацию РИД в иностранном государстве, официальный язык которого отличается от языка, на котором составлена заявка. Эти расходы могут оказаться достаточно высокими,

особенно когда испрашивается патентная охрана в области высоких технологий;

- расходы на поддержание патента в силе. Эти регулярные платежи, как правило, возрастают по мере увеличения срока охраны РИД. Размеры соответствующих пошлин Роспатента представлены в табл. 2.

Таблица 1 [2]

Минимальный* размер пошлин за услуги Роспатента, связанные со спецификацией прав на объекты промышленной собственности

Наименование государственной услуги	Стоимость, руб.		
	для резидентов	для нерезидентов	
Регистрация заявки на выдачу патента Российской Федерации и принятие решения по результатам формальной экспертизы	изобретение	1200	5400
	полезная модель	600	2700
	промышленный образец	600	2700
Внесение изменений по инициативе заявителя в документы заявки на изобретение, промышленный образец, полезную модель по истечении 2 месяцев с даты подачи заявки		300	1350
		300	1350
		300	1350
Проведение экспертизы заявки по существу и принятие решения по ее результатам	изобретение	1800	8100
	промышленный образец	1200	5400
Регистрация РИД и выдача патента на изобретение, промышленный образец, полезную модель	2400	10800	

* Пошлины увеличиваются, если число пунктов формулы изобретения или полезной модели превышает 25; если перечень существенных признаков промышленного образца включает более 1 пункта; если в поданную заявку добавляются новые пункты формулы/перечня существенных признаков.

Таблица 2 [2]

Годовые пошлины за поддержание в силе патента на объекты промышленной собственности, руб.

Год действия патента, считая с даты подачи заявки	Патент на изобретение, промышленный образец		Патент на полезную модель	
	для резидентов	для нерезидентов	для резидентов	для нерезидентов
первый-второй	-	-	300	1350
третий - четвертый	600	2700	600	2700
пятый - шестой	900	4050	900	4050
седьмой - восьмой	1200	5400	1200	5400
девятый - десятый	1800	8100	1800	8100
одиннадцатый - двенадцатый	2700	12150	2700	12150
тринадцатый-четырнадцатый	3600	16200	2700	12150
пятнадцатый- восемнадцатый	4500	20250	2700	12150
девятнадцатый-двадцатый	6000	27000	2700	12150
двадцать первый и далее	8000	36000	2700	12150

Кроме того, транзакционные издержки патентования могут быть детализованы в соответствии с этапами этого процесса. Процедура может меняться в зависимости от страны патентования, поэтому приведем ниже перечень издержек является примерным:

- расходы на предварительный патентный поиск. «Цена вопроса» этой процедуры весьма высока, так как при недостаточном профессиональном патентном поиске последующие затраты на патентование могут стать убытками. Согласно информации, размещенной на сайтах российских патентных бюро, стоимость патентно-информационного поиска по изобретению составляет в среднем 15-30 тыс. руб., по полезной модели и промышленному образцу – 10-20 тыс. руб. Данные о стоимости соответствующей

государственной услуги Роспатента представлены в табл. 3.

- расходы на подготовку патентной заявки, которая, по мнению специалистов, является одним из наиболее сложных юридических документов. Рыночная стоимость такой услуги, согласно прайс-листам патентных бюро, составляет по изобретению 25-30 тыс. руб., по полезной модели – 20-25 тыс. руб., по промышленному образцу – 15-20 тыс.руб.;

- расходы на уплату пошлины за подачу патентной заявки;

- расходы на делопроизводство по патентной заявке. Длительность процесса патентования и необходимость взаимодействия с национальным патентным ведомством в ходе рассмотрения заявки обуславливают целесообраз-

ность выделения этих трансакционных издержек в отдельную статью расходов. На российском рынке патентного консалтинга услуга по взаимодействию с Роспатентом после подачи заявки стоит около 5 тыс. руб.;

- внесение поправок в патентную заявку по инициативе заявителя и по результатам экспертизы, проведенной патентным ведомством;

- расходы на стадии выдачи патента – подготовка документации, уплата патентной пошлины за регистрацию ИС и выдачу патента. Размер пошлин Роспатента указан выше. Даже за получение патентной грамоты в Роспатенте и последующую выдачу заявителю посредники берут плату в размере 1-2 тыс. руб.;

- расходы на поддержание заявки или патента в силе (табл. 2).

Таблица 3 [2]

Наименование государственной услуги	Стоимость, руб.	
	для резидентов	для нерезидентов
Установление уровня техники для оценки патентоспособности изобретения и составление отчета об информационном поиске	4800 + 3840 за каждый независимый пункт формулы свыше 1	12960 + 10400 за каждый независимый пункт формулы свыше 1
Установление уровня техники для оценки патентоспособности полезной модели и составление отчета об информационном поиске	1500 + 1200 за каждый независимый пункт формулы свыше 1	4050 + 3240 за каждый независимый пункт формулы свыше 1

К трансакционным издержкам относятся не только денежные расходы, но и затраты времени экономического субъекта. В этом смысле трансакционные издержки патентования достаточно высоки. Длительность процедур патентования имеет национальные особенности. По информации ВОИС [1], процедура регистрации исключительных прав на РИД может занимать несколько месяцев, если экспертиза заявки по существу не проводится. Однако более распространены процедуры длительностью более 12 месяцев, а часто более 18 месяцев. Еще более долгой является регистрация в случае отсроченной экспертизы, которая проводится только после поступления от заявителя соответствующей просьбы. Период подачи заявки на отсроченную экспертизу может составлять несколько лет.

Вторая группа трансакционных издержек сопровождает сделки, предметом которых является переход исключительного права к другому лицу и распоряжение исключительным правом. Число трансакций, совершаемых на рынке ИС, напрямую зависит от издержек заключения договоров об уступке исключительного права, лицензионных договоров о предоставлении исключительной или неисключительной лицензии, договоров коммерческой концессии, договоров о передаче прав на единые технологии. Кроме того, к объектам ИС применимы общие нормы гражданского права, что делает их потенциальным объектом и других видов сделок, в частности, договора о залоге.

Все сделки с правами на ИС требуют государственной регистрации, а потому предполагают уплату госпошлин (табл. 4).

Таблица 4 [2]

Пошлины за государственную регистрацию перехода исключительных прав на ИС к другим лицам и договоров о распоряжении этими правами

Наименование государственной услуги	Стоимость, руб.	
	для резидентов	для нерезидентов
Регистрация лицензионного договора или договора коммерческой концессии, относящихся к патенту на изобретение, полезную модель, промышленный образец, свидетельству на полезную модель	1200 + 600 за каждый патент, свидетельство свыше 1	5400 + 2700 за каждый патент, свидетельство свыше 1
Регистрация договора об отчуждении исключительного права на изобретение, полезную модель, промышленный образец	1200 + 600 за каждый патент, свидетельство свыше 1	5400 + 2700 за каждый патент, свидетельство свыше 1
Регистрация договора о залоге исключительного права на изобретение, полезную модель, промышленный образец	1200 + 600 за каждый патент, свидетельство свыше 1	5400 + 2700 за каждый патент, свидетельство свыше 1
Регистрация изменений, внесенных в зарегистрированные договоры вышеуказанных видов	300	1350
Регистрация расторжения договора, относящегося к патенту на изобретение, полезную модель, промышленный образец, свидетельству на полезную модель	300	1350

Однако это не единственный вид расходов. К трансакционным издержкам рассматриваемых сделок в полной мере применима известная классификация О. Уильямсона, в соответствии с которой совокупность трансакционных издержек можно разделить на издержки, предвещающие заключение контракта (ex ante), и направленные на обеспечение выполнения контрактных обязательств после его заключения (ex post). Более подробная классификация выделяет такие виды издержек, как

- издержки поиска информации, т.е. расходы на поиск контрагентов и оценку их деловой репутации;

- издержки измерения значимых характеристик предмета договора (применительно к нашей теме – это затраты на оценку рыночной стоимости объектов ИС);

- издержки ведения переговоров, в ходе которых должны быть оговорены не только цена, сроки и другие существенные условия контракта, но и разработаны механизмы формальных и неформальных санкций, за нарушение контрактных обязательств;

- издержки заключения контракта (связанные, в первую очередь, с юридической экспертизой договора и его государственной регистрацией);

- издержки контроля за действиями контрагента в ходе выполнения контракта;

- потери от оппортунизма контрагента (преследования личных интересов в ущерб контрактным обязательствам) и издержки защиты прав собственности. Учитывая масштабы потерь в связи с нарушением прав на ИС, мы выделили эти издержки в отдельную группу (рис. 1).

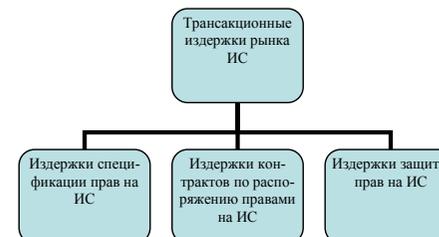


Рис. 1. Состав трансакционных издержек рынка ИС

Отметим, что набор и величина трансакционных издержек по каждой из трех выделенных групп зависит и от того, кто является непосредственным исполнителем соответствующих работ (этапов трансакции) – сам правообладатель или внешний подрядчик. При принятии соответствующего решения на одной чаше весов лежит стремление к экономии явных трансакционных

издержек сделки, на другой – специфичность юридических, технических и экономических знаний, необходимых при осуществлении сделок с ИС. Важным, а иногда решающим аргументом выступает и величина неявных (альтернативных) издержек – потенциальных потерь правообладателя, которые могут стать следствием того или иного решения. Например, патентные бюро оказывают услугу по составлению и подаче на государственную регистрацию лицензионного договора, договора об уступке патента. Ее стоимость в настоящее время составляет около 10 тыс. руб. Отказ от услуг патентного поверенного позволяет сэкономить эту сумму, но повышает риск убытков из-за недостаточно корректного юридического оформления сделки. Если по оценкам автора РИД, потенциального или действительного правообладателя величина неявных издержек трансакции чрезмерно высока, это приводит к отказу от соответствующей сделки.

Обратимся к характеристике третьей группы трансакционных издержек – издержкам защиты прав на ИС. К ним относятся:

- стоимость экспертизы в целях выявления факта нарушения прав на результаты интеллектуальной деятельности;

- стоимость экспертизы в целях определения размера нанесенного ущерба;

- сама сумма убытков в связи с нарушением прав на ИС;

- расходы, связанные с внесудебным урегулированием конфликтов. Механизмами внесудебного разрешения патентных споров является претензионное производство, производство в Федеральной антимонопольной службе по Заявлению о нарушении законодательства о защите конкуренции, а также производство в Палате по патентным спорам. Последняя является отделением Федерального института промышленной собственности и рассматривает широкий круг возражений и заявлений субъектов рынка ИС, преобладающая часть которых касается споров по товарным знакам и наименованиям мест происхождения товаров. Три типа возражений имеют своим предметом изобретения, полезные модели и промышленные образцы (возражение на решение об отказе в выдаче патента или о выдаче патента; возражение на решение о признании заявки на изобретение, полезную модель и промышленный образец отозванной; возражение против выдачи патента);

- расходы, связанные с защитой нарушенных прав в рамках арбитражного производства. Это, главным образом, производство по заявлению о признании договора отчуждения исключительных прав, лицензионного договора недей-

ствительными; по заявлениям о возмещении убытков и о выплате компенсации в связи с нарушением исключительных прав на РИД.

Очевидно, что использование любого из механизмов как внесудебной, так и судебной защиты нарушенных прав на ИС требует квалифицированной юридической поддержки и сопряжено со значительными издержками. Так, согласно прайс-листам патентных бюро, услуги по составлению возражений в Палату по патентным спорам стоят около 15 тыс. руб., участие в одном заседании Палаты – 5 тыс. руб., представительство в арбитражном суде – не менее 50 тыс. руб.

Общезвестно, что проблема защиты прав на ИС является чрезвычайно острой для России. Из года в год в различных аналитических исследованиях неэффективность работы судебной системы называется одним из наиболее значимых институциональных барьеров для развития предпринимательства. В этой связи положительной оценки заслуживает одобрение Советом Федерации федерального конституционного закона «О патентных судах РФ» – арбитражных судах, рассматривающих дела по спорам, связанным с защитой нарушенных или оспоренных интеллектуальных прав. Патентный суд должен приступить к работе не позднее февраля 2013 года.

В заключение статьи резюмируем ее ключевые моменты.

1. Построение инновационной экономики в России невозможно без появления у предприятий реального сектора мотивов к наращиванию своего интеллектуального капитала и без развития рынка ИС. Эти два аспекта взаимосвязаны и очень сильно зависят от уровня издержек, которые сопровождают транзакции на рынке ИС.

2. Лучшему пониманию природы транзакционных издержек и анализу порождаемых ими проблем способствует их деление на три группы: издержки спецификации прав на ИС, издержки контрактов по распоряжению правами на ИС, издержки защиты нарушенных прав на ИС. Каждая из этих групп имеет свой видовой состав.

3. Состав и сумма издержек рыночного агента по каждой конкретной транзакции зависят от того, предпочитает ли он пользоваться услугами посредника – патентного поверенного, или будет сам выполнять действия, необходимые для реализации транзакции. И первый, и второй вариант не свободен от издержек.

4. Стремясь к экономии транзакционных издержек, необходимо учитывать не только

прямые транзакционные издержки, в явном виде сопутствующие сделке, но и альтернативные (неявные) издержки, которые выражаются размером потенциальных убытков или недополученного дохода.

5. Согласно Д. Норту, уровень и структура транзакционных издержек зависят от четырех факторов: размера рынка, диктующего степень персонализации отношений контрагентов; необходимости измерений поддающихся оценке характеристик товаров и услуг; системы принуждения; идеологических установок и представлений индивида [Цит. по 3, с. 205].

Рынок ИС в России пока не развит, поэтому неверно было бы говорить о том, что обезличенность контрактных отношений, вызванная масштабностью рынка, увеличивает транзакционные издержки. Тщательная спецификация обмениваемых прав в данном случае обусловлена, во-первых, их государственной регистрацией, а, во-вторых, традиционно высокой в России вероятностью оппортунизма контрагента, т.е. четвертым из перечисленных факторов. А вот негативное действие второго, третьего и четвертого факторов хорошо наблюдаемо. Можно утверждать, что развитию деловой активности рынка ИС будут способствовать:

1) рост рынка услуг по профессиональной оценке ИС и совершенствование методик оценки;

2) повышение эффективности государственных институтов, обеспечивающих принуждение экономических субъектов к исполнению контрактных обязательств и защиту нарушенных прав;

3) культивирование в российском обществе идеологии неприкосновенности прав собственности и партнерских отношений в бизнесе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Интернет-сайт ВОИС. Наиболее часто задаваемые вопросы в отношении патентов http://www.wipo.int/sme/ru/faq/pat_faqs.htm

2. Портал государственных услуг. Патентное право // http://www.gosuslugi.ru/ru/subcat/index.php?coid_4=276&ccoid_4=281&rid=228&tid=2

3. Кузьминов Я.И. Курс институциональной экономики: институты, сети, транзакционные издержки, контракты / Я.И. Кузьминов, К.А. Бендукидзе, М.М. Юджевич. – Изд. Дом ГУ ВШЭ, 2006. – XL, 442 с.

*Гриненко Г. П. канд. экон. наук, доц.,
Кожевников В. П. канд. техн. наук, проф.,
Кулецов М. И. канд. техн. наук, доц.,
Погонин А. А. д-р техн. наук, проф.*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА КОНДЕНСАЦИОННЫХ КОТЛОВ В РОССИИ

galagrin@mail.ru

Основным направлением развития топливно-энергетического сектора России является интеграцию в мировую экономику, и переход к инновационному и энергоэффективному развитию. Важнейшим инновационным направлением развития автономного теплообеспечения является использование конденсационных водогрейных котлов, в которых для экономии энергоресурсов применяется метод рекуперации и утилизации остаточного тепла. За счет этого КПД котла увеличивается с 92 % до 108-111%.

Ключевые слова: конденсационные котлы, рынок отопительных котлов, экономия энергоресурсов, эффективность, целевые сегменты

Главными стратегическими целями государственной энергетической политики России являются энергетическая и экологическая безопасность, энергоэффективность экономики, бюджетная эффективность энергетики. «Энергетическая стратегия России на период до 2050 года» важными направлениями развития топливно-энергетического сектора России называет интеграцию в мировую экономику, создание конкурентной рыночной среды и переход к инновационному и энергоэффективному развитию, снижение энергоёмкости экономики [1].

Организационный потенциал энергосбережения составляет до 40% внутреннего энергопотребления. Этот потенциал распределён следующим образом – на жилые дома приходится 18-19%, на электроэнергетику, промышленность и транспорт – по 13-15%, теплоснабжение, оказание услуг и строительство – по 9-10%, производство топлива, сжигание попутного нефтяного газа, энергоснабжение государственных учреждений – 5-6%, сельское хозяйство – 3-4%. Прогноз ТЭК России на 2030 год предусматривает снижение потребления первичных энергоресурсов с 52% в 2005 году до 46-47%, снижение энергоёмкости в энергетике в 2,1-2,3 раза.

В стратегии указано, что износ фондов теплоснабжения увеличился до 65-70%, коэффициент использования тепловой мощности электростанций снизился до 50%, протяжённость тепловых сетей сократилась на 7% (более чем на 13,5 тысяч километров), потери в тепловых сетях увеличились с 14 до 20%, расход электроэнергии на перекачку теплоносителя вырос – до 40 кВт*ч/Ткал. В национальном докладе «Теплоснабжение РФ» сказано, что изношенность трубопроводов составляет более 50%, в аварийном состоянии более 25% и 80% тепловых сетей России превысили срок базовой работы [2].

В сфере энергетического машиностроения, происходит нарастание научно-технической и технологической зависимости Российской Федерации от поставок импортных технологий и оборудования энергетического машиностроения, а, следовательно, снижение уровня безопасности энергообеспечения страны [3].

Сложившаяся ситуация в энергетике требует значительной модернизации системы теплоснабжения России. Предполагается уменьшить долю котельных в производстве тепла в системах централизованного теплоснабжения к 2030 году с 49 до 40% за счёт развития децентрализованных, автономных источников теплоснабжения и в первую очередь – отечественного производства. Российский рынок отопительного оборудования во многом повторяет путь, который за последние десятилетия прошла Европа. Это, прежде всего, рост требований к качеству и комфортности. Что касается проблем экономики и вредного воздействия на окружающую среду, то здесь, в силу низких цен на энергоресурсы, мы серьезно отстаем от Европы.

На данный момент на российском рынке присутствуют около 30 предприятий-производителей отечественного котельного оборудования производственного назначения (котлы газовые, газо-мазутные, твердотопливные, горелочные устройства, транспортные котельные установки). Самыми значимыми из них являются: ЗАО «Белогорье» г. Шебекино, ЗАО СП «ЗИОСАБ» г. Подольск, ООО «РЭМЭКС» п. Черноголовка, ОАО «Борисоглебский котельно-механический завод» г. Борисоглебск, ОАО «Дорогобужкотломаш» п. Верхнеднепровский, ОАО ТКЗ «Красный Котельщик» г. Таганрог, ООО «Ижевский котельный завод» г. Ижевск, ОАО «Бийский котельный завод» г. Бийск.

На российском рынке представлено оборудование всех ценовых категорий. Котельное оборудование российского производства, в основном, занимает нижний ценовой сегмент. Сегментация рынка сбыта российских предпри-

ятий-производителей котельного оборудования производственного назначения представлена на рис.1

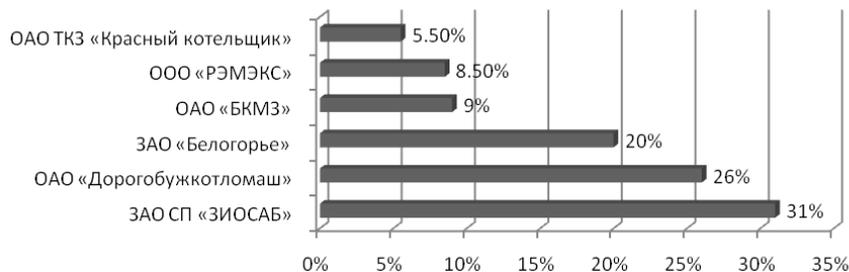


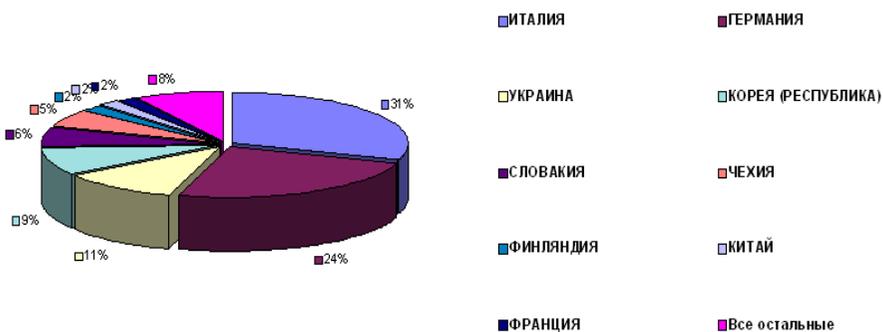
Рис. 1. Сегментация рынка сбыта российских предприятий-производителей котельного оборудования

В России в 2006-2010 гг импорт газовых котлов значительно превышал объемы внутреннего производства. В 2006-2009 гг доля импортной продукции в объеме предложения составляла 58,5- 69,0%. В 2010 г. доля импорта в объеме предложения газовых котлов на отечественном рынке достигла максимума в 70,9%. Несмотря на постепенный рост, внутреннее производство не может удовлетворить увеличивающийся спрос. В 2011-2015 гг импорт газовых котлов в России вырастет с 0,8 млн штук до 1,0 млн штук. По данным таможенного ведомства в 2010 г. импорт газовых котлов составил в стоимостном выражении 7,7 млрд руб. Ведущими стра-

нами-поставщиками газовых котлов на российский рынок являются Италия (31% - 2,36 млрд. руб.), Германия (24% - 1,88 млрд. руб.), Украина (11% - 0,85 млрд. руб.) и Корея (9% - 0,67 млрд. руб.) (см. рис.2).

Первое место в производстве и реализации продукции принадлежит Италии. Это вызвано низкой стоимостью оборудования и скидкам до 40 %, которые получает покупатель при покупке данного оборудования. Высокая механизация труда обеспечивает низкую себестоимость продукции и позволяет производителям оборудования давать такие большие скидки.

Процентное соотношение оборотов



По данным аналитической группы «Д-Информ»
Рис. 2. Структура импорта газовых котлов на российском рынке

Рынок котельного оборудования сложился давно, но, тем не менее продолжает интенсивно развиваться. Тенденции, отмеченные в последние годы, свидетельствуют о росте объема про-

даж отопительных котлов примерно на 4 - 6% в год. Годовая емкость рынка составляет порядка 1126 тыс. шт.

Общий рынок отопительных котлов можно разбить на несколько сегментов:

- котлы малой мощности (от 10 до 100 квт). Данный сегмент самый объемный и занимает около 65% от общей емкости, что в натуральном выражении составляет 732 тыс.шт.
- котлы средней мощности (от 100 до 350 квт). Этот сегмент рынка составляет 32% и равняется 360 тыс. шт.
- котлы большой мощности (от 350 и выше) данный класс котлов составляет 3%, то есть 34 тыс. шт.

Базой для роста объемов продаж бытовых газовых котлов является приращение площадей жилых зданий, отапливаемых индивидуальными источниками теплоснабжения. Общая площадь таких зданий оценивается в 250 — 280 млн. кв. м. По оценкам BusinessStat, в период с 2006 по 2010 гг численность домохозяйств-пользователей газовыми котлами выросла на 25,9%: с 6,13 млн домохозяйств до 7,72 млн домохозяйств. В 2011-2015 гг количество домохозяйств-пользователей продолжит расти, что будет связано с увеличением числа первичных установок техники вследствие развития жилищного строительства. Если в 2009 году было построено и сдано в эксплуатацию 59,8 млн. м² жилья, то на 2012 год запланирован ввод 65 млн. м². К 2015 году объем жилищного строительства ожидается на уровне 90 млн. м². [4].

Общее количество бытовых газовых котлов, находящихся в эксплуатации в стране, оценивается в 8 млн. единиц. Из общего объема ежегодных продаж бытовых газовых котлов 35 - 40 тыс. ед. идут в новостройки остальные на замену физически и морально устаревших моделей.

Для рынка газовых котлов можно выделить следующие целевые сегменты:

- коттеджи, хозяйственные организации, дома в сельской местности;
- частные организации, такие как гостиницы, кафе, рестораны, административные здания, склады, крытые рынки, бассейны, бани, сауны и т.д.
- Бюджетные организации;
- Многоэтажные жилые дома, оборудованные системами поподъездного или квартирного теплоснабжения

Важнейшим инновационным направлением развития автономного теплообеспечения является использование конденсационных водогрейных котлов, в которых для экономии энергоресурсов применяется метод рекуперации и утилизации остаточного тепла. До последнего времени эти технологии применялись лишь на крупных объектах.

Эта технология заключается в максимальном использовании энергии продуктов сгорания. Пар, образующийся при сжигании природного газа, обладает некоторым запасом энергии (так называемая скрытая теплота парообразования), которую можно извлечь. Если в стандартных схемах горячие отходящие газы, включая пар, нагревают теплоноситель в теплообменнике и выводятся прочь, то в современных конденсационных котлах пар отводится в дополнительный контур, где и происходит доотбор тепла. При этом продукты сгорания охлаждаются ниже температуры точки росы (для этих условий ~55 °С), при которой начинается конденсация водяного пара. Освобождающаяся в процессе скрытая теплота конденсации пара также передается циркулирующему теплоносителю.

Благодаря утилизации этого тепла, в технических характеристиках конденсационных котлов обычно стоит значительно более высокое значение КПД, иногда превосходящее 100%. Такие цифры отражают реальную производительность конденсационного котла в сравнении с обычным, КПД которого рассчитывается по нижней теплоте сгорания. Подобная техника позволяет снизить расход газа до 30%, уменьшить объем оксидов азота и угарного газа в выхлопах до 70%, по сравнению с обычными источниками тепла. При работе подобного котла в рабочем режиме 80/60 °С конденсация водяного пара минимизируется, а КПД колеблется в пределах 94%. Когда температура отопительной системы снизится, например на 50/30 °С, конденсационный режим котла проявит себя в полной мере, эффективность котла возрастет до 108%.

Это обстоятельство и обуславливает популярность такой техники в мире. Производство конденсационных котлов было начато в Германии около 25 лет назад фирмой BUDERUS. Сейчас лидерство по производству принадлежит Италии. Компания Unical и Ferroli занимают главенствующее положение по производству конденсационных котлов в мире.

В Голландии 99% настенных котлов — конденсационные, при этом доля напольных конденсационных котлов здесь приближается к 70%, а в соседней Германии — к 50%, в Англии и Бельгии официально запрещено использование любой газовой отопительной техники, кроме конденсационной. В течение трех лет данный запрет вступит в действие во Франции, Испании и Германии.

Это актуальным становятся и для России. В рамках вступления нашей страны в ВТО в ближайшем будущем прогнозируется повышение стоимости газа для российских потребителей.

Тема экономии ресурсов и снижения эксплуатационных расходов будет постепенно становиться приоритетной при подборе оборудования.

В Россию впервые конденсационные котлы были представлены компанией Ferroli в 2006 году. Шестилетний опыт отечественной эксплуатации конденсационных котлов показал, что характерные для России перепады и понижение давления газа в сетях не оказывает особого влияния на срок службы горелок. Благодаря своей конструкции, конденсационные котлы могут стать основой для любой системы водяного отопления. Котлы, основанные на этой технологии, оснащены всем необходимым для эффективной работы и обеспечения современного комфорта.

Все выпускаемые в Западной Европе конденсационные котлы имеют ряд особенностей, которые снижают эффективность их использования в районах с холодными климатическими условиями. Прямая отопительная вода в этих котлах имеет на выходе температуру 50 — 60°C, а возвращаемая обратная вода имеет 20 — 30°C. Такого соотношения температур достаточно для обогрева помещений в теплых странах, где температура зимой не опускается ниже 10°C. Для районов России с холодным климатом температура выходящего прямого потока воды принята минимум — 90°C, и входящего обратного 60 - 70°C. Для таких условий конденсация водяных паров в европейских котлах невозможна, т.к. температура стенок трубного пучка, контактирующих с продуктами сгорания топлива выше температуры «мокрого термометра» или температуры точки росы. Поэтому европейские конденсационные котлы в условиях холодного климата России не дают заявленного приращения КПД.

Учеными БГТУ им. В.Г. Шухова Кожевниковым В.П. и Кулешовым М.И. разработан конденсационный котел, который обладает улучшенными характеристиками по сравнению с представленными на рынке аналогами, в том числе и зарубежными. В подготовке технической документации принимали участие Чепчуров М.С., Афанасьев А.А. и Губарев А.В.[4].

Главная особенность этого топливосберегающего газового водонагревателя — наличие двух контуров. В первом контуре вырабатывается горячая вода для отопления, во втором для горячего водоснабжения (ГВС). Вода питьевого качества нагревается за счет отбора оставшейся части теплоты продуктов сгорания и скрытой теплоты конденсации до 80% водяных паров, содержащихся в отходящих газах. Продукты сгорания охлаждаются до 35°C, обеспечивая приращение КПД по сравнению с традицион-

ными котлами на 15%. Горячая вода для ГВС поступает в бак — аккумулятор или непосредственно в распределительный коллектор систем ГВС.

Особенностью разработанных котлов БГТУ, является и то, что повышение КПД на 15% не зависит ни от тепловой производительности, ни от температуры прямой и обратной отопительной воды.

При автономном теплоснабжении отпадает необходимость во внешних тепловых сетях, в которых, как отмечалось выше, теряется 20 и более процентов генерируемой в котлах теплоты. Кроме того, в централизованных системах чрезвычайно трудно обеспечить качественное регулирование соответствия вырабатываемого количества тепла, потребляемому. В результате этого в централизованных системах имеет место дополнительный перерасход еще около 15% топлива. Таким образом общий неоправданный перерасход топлива в централизованных системах составляет 50%. Применение конденсационных котлов, разработанных учеными БГТУ им. В.Г. Шухова, обеспечит при автономном теплоснабжении снижение расхода топлива в два раза. Еще одним достоинством разработки является то, что при сжигании 1 н. м³ природного газа в конденсационном котле вырабатывается до 1,25 кг чистой воды.

Единственным недостатком конденсационных котлов является их значительная стоимость по сравнению с традиционными водогрейными котлами. Цена конденсационного котла в рублях, приблизительно может быть рассчитана как произведение мощности на три тысячи.

Таким образом, как и вся современная газовая техника, конденсационные котлы надежны и безопасны. На котле установлена многоступенчатая система защиты: это защита от замерзания и образования накипи, работа циркуляционного насоса в режиме отопления даже после отключения горелки и защита его от блокировки, система защиты от утечек. Кроме того:

- конденсационные котлы отопления обладают большей эффективностью. Это возникает за счет увеличения значения КПД с 92 % до 108 %.

- конденсационные котлы отопления отличаются наибольшей экономичностью, то есть их способ работы позволяет экономить любой из возможных источников энергии. В предлагаемом конденсационном водогрейном котле требуемое топливопотребление в 2 раза меньше чем при централизованном теплоснабжении,

- К преимуществам конденсационных котлов, актуальным для нашей страны, можно

отнести также компактность, малый вес и эргономичность. Габаритные размеры в 1,7 раз, а масса — в 1,5 раза меньше чем у традиционных водогрейных котлов. Особенно это преимущество очевидно при работе на крышных котельных, популярных на Крайнем Севере и в Сибири.

Если в России на законодательном уровне, как в большинстве стран Европы, будет принято решение о преимущественном использовании конденсационных котлов, то рынок для этой продукции будет гарантированно растущим.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Энергетическая стратегия России на период до 2050 года».- 2011 г.
2. Национальный доклад «Теплоснабжение РФ». - 2001 г.
3. «Стратегия развития энергомашиностроения Российской Федерации на 2010 — 2020 годы и на перспективу до 2030 г.» Правительство РФ, Минпромторг 2010, март 2011 г.
4. Федеральная целевая программа «Жилище» на 2011-2015 гг./ Постановление правительства от 17.12.2010, № 1050.
5. Морозова Л. Что надо сделать для развития отечественного энергомашиностроения / Л. Морозова // Российская бизнес-газета. - №797 (15). - 26.04.2011г
6. Кожевников В.П., Кулешов М.И., Губарев А.В. О преимуществах перехода от централизованного к индивидуальному теплоснабжению жилых, общественных и промышленных зданий/ В.П. Кожевников, М.И. Кулешов, А.В. Губарев // Промышленная энергетика. - 2009. - №5. - с. 7-9.
7. Кулешов М.И., Губарев А.В., Лапин О.Ф., Березкин С.В. Патент РФ № 2378582 «Водогрейный котел Кулешова М.И.» Заявка 2004121787, Приоритет 15 июля 2004 г., Зарегистрировано 20 февраля 2006 г.
8. Кулешов М.И., Кожевников В.П., Губарев А.В. Патент РФ № 2378581 «Водогрейный котел» Заявка 2008143024,зарегистрировано 10 января 2010 г. Приоритет 29 октября 2008 г.

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Евтушенко Е. И., д-р техн. наук, проф.,
Сыса О. К., канд. техн. наук, доц.,
Ляшенко О. В., инж., аспирант,
Новоселов А. Г., инж., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНО-СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ КАОЛИНОВ

tdko@intbel.ru.

Приведены результаты термического и рентгенофазового анализа гидротермально-стабилизированных каолинов. Установлены некоторые различия в характере осуществления эндо- и экзотермических процессов в образцах каолинов в зависимости от условия гидротермальной модификации. Определен характер структурно-фазовых изменений при нагревании образцов при 900 °С и 1000 °С.

Отмечено, что гидротермальная стабилизация может приводить к совершенствованию кристаллической структуры кристаллогидратов, к насыщению, частичному удалению или перераспределению молекул воды в структуре каолинита, а также некоторым образом влиять на процессы образования новых фаз при обжиге керамических материалов.

Ключевые слова: каолин, гидротермальная модификация, эндотермический процесс, структурно-фазовые превращения, степень совершенства.

Одним из наиболее эффективных способов управления свойствами глинистого сырья является гидротермальная обработка [1, 2]. При этом фазовый состав глинистых минералов почти не меняется, но имеют место определенные структурные изменения, связанные с процессами упорядочения-разупорядочения внутренней структуры, изменения поверхности частиц, дисперсацией, взаимодействием основных компонентов с примесями.

Исследования, с применением рентгенографии, выполненные для широкой гаммы каолинов различных месторождений показали, что запарка при давлении насыщенного пара до 4 МПа приводит к увеличению интенсивности основных дифракционных отражений, что говорит о большей упорядоченности структуры ми-

нералов в обработанном сырье [3, 4]. Однако, для новоселицкого каолина четко выявить закономерности изменения степени упорядоченности кристаллической структуры по данным РФА оказалось невозможным.

Для всех каолинов индекс кристалличности каолинита по Хинкли (табл. 1.) повышается при осуществлении гидротермальной модификации, что также свидетельствует об упорядочении их кристаллической решетки. Важно отметить, что степень совершенства кристаллической структуры изученных каолинов возрастает с ростом давления запарки до 4 МПа. Исключение составляет лишь каолиниты Новоселицкого и Просяновского месторождений, для которых оптимальным является давлением запарки около 1,6–2 МПа.

Таблица 1

Изменение индекса кристалличности по Хинкли для каолинов различных месторождений в зависимости от условий гидротермальной обработки

Месторождение каолина	Индекс кристалличности по Хинкли		
	Исходный каолин	Гидротермально модифицированный каолин при давлении насыщенного пара 1,6 МПа	Гидротермально модифицированный каолин при давлении насыщенного пара 4,0 МПа
Журавлинский Лог	0,20	0,22	0,46
Глуховецкий	0,77	0,83	1,27
Кыштымский	0,55	0,47	0,61
Просяновский	0,51	0,63	0,63
Новоселицкий	0,26	0,35	0,31

Для дополнительного изучения структурных превращений в каолинах в условиях гидро-

термальной модификации использовался термический анализ, а для уточнения особенностей

фазовых превращений при обжиге модифицированного сырья применяли рентгенофазовый анализ.

Установлены некоторые различия в характере осуществления эндо- и экзотермических процессов в образцах каолинов различных месторождений в зависимости от условия гидротермальной модификации. Так, максимум эндотермического эффекта дегидратации каолинита смещается в сторону более высоких температур (табл. 2, рис. 1.) практически для всех каолинов.

Это может также свидетельствовать о повышении степени совершенства их кристаллического строения [5]. При этом суммарная величина эндоэффекта дегидратации может, как повышаться, что характерно для журавлинолесского каолина, так и снижаться – каолины Просяновского, Новоселицкого месторождений. Для кыштымского и глуховецкого каолинов в зависимости от условий гидротермальной обработки может происходить как некоторое снижение, так и повышение величины эндоэффекта.

Таблица 2

Некоторые результаты термического анализа каолинов

Каолин	Условия обработки	T эндоэффекта, °С	Суммарный эндоэффект, Дж/г	T экзоэффекта, °С	Суммарный экзоэффект, Дж/г	П.П.П. нач-кон, %
Журавлинский Лог	исходный	514,6	-364,1	985,7	97,01	12,81
	16 атм. 200 °С	516,0	-368,4	985,3	93,23	12,52
	40 атм. 250 °С	516,8	-386,2	985,7	100	12,42
Просяновский	исходный	521,8	-409,7	986,7	92,93	12,81
	16 атм. 200 °С	522,6	-370,7	986,1	89,47	12,77
	40 атм. 250 °С	523,1	-366,4	986,1	93,37	12,74
Кыштымский	исходный	517,6	-425,5	988,7	76,4	12,42
	16 атм. 200 °С	516,5	-428,4	988,2	86,42	12,33
	40 атм. 250 °С	518,3	-386,0	988,7	90,47	12,44
Новоселицкий	исходный	515,5	-486,1	979,4	99,99	13,21
	16 атм. 200 °С	517,0	-422,4	979,6	106,3	13,56
	40 атм. 250 °С	516,4	-408,7	979,5	98,52	13,40
Глуховецкий	исходный	528,8	-288,9	992,6	87,74	11,68
	16 атм. 200 °С	531,3	-263,3	992,3	88,59	11,69
	40 атм. 250 °С	530,0	-312,7	992,6	82,44	11,76

ДСК/(мВт/мг)

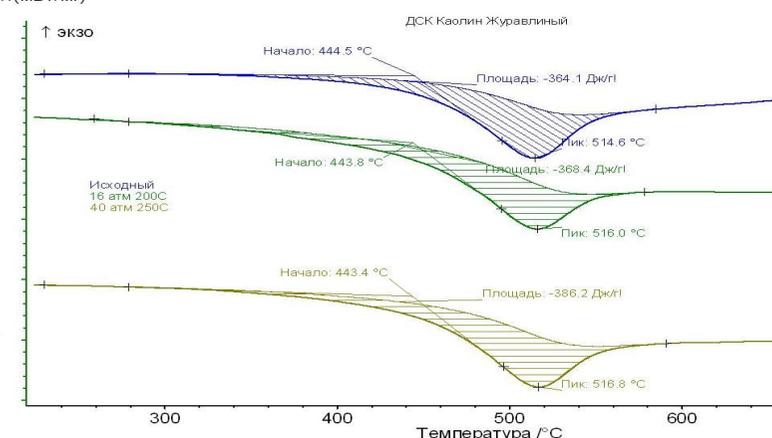


Рис. 1. Особенности осуществления эндотермических процессов в журавлинолесском каолине в зависимости от условий предварительной гидротермальной обработки

Интересно отметить, что величина эндоэффекта не коррелирует со значениями потерь массы от дегидратации. Так, например, при прокаливании журавлинолесского каолина потери массы снижаются с 12,81 % (в интервале температур от начала до конца процесса дегидратации

на кривой ДТА) до 12,52 и 12,42% после гидротермальной модификации (табл. 2.). Это может свидетельствовать о существенном повышении степени совершенства кристаллической решетки каолинита при модифицировании, а значит, и о

повышение энергии связи кристаллизационной воды в решетке каолинита.

В случае новоселицкого каолина потери при прокаливании после модификации несколько возрастают, но суммарный эндозэффект снижается. Это позволяет сделать предположение о том, что структурная перестройка при гидротермальной обработке приводит к дополнительной гидратации и некоторому ослаблению энергии связи кристаллизационной воды в каолините.

Все это может быть связано с изменением местоположения кристаллизационной воды в структуре каолинита. В частности, возможно, что гидротермальная обработка способствует удалению молекул воды, внедряющейся, по мнению ряда исследователей [6, 7], в основания тетраэдрических слоев каолинита.

Остальные каолины, вероятно, занимают по своей структуре промежуточное положение.

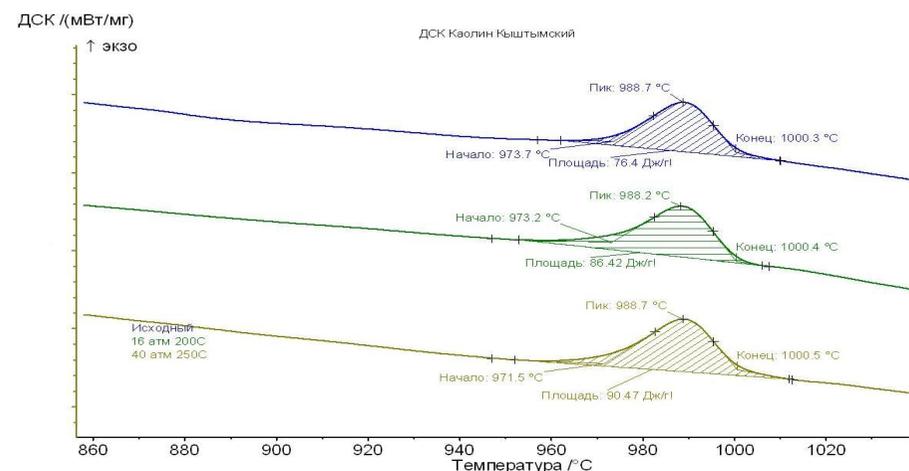


Рис. 2. Особенности осуществления экзотермических процессов в кыштымском каолине в зависимости от условий предварительной гидротермальной обработки.

Однако наиболее информативными для анализа особенностей структурных изменений в каолинах при модификации оказались зависимости изменения теплоемкости исследуемых материалов (рис. 3.). Так, при осуществлении экзотермических реакций в интервале температур 950-1020 °С наблюдается несколько экстремумов, свидетельствующих о возможности кристаллизации целого ряда фаз. В зависимости от условий гидротермальной стабилизации и генезиса исходного каолина ход кристаллизационных процессов может существенно изменяться. Рентгенофазовый анализ, выполненный на

В зависимости от генезиса и условий гидротермальной обработки в них могут наблюдаться процессы частичной дегидратации, гидратации, структурной перестройки с изменением энергии связи кристаллогидратной воды.

Таким образом, гидротермальная стабилизация по данным комплексного термического анализа приводит к изменению кристаллической структуры кристаллогидратов, к насыщению, частичному удалению или перераспределению молекул воды в структуре каолинита.

Кроме вышеуказанных эффектов на кривых ДСК в высокотемпературной области в интервале температур 950-1040 °С регистрируется экзотермический эффект кристаллизации аморфной фазы (рис. 2.). Значения температур пиков для исследованных образцов лежат в интервале 965-995 °С.

дифрактометре ДРОН-3, позволил установить появление β-кristобаллита, муллита, силлиманита, γ-глинозема.

Вероятно, что изменение структуры исходного материала вызывает и смещения температур начала кристаллизации новых фаз. Так, например, установлено [8], что в глинах с хорошо выраженной кристаллической структурой муллит образуется при более низкой температуре, а также из глинистого минерала с высокоупорядоченной структурой образуется большее количество муллита, чем из минерала с неупорядоченной структурой.

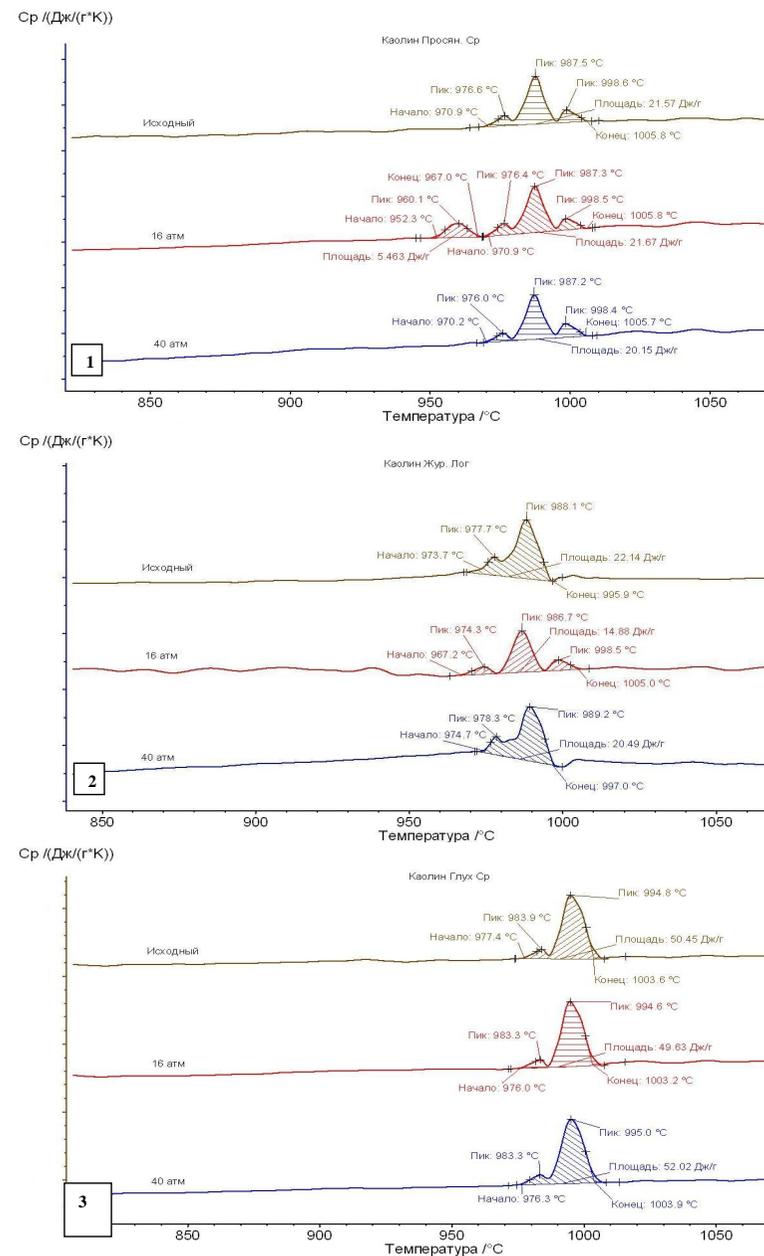


Рис. 3. Изменение теплоемкости исследуемых материалов при осуществлении экзотермических реакций в зависимости от условий предварительной гидротермальной обработки: 1 – просяновский каолин, 2 – журавлинологский каолин, 3 – глуховецкий каолин.

Таким образом, установлено, что гидротермальная стабилизация существенным образом влияет на процессы, происходящие при обжиге керамических материалов. Вследствие изменения кристаллической структуры кристаллогидратов, насыщения, частичного удаления или перераспределения молекул воды в структуре каолинита изменяются параметры дегидратации. Имеют место процессы, вызывающие смещение температуры начала кристаллизации новых фаз в интервале температур 950-1020 °С.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Евтушенко, Е.И.* Управление свойствами сырья, литейных систем и паст в технологии тонкой керамики сырья / Е.И. Евтушенко, О.К. Сыса, И.Ю. Морева // Строительные материалы.- 2007.- №8.- С. 16-17.
2. *Сыса, О.К.* Предварительная термическая подготовка глинистого сырья / О.К. Сыса, А.М. Шишкин // Образование, наука, производство. Сб. науч. тр. II Международн. студенческого форума. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004. – Ч. 3. – 169 с.

3. *Евтушенко, Е.И.* Структурная модификация глинистого сырья в гидротермальных условиях / Е.И. Евтушенко, О.К. Сыса // Известия вузов Северо-Кавказский регион; Технические науки. – 2006. - №2. – С. 82-86.

4. *Евтушенко, Е.И.* Структурная неустойчивость глинистого сырья / Е.И. Евтушенко, Е.И. Кравцов, И.Ю. Кашеева, О.К. Сыса // Стекло и керамика.- 2004.- №5.- С. 23-25.

5. *Августинник, А.И.* Керамика / А.И. Августинник.- М.: Изд-во литер. по строит. материалам, 1957.- 488 с.

6. *Куковский, Е.Г.* Особенности строения и физико-химические свойства глинистых минералов / Е.Г. Куковский.- К.: Наукова думка, 1966.- 132 с.

7. *Шлыков, В.Г.* Рентгеновский анализ минерального состава дисперсных грунтов / В.Г. Шлыков; отв. ред. В.Н. Соколов.- М.: ГЕОС, 2006.- 176 с.

8. *Горшков, В.С.* Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений / В.С. Горшков, В.Г. Савельев, Н.Ф. Федоров. - М.: Вышш. шк. - 1988. – 400 с.

*Бессмертный В. С., д-р техн. наук, проф.,
Ильина И. А., аспирант,
Соколова О. Н., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный университет им. В.Г. Шухова*

ПОЛУЧЕНИЕ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ НА СТЕНОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРЖДЕНИЯ

irishka_9_9_9@mail.ru

В статье рассмотрены методологические основы получения защитно-декоративных покрытий на изделиях из стеновых строительных материалов автоклавного твердения методом плазменного оплавления. Показано, что к основным факторам, влияющим на формирование эстетико-потребительских свойств защитно-декоративных покрытий, относятся термостойкость исходного материал, температура плазменного факела, мощность работы плазматрона, скорость прохождения плазменного факела по лицевой поверхности изделия и толщина защитно-декоративного покрытия.

Ключевые слова: стеновые строительные материалы автоклавного твердения, силикатный кирпич, низкотемпературная плазма, защитно-декоративные покрытия.

Реализация национального проекта «Доступное и комфортное жильё – гражданам России» привела к росту потребности в качественных и доступных строительных материалах, в том числе и в силикатном кирпиче. С целью повышения эстетико-потребительских свойств отечественной промышленностью освоен выпуск окрашенного силикатного кирпича с различной цветовой гаммой. Однако традиционная технология окрашивания силикатного кирпича является достаточно трудоёмкой и энергоёмкой, а используемые красители существенно повышают себестоимость конечного продукта.

Промышленность строительных материалов является одной из наиболее энергоёмких отраслей индустрии. Энергозатраты в общей стоимости стеновых керамических материалов достигают 35 – 40 %. В связи с этим дальнейшее расширение использования нетрадиционных источников энергии в промышленности строительных материалов для повышения технического уровня качества продукции, снижение её себестоимости и повышения конкурентоспособности является также важной современной задачей [1].

Использование плазменного факела в качестве источника высокой температуры позволяет разрабатывать эффективные энергосберегающие технологии получения защитно-декоративных покрытий. Так, при одинаковой мощности удельный тепловой поток плазменного факела в 5 – 6 раз выше удельного теплового потока газового пламени [2].

Защитно-декоративные покрытия, полученные непосредственным оплавлением лицевой поверхности силикатного кирпича, а также оплавлением предварительно нанесённого слоя шликера или пасты на основе

глазурей, представляет собой остеклованный тонкий слой на поверхности отделяемых элементов изделия.

Предварительная пропитка лицевой поверхности водными растворами солей металлов, с концентрацией раствора не более 3 %, позволяет получить цветное покрытие. Так, например, оксид кобальта даёт синий цвет, оксид хрома – зелёный, оксид меди – вишнёво-красный, оксид никеля – светло-коричневый, оксид марганца – чёрный.

Использование мелкозернистых материалов, различных по цвету, в качестве присыпки по расплаву в момент его образования на лицевой поверхности изделия при плазменном оплавлении, позволяет придать поверхности бугристую фактуру.

Предварительная обработка лицевой поверхности силикатного кирпича соответствующим инструментом позволяет создавать на поверхности разнообразную фактуру. Это позволяет при последующем плазменном оплавлении получать весьма разнообразную эффективную фактуру – от гладкой до волнообразной и бугристой.

Плазменное оплавление лицевой поверхности силикатного кирпича – процесс, сопровождающийся быстрым нагревом поверхности при соприкосновении с мощным источником тепла. Происходит практически мгновенное нагревание поверхности до температуры плавления лицевой поверхности изделия (до 1700 °С и выше). Резкое изменение температуры вызывает значительный термоудар, вызывающий большие температурные напряжения.

Термостойкость силикатного кирпича можно оценить по разности температур ΔT_{\max} между телом и средой по выражению:

$$\Delta T_{\max} = A \cdot \sigma_p \cdot \frac{(1-\mu)}{\alpha_T \cdot E} + \frac{B}{C} \cdot \sigma_p \cdot \frac{(1-\mu)}{\alpha_T \cdot E} \cdot \lambda \quad (1)$$

где A и B – величины, зависящие от формы изделия; C – величина, равная половине толщины изделия; σ_p – предел прочности изделия при растяжении; α_T – термический коэффициент линейного расширения; E – модуль упругости; μ – коэффициент Пуассона.

В момент нагрева лицевой поверхности силикатного кирпича возникает нестандартный тепловой режим, который приводит к термоудару. Такой термоудар является характерным для процесса плазменного оплавления. Основными параметрами термоудара являются

$$\lambda \cdot \sigma_p / \alpha \cdot E \quad (2)$$

$$\text{и} \quad \sigma_p / \alpha \cdot E \quad (3)$$

Как видно из выражений (2) и (3) повышение термостойкости силикатного кирпича возможно путём снижения термического коэффициента линейного расширения и модуля упругости, повышения прочности на разрыв, а также использование в оплавленном слое двух и более фаз для образования микротрещиноватой структуры.

Плазменное оплавление силикатного кирпича требует более значительных энергетических затрат по сравнению с керамическими стеновыми материалами, так как в составе силикатного кирпича содержится более высокое содержание оксидов кремния и алюминия. В связи с этим температуры жидкого состояния и кристаллизации у расплава на основе силикатного кирпича существенно выше, чем у керамического [2] (табл. 1).

Таблица № 1

Средний химический состав стеновых строительных материалов и температуры их кристаллизации T_s и жидкого состояния $T_{ж.с.}$

№ п/п	Наименование	Содержание, масс. %								T_s	$T_{ж.с.}$
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	прочие		
1	Кирпич силикатный	76,2	2,7	1,2	0,7	12,0	–	–	9,8	1600	1780
2	Кирпич керамический	78,2	9,2	5,1	1,6	3,4	1,4	1,0	0,1	1200	1480

В результате плазменной обработки соприкосновение источника тепла с лицевой поверхностью силикатного кирпича вызывает интенсивный процесс нагрева до образования расплава. Сам плазменный факел может рассматриваться как мгновенный точечный источник теплоты. Рассмотрим модель, примерно воспроизводящую воздействие мгновенного точечного источника на лицевую поверхность силикатного кирпича. Исходя из начально принятых условий, заключающихся в том, что в очень малый объём и за весьма малый промежуток времени введено некоторое количество теплоты Q . Формально такое введение теплоты можно рассматривать как граничное условие при $t=Q$, когда вместо распределения температур задаётся распределение теплоты в теле. Действительно, если принять, что во всех точках тела, кроме одной, теплосодержание равно нулю, а в точке с координатами x_0, y_0, z_0 при $t=0$ содержится количество теплоты Q , то будем иметь случай мгновенного точечного источника. В последующие моменты времени теплота будет распространяться по телу, подчиняясь уравнению теплопроводности.

Сам процесс распределения температуры в поверхностном слое силикатного кирпича при распространении теплоты от мгновенного

источника теплоты, приложенного в точке Q , описывается выражением:

$$T = \frac{2 \cdot Q}{c \cdot \rho \cdot (4 \cdot \pi \cdot a \cdot t)} \cdot e^{-\frac{R^2}{4 \cdot a \cdot t}} \quad (4)$$

где T – температура в рассматриваемой точке с координатами x_0, y_0 и z_0 ; Q – количество теплоты, Дж; t – время, отсчитываемое с момента введения теплоты, с; c – теплоёмкость нагреваемого материала, Дж/г·град; ρ – плотность материала, г/см³; a – коэффициент температуропроводности, см²/с; $R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ – расстояние до рассматриваемой точки от начала координат, где была введена теплота Q , см.

Анализ данного выражения (4) позволяет заключить, что чем больше Q , тем выше температура точек в любой момент времени. Таким образом, температура на оплавленной лицевой поверхности силикатного кирпича прямо пропорциональна количеству введенной теплоты Q .

Теоретический анализ позволил выработать методические подходы к разработке энергосберегающей технологии получения защитно-декоративных покрытий. При скорости прохождения плазменного факела по лицевой поверхности силикатного кирпича 4 – 5 мм/с для

нагрева поверхности более 1700 °С необходима температура плазменного факела более 5000 К.

Для универсальной плазменной установки УПУ-8 м, при использовании в качестве плазмообразующего газа аргон, необходима мощность не менее 9 кВт и расход аргона – 0,5 м³/час.

При скорости прохождения плазменной горелки по поверхности лицевого кирпича 2 – 2,5 см/с, для нагрева поверхности более 1700 °С, необходима температура плазменного факела более 8500 К.

Такие температуры обеспечили мощность работы плазмотрона 15 кВт и расход плазмообразующего газа – 1,2 м³/ч.

Нами для плазменного оплавления был выбран силикатный кирпич марки 125 стандартных размеров, выпускаемый Белгородским комбинатом строительных материалов. Лицевую поверхность силикатного кирпича оплавливали плазменным факелом плазмотрона «Мультиплазм – 500» и изучали эстетико-потребительские свойства покрытия, макро- и микроструктуру, а также фазовый состав.

Оплавленный слой имел цвет морской волны и составлял в зависимости от скорости оплавления 200 – 1000 мкм. Методом РФА определяли фазовый состав покрытия. Для этого послойно сошлифовали на алмазном круге оплавленные слои. Верхний слой на глубину 100 – 300 мкм был представлен в основном стеклофазой. В более глубоких слоях 300 – 600 мкм встречаются отдельные нерастворившиеся зёрна кварца. В более глубоких слоях был обнаружен воллостанит. Оптической микроскопией в стеклофазе были обнаружены газовые включения 20 – 40 мкм.

Основным эксплуатационным показателем защитно-декоративного покрытия является прочность сцепления покрытия с основой. С этой целью к оплавленной лицевой поверхности образца размером 3,0×3,0×3,0 см, выпиленного из силикатного кирпича, приклеивали эпоксидной смолой металлический стержень с известной площадью контакта. Затем на разрывной машине R-0,5 закрепляли образец со стержнем и производили отрыв металлического стержня. После отрыва методом оптической микроскопии на косых анклифах определяли толщину покрытия.

Как известно [3] с увеличением толщины покрытия в нём накапливаются внутренние напряжения и снижается прочность сцепления покрытия с основой. Нами установлена зависимость влияния толщины оплавленного слоя на прочность сцепления с основой.

Так, с увеличением толщины покрытия с 200 до 1000 мкм прочность сцепления покрытия с основой снижается с 1,4 МПа до 0,8 МПа.

Благодаря своей высокой эффективности технологии получения защитно-декоративных покрытий методом плазменной обработки может быть рекомендована к широкому промышленному внедрению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семененко С.В. Стеновая керамика на основе техногенных отходов промышленности (новые составы и технология плазменной обработки): Монография/ С.В. Семененко, В.С. Бессмертный, О.Н. Соколова. – Воронеж: Научная книга, 2006. – 128 с.
2. Громов Ю.Е. Индустриальная отделка фасадов зданий/ Ю.Е. Громов, В.П. Лежелев, Г.В. Северинова. – Москва: Стройиздат, 1980. – 70 с.
3. Бессмертный В.С. Инновационная технология получения стеновых строительных материалов: Монография/ В.С. Бессмертный, О.Н. Соколова, Р.А. Платова, Р.А. Гильмутдинова – Белгород: Издательство БУКЭП, 2011. – 128 с.

ЭКОЛОГИЯ

Аверкова О. А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТРЫВНЫХ ТЕЧЕНИЙ НА ВХОДЕ ВО ВСАСЫВАЮЩИЕ КАНАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО*

olga_19572004@mail.ru

Разрабатывается метод математического моделирования отрывных течений на входе во всасывающие каналы с использованием метода конформных отображений и метода Н.Е. Жуковского. Построенная математическая модель исследуется на достоверность и адекватность.

Ключевые слова: отрывные течения, всасывающие каналы, метод Н.Е. Жуковского, теория струй идеальной несжимаемой жидкости.

Компьютерное моделирование пылегазовых потоков методом дискретных вихрей [1-10] позволяет исследовать нестационарные вихревые течения в аспирационных системах и даже определять турбулентные характеристики течения. Но как показали вычислительные эксперименты, этот метод дает достаточно грубые результаты при определении детерминированных границ всасываемой струи. Метод Н.Е. Жуковского [11-13] в этом случае оказывается предпочтительней, поскольку дает нужную точность для определения коэффициента сжатия струи на бесконечности и соответственно коэффициента местного сопротивления.

Целью данной работы является разработка метода математического моделирования отрыва потока на входе во всасывающий канал с использованием метода Н.Е. Жуковского и теории функций комплексного переменного. Физическая область течения изображена на рис.1. Параметрическое решение задачи имеет вид:

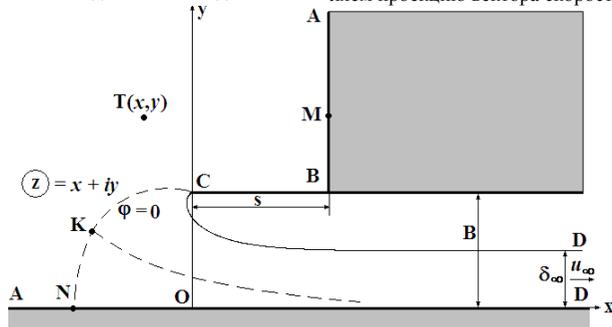


Рис. 1. Физическая область течения на входе в щелевую неплотность с козырьком

В точке М, лежащей на луче ВА, имеет место максимальная скорость равная v (в силу того, что в этой точке $T \equiv \sqrt{b}$, $b = 0..1$)

$$u_M = u_y = -\frac{1-b^{1/4}}{1+b^{1/4}}$$

$$z = \frac{\delta_\infty}{\pi} \int_0^T \frac{\sqrt{t+\sqrt{b}}}{\sqrt{t-b}} \cdot \frac{\sqrt{t+1}}{(t-1)^{3/2}} dt + i; \quad (1)$$

$$v \equiv u_x - iu_y = \frac{\sqrt{T-b}}{\sqrt{T+\sqrt{b}}} \cdot \frac{\sqrt{T-1}}{\sqrt{T+1}}$$

дающее возможность построить гидродинамическую сетку ($\psi = 0..1 = const$; $\varphi = -\infty..+\infty = const$) и поле скоростей

$$u_x = \text{Re}(v); \quad u_y = -\text{Im}(v).$$

Здесь и далее линейные размеры отнесены к полувысоте щели В, а скорости – к скорости u_∞ ; δ_∞ - безразмерная полувысота струи при $t \rightarrow \infty$ (в точке D), $T = m + n \cdot i$ - произвольная точка верхней полуплоскости $\text{Im}(t) > 0$ и соответствующая ей в силу (1) точка физической полуплоскости $\text{Im}(z) > 0$, в которой мы определяем проекцию вектора скорости \vec{u} .

Не сложно определить координаты этой точки в физической плоскости:

$$x_M = S = \frac{\delta_\infty}{\pi} \int_0^{b-\varepsilon} \frac{\sqrt{t+\sqrt{b}}}{\sqrt{b-t}} \cdot \frac{1+\sqrt{t}}{(1-t)^{3/2}} dt; \quad y_M = 1 + \frac{\delta_\infty}{\pi} \int_{b+\varepsilon}^{\sqrt{b}} \frac{\sqrt{t+\sqrt{b}}}{\sqrt{b-t}} \cdot \frac{1+\sqrt{t}}{(1-t)^{3/2}} dt; \quad \varepsilon \rightarrow 0. \quad (2)$$

Полувысота струи в бесконечности δ_∞ определяется по формуле:

$$\delta_\infty = \frac{\pi}{\pi + E(b)},$$

где $E(b)$ - число, зависящее от параметра b

$$E(b) = (1 + \sqrt{b}) \int_0^\infty \frac{\sqrt{v} dv}{\sqrt{b+v}(1+v)^{1.5}}.$$

С учетом полученного результата на основании (2) можем записать следующее соотношение:

$$S = \frac{1}{\pi + E(b)} \int_0^{b-\varepsilon} \frac{\sqrt{t+\sqrt{b}}}{\sqrt{b-t}} \cdot \frac{1+\sqrt{t}}{(1-t)^{1.5}} dt,$$

связывающее длину выступа (козырька) с параметром b .

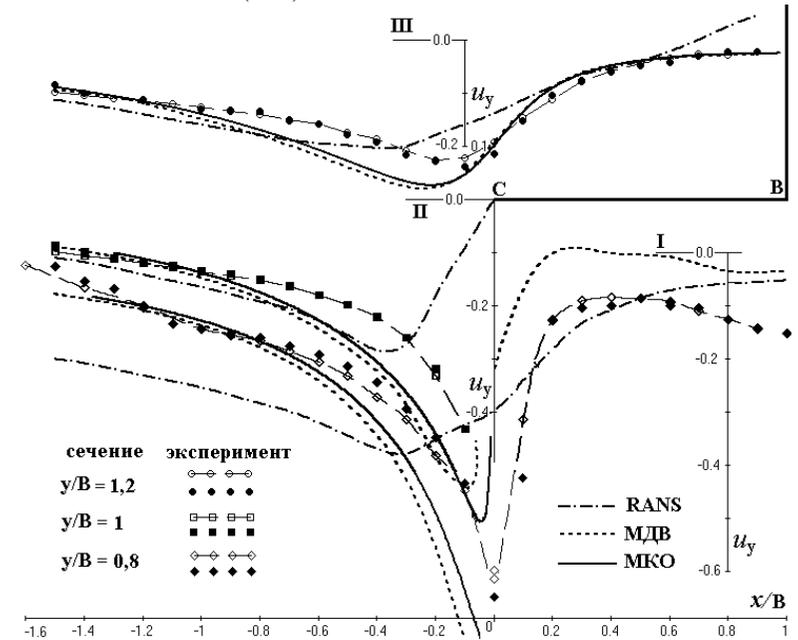


Рис.2. Изменение вертикальной составляющей скорости вблизи входного отверстия всасывающей щели, оснащенной козырьком единичной длины

Теоретическое описание поля скоростей моделями отрывных течений с достаточной для практики точностью описывает характер изменения составляющих скоростей, кроме областей вблизи отрыва струи и на ее свободной границе (CD). Здесь имеет место развитая турбулентность и в силу этого, по-видимому, нарушается потенциальность течения. Так в вертикальных сечениях канала вблизи линии CD замечен четко выраженный характер пограничного слоя перемешивания с резким изменением горизонтальной составляющей скорости и заметным отклонением экспериментальных величин от

теоретических по мере удаления замерных сечений от входа воздуха в канал. Теоретическая величина u_x превышает опытную в силу того, что истинная толщина выше теоретической δ . Мертвая зона (между CB и CD) заполнена движущимся потоком, хотя и с малыми скоростями. Естественно, что в этом случае скорость в границах теоретической струи отрыва будет меньше.

Что касается качественной стороны, экспериментальные данные хорошо согласуются с теоретическими. Продольные скорости увели-

чиваются в каждом сечении к границе CD , зона максимума (как и линия CD) удаляется от козырька. Мертвая зона заполнена потоком, скорость которого значительно меньше скорости в границах струи (между линиями CD и AD).

В горизонтальных сечениях наибольшее отклонение от теоретических наблюдается также вблизи точки срыва, хотя качественный характер изменения вертикальной составляющей скорости хорошо согласуется с опытными: наибольшая величина u_y , как по опытным, так и по теоретическим исследованиям (методами МКО и МДВ) имеет место в области точки C (рис.2).

Установлено, что степень сжатия поперечного сечения струи в канале определяется инерционностью потока воздуха, подтекаемого вдоль плоских поверхностей на входе во всасывающую щель. Чем больше путь разбега этого потока, тем выше скорость его срыва и тем больше проявляется эффект отрыва струи на входе воздуха в отверстие. Характер изменения относительной скорости срыва струи практически совпадает с экспериментально установленной закономерностью изменения коэффициента местного сопротивления в зависимости от длины вступов, примыкающих к отверстию.

**Исследования выполнены при поддержке Совета по грантам Президента РФ (код проекта НШ-588.2012.8) и гранта РФФИ №12-08-97500-р_центр_а.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Логачев, К.И.* Расчет течений на входе в отсосы-раструбы методом дискретных вихрей/ К.И. Логачев, А.И. Пузанок, В.Н. Посохин // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2004. – № 7-8. – С. 61-69.
2. *Логачев, К.И.* Закономерности изменения дисперсного состава пылевых аэрозолей в аспирационном укрытии/ К.И. Логачев, О.А. Аверкова, В.Ю. Зоря // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2007. – № 9. – С. 46-52.
3. *Аверкова, О.А.* Особенности поведения аэрозольных частиц в аспирационном укрытии стандартной конструкции/ О.А. Аверкова, В.Ю. Зоря, К.И. Логачев // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2007. – № 11. – С. 34-36.
4. *Логачев, К.И.* Расчет течения вблизи круглого всасывающего патрубка/ К.И. Логачев, В.Н. Посохин // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2004. – № 1. – С. 29-32.

5. *Логачев, И.Н.* Характеристика пылевых выбросов при перегрузках сыпучих материалов / И.Н. Логачев, К.И. Логачев, О.А. Аверкова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2009. – № 3. – С. 63-67.

6. *Логачев, К.И.* Численное моделирование пылевоздушных течений вблизи вращающегося цилиндра-отсоса / К.И. Логачев, А.И. Пузанок // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2005. – № 9. – С. 63-70.

7. *Логачев, К.И.* Компьютерное моделирование пылегазовых потоков в пульсирующих аэродинамических полях/ К.И. Логачев, А.И. Пузанок, В.Ю. Зоря // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. – 2006. – Т. 7. – № 1. – С. 195-201.

8. *Логачев, К.И.* Численное исследование поведения пылевой аэрозоли в аспирационном укрытии/ К.И. Логачев, И.Н. Логачев, А.И. Пузанок // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2006. – № 5. – С. 65-71.

9. *Логачев, И.Н.* О прогнозировании дисперсного состава и концентрации грубодисперсных аэрозолей в местных отсосах систем аспирации/ И.Н. Логачев, К.И. Логачев // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2002. – № 9. – С. 85-90.

10. *Аверкова, О.А.* К вопросу о моделировании пылегазовых потоков в аспирационном укрытии/ О.А. Аверкова, В.Ю. Зоря, И.Н. Логачев, К.И. Логачев // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. – 2009. – Т. 10. – № 1. – С. 371-376.

11. *Посохин, В.Н.* К расчету течения вблизи шелевидного отсоса-раструба/ В.Н. Посохин, Н.Б. Салимов, К.И. Логачев, А.М. Живов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2002. – № 10. – С. 81-84.

12. *Логачев, И.Н.* Моделирование отрывных течений вблизи всасывающей щели/ И.Н. Логачев, К.И. Логачев, В.Ю. Зоря, О.А. Аверкова // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. – 2010. – Т. 11. – № 1. – С. 43-52.

13. *Логачев, И.Н.* Математическое моделирование отрывных течений при входе в экранированный плоский канал/ И.Н. Логачев, К.И. Логачев, О.А. Аверкова // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. – 2010. – Т. 11. – № 1. – С. 68-77.

*Свергузова Ж. А., канд. техн. наук, доц.,
Ельников Д. А., аспирант,
Лунадина Н. С., аспирант*

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

АСПЕКТЫ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ И СУЩЕСТВУЮЩИЕ РЕАЛИИ

pe@intbel.ru

В работе проанализировано состояние водных объектов. Также исследована динамика загрязнения водной среды. Приведена статистика эффективности работы очистных сооружений области. Вынесены соответствующие выводы.

Ключевые слова: экология, очистка, сточные воды, водные объекты.

В 1977г. в курортном городке Мар-дель-Плата (Аргентина) состоялась первая конференция ООН по водным ресурсам [1]. Она оказала фундаментальное воздействие на глобальное мышление и программу действий ООН.

Вода была определена как всеобщее благо.

Во всех вопросах взаимоотношений человека с водой был положен основной принцип: не зависимо от стадии развития и социально-экономической ситуации, человек имеет право на обеспечение доступа к питьевой воде, чье количество и качество отвечает основным потребностям [2]. Принятый тогда план действий включал в качестве главной рекомендации – выполнение систематической оценки водных ресурсов. Именно на Конференции ООН по водным ресурсам в Мар-дель-Плата в 1977 году было сформулировано право людей на воду [1].

Разными экспертами отмечается, что без равноправного доступа к соответствующей минимальным требованиям чистой воде другие признанные права, например, право на адекватный с точки зрения здравоохранения и благополучия уровень жизни, а также гражданские и политические права останутся недостижимыми [3].

Острота проблемы способствовала тому, что десятилетие 1981-1990 было объявлено ООН Международным десятилетием водоснабжения и санитарии. Поставленная тогда цель – к 1990 году обеспечить каждого человека доступом к воде безопасного качества и надлежащего количества, наряду с базовыми санитарно-техническими условиями, - не была достигнута. Опыт работы по этой проблеме показал, что необходимы комплексные и сбалансированные подходы, ориентированные на особенности каждой страны, а само достижение поставленной цели потребует намного больше времени и затрат, чем изначально считалось.

В 1992 на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Всемирный саммит 1992 года) в Рио-де-Жанейро обсуждались всего два вопроса, две проблемы: лес и вода. В январе 1992

года, в порядке подготовки к глобальному саммиту в Рио-де-Жанейро, были приняты четыре Дублинских принципа [4]:

1. Пресная вода является ограниченным и уязвимым ресурсом, необходимым для поддержания жизни, развития и окружающей среды.

2. Развитие и управление водой должно основываться на совместном подходе, привлекающем пользователей, планировщиков и лиц, разрабатывающих политику, на всех уровнях.

3. Женщины играют центральную роль в обеспечении, управлении и охране воды.

4. Вода имеет экономическую стоимость во всех ее конкурирующих видах использования и должна быть признана экономическим товаром.

В 1996 году на Конференции ООН по населенным пунктам (Среда обитания II) в Стамбуле (Турция) была подтверждена необходимость развивать здоровые условия жизнедеятельности, в частности путем обеспечения достаточных объемов безопасной воды и эффективного сбора и удаления отходов [3].

В Декларации Тысячелетия ООН, принятой в 2000 году, в числе определенных Целей Развития Тысячелетия, было названо: «К 2015 году сократить на половину долю населения, не имеющего доступ к безопасной питьевой воде».

В 2001 году на Международной конференции по пресной воде, состоявшейся в Бонне (Германия), которая организована была Правительством Федеративной Республики Германия, вода была признана ключевым элементом устойчивого развития.

По инициативе ООН было объявлено Международное десятилетие акции «Вода для жизни» (2005-2015 гг.), которое преследует следующие цели:

- Решение водохозяйственных вопросов на всех уровнях взаимодействия и управления;
- Выполнение водохозяйственных программ и проектов;
- Обеспечить гарантированное участие женщин в водохозяйственных работах;

- Углубление сотрудничества на всех уровнях взаимодействия и управления;
- Предупреждение стихийных бедствий и загрязнения вод;
- Решение трансграничных водных проблем;
- Развитие финансирования, оценки, и комплексного управления водными ресурсами.

Право на доступ к чистой воде признано одним из предварительных условий реализации многих прав, предусмотренных в принятых ранее международных правозащитных соглашениях. Во многих международных правозащитных документах право на чистую питьевую воду рассматривается как элемент права на максимально достижимый уровень здоровья.

В принятую в 1986 году Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций «Декларацию о праве на развитие» было включено обязательство государств обеспечивать равенство возможностей для всех в области доступа к базовым ресурсам. В Декларации вода имплицитно включена в категорию базовых ресурсов, так как в ней утверждается, что сохраняется недостаточная занятость, из-за которой миллионы людей «лишены достаточного доступа к таким элементарным ресурсам, как продукты питания, вода, одежда, жилье и лекарства».

Концепция удовлетворения базовых потребностей в воде получила дальнейшее развитие в ходе прошедшей в 1992 году в Рио-де-Жанейро Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Встреча на высшем уровне «Планета Земля»), где она была распространена на экологические аспекты: «При освоении и использовании водных ресурсов первоочередное внимание следует уделять удовлетворению основных потребностей и обеспечению сохранности экосистем. При превышении этих потребностей с водопользователями должна взиматься надлежащая плата».

В ноябре 2002 года Комитет по экономическим, социальным и культурным правам Организации Объединенных Наций подтвердил, что доступ к достаточным количествам чистой воды для личных и бытовых нужд является одним из основополагающих общечеловеческих прав каждого человека. В своем замечании №15 об осуществлении статей 11 и 12 Международного пакта об экономических, социальных и культурных правах Комитет отметил, что «право человека на воду является обязательным условием для жизни в условиях соблюдения человеческого достоинства. Это право является неперенным условием для осуществления других прав человека». Хотя это замечание общего порядка не является юридически обязательным документом для 146 государств, ратифицировавших Международный пакт,

оно нацелено на содействие осуществлению Пакта и его поощрение и имеет вес и авторитет «рекомендательных правовых норм». Это замечание также подтверждает тот факт, что государства-участники Международного пакта обязаны постепенно обеспечить осуществление без какой-либо дискриминации права на воду, которое означает, что каждый человек вправе рассчитывать на достаточное количество доступной как по цене, так и физически, безопасной и приемлемой воды для личных и бытовых нужд. В соответствии с этим замечанием, это право, как и все другие предусмотренные в Пакте права, должно быть практически реализуемым, поскольку все государства-участники контролируют широкий диапазон ресурсов, включая воду, технологии, финансовые средства и международную помощь.

С принятием в декабре 2000 года Европейским Союзом "Рамочной Директивы по Воде" интенсивно начался процесс гармонизации европейского водного законодательства. Этот документ является плодом многолетних обсуждений членами Европейского Союза политики комплексного управления водными ресурсами и собрал в себе все современные подходы к управлению водными ресурсами. Основополагающими принципами Рамочной Директивы по воде являются:

- Обеспечение охраны, улучшения и восстановления всех поверхностных водных объектов, имея целью достижение к 2015 году их удовлетворительного экологического состояния;
- Управление водными ресурсами в границах водного бассейна с созданием специального государственного органа управления;
- Необходимость изучения состояния и использования водных объектов каждого водного бассейна, оценки степени и источников антропогенного воздействия на водные объекты, проведения экономического анализа водопользования;
- Необходимость разработки долгосрочной программы действий по каждому водному бассейну, которая должна пересматриваться и уточняться каждые 6 лет, с обязательным их опубликованием для широкого обсуждения

• Активное вовлечение в процесс разработки, корректировки и реализации бассейновых программ всех заинтересованных сторон, включая водопользователей, органы местного самоуправления и общественность;

• Применение на практике принципа полного покрытия расходов по изучению, охране и воспроизводству водных ресурсов, восстановлению водных объектов за счет средств от платежей за водопользование и за загрязнение водных

объектов (так называемые принципы "вода платит за воду" и "загрязнитель платит");

- Осуществление лицензирования водопользования на основе нормативов допустимых воздействий на водные объекты и целевых показателей качества воды;
- Осуществление мониторинга состояния водных объектов и особо охраняемых территорий;
- Согласование действий по трансграничным водотокам с соседними странами и желательность создания межгосударственного органа управления [3].

В январе 2000 года произошла авария в Бая Маре, Румыния, когда прорыв защитной дамбы в одной из горнодобывающих компаний в Румынии привел к разливу около 100 000 м³ ядовитых цианистых соединений, в результате чего, по оценкам ООН, произошел выброс 50-100 т цианида, а также тяжелых металлов, в частности меди, в реки Лэпуш, Сомеш и Тиса, и в конечном итоге волна загрязнения докатилась до Дуная и затем достигла Черного моря, захватив Румынию, Венгрию, Сербию и Черногорию [5]. Эта авария показала, какие катастрофические трансграничные последствия могут иметь промышленные аварии. Такие аварии должным образом не предусматривались действующими режимами в области гражданской ответственности, которые были либо недостаточно конкретными, либо просто не действовали. Чтобы устранить эту лагуну и решить проблему некомпенсируемого ущерба в соседних странах, в 2003 году был принят «Протокол о гражданской ответственности и компенсации за ущерб, причиненный трансграничным воздействием промышленных аварий на трансграничные воды» [6]. Этот Протокол дает отдельным субъектам, подверженным трансграничному воздействию промышленных аварий на международные водотоки (например, рыбакам или гидротехническим сооружениям, расположенным вниз по течению), право требовать адекватной и безотлагательной компенсации.

Теме «Вода и устойчивое развитие» посвящена всемирная выставка ЭКСПО-2008 проходившая в Сарагосе (Испания).

Гигиеническая характеристика водоемов I и II категории

Категории водоемов	Санитарно-химические показатели, %				Микробиологические показатели, %			
	2007	2008	2009	динамика к 2008 г.	2007	2008	2009	динамика к 2008 г.
I	28,3	31,2	21,9	↓	20,6	18,7	17,8	↓
II	27,5	25,3	24,1	↓	23,2	23,4	23,1	↓

В 2009 г. в четырех федеральных округах отмечалось повышение доли проб воды водных объектов I категории, не соответствующей гигиеническим нормативам по санитарно-

Несмотря на усилия ООН, в ближайшие десятилетия водные ресурсы останутся причиной множества экономических и социальных конфликтов. Согласно не самым пессимистичным прогнозам, лет через 15-20 испытывать дефицит воды будут две трети населения планеты. Причем дефицит воды в развивающихся странах возрастает на 50%, а в развитых странах – на 18%. Соответственно, возрастает и международная напряженность вокруг водных ресурсов [3].

Потенциально наиболее конфликтными регионами эксперты ООН считают бассейны крупных трансграничных рек, таких, как Ганг, Меконг, Лимпопо, Замбези, Оранжевая, Окаванго, Сенегал. Сюда следует добавить реки, берущие начало в Китае и протекающие по территории Казахстана и России – такие как Иртыш (по некоторым оценкам, КНР уже сейчас забирает 20% его стока, а в перспективе – по мере развития прилегающих регионов – эта цифра будет еще увеличиваться). Кроме того, взрывоопасной остается ситуация в Средней Азии, где продолжается спор о водопользовании и регулировании стока рек, берущих начало в горах Киргизии и Таджикистана и затем снабжающими водой низинные Узбекистан, Казахстан и Туркмению. Некоторые российские эксперты и политики уже прикидывают, кому и как можно в дальнейшем с выгодой экспортировать воду из России, увеличивая авторитет и влияние нашей страны. Вновь всплывает некогда отвергнутый проект поворота сибирских рек в страны Центральной Азии, но теперь предлагается пустить воду не в каналах (где потери при транспортировке составили бы не менее двух третей), а по трубам [7].

Как видно из вышепредставленных материалов, вода занимает одно из основополагающих мест в жизни человека и все население должно обеспечиваться водой высокого качества. Однако, как свидетельствуют статистические данные, это условие выполняется далеко не везде и не всегда. Так, в соответствии с [8] состояние водных объектов России в местах водопользования населения, используемых в качестве питьевого водоснабжения (I категория), не всегда соответствовало нормативным требованиям (табл. 1) [8].

Таблица 1

химическим показателям, в сравнении со средним показателем по Российской Федерации (21,9%): Северо-Западном, Уральском, Центральном и Приволжском (табл. 2) [8].

Таблица 2

Для проб водных объектов I категории, не соответствующей гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям

Федеральные округа	Для проб воды, не соответствующей гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, %			Динамика к 2008 г.
	2007	2008	2009	
	Российская Федерация	28,3	31,2	
Северо-Западный	36,6	62,7	39,7	↓
Уральский	32,0	30,9	38,9	↑
Центральный	40,3	37,3	31,9	↓
Приволжский	35,1	33,3	27,5	↓
Дальневосточный	31,5	28,9	21,7	↓
Сибирский	23,2	24,5	21,2	↓
Южный	13,0	7,4	8,6	↑

В 2009 г. зарегистрировано 32 территории субъектов Российской Федерации, где доля проб воды водных объектов II категории по санитарно-химическим показателям превысила гигиенические нормативы по сравнению со средним показателем по Российской Федерации (24,1 %).

В том же году по сравнению с 2008 г. ухудшились санитарно-химические показатели воды водных объектов II категории в Ханты-Мансийском АО, г.г. Санкт-Петербурге и Москве, Кировской, Тульской, Владимирской, Новгородской, Сахалинской, Томской, Свердловской, Брянской, Орловской, Кемеровской, Челябинской и Нижегородской областях, Удмуртской Республике, Приморском и Краснодарском краях. Такое положение требует от органов Роспотребнадзора по субъектам РФ усиления внимания к отводу зон отдыха, купания, пляжей, в целом отводимых зон для рекреации населения.

В 2009 г. в трех федеральных округах отмечалось превышение доли проб воды водных объектов I категории, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, в сравнении со средним показателем по РФ (17,8%): Сибирском, Центральном и Северо-Западном (табл. 3) [8].

К субъектам Российской Федерации, в которых доля проб воды водных объектов I категории, не соответствующих гигиеническим нормативам по паразитологическим показателям, значительно превышала средний показатель по Российской Федерации (1,2 %), относятся: Владимирская, Кировская, Нижегородская и Томская области, Чеченская и Саха (Якутия) Республики.

Таблица 3

Для проб водных объектов I категории, не соответствующей гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям

Федеральные округа	Для проб воды, не соответствующей гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, %			Динамика к 2008 г.
	2007	2008	2009	
	Российская Федерация	20,6	18,7	
Сибирский	26,1	22,8	25,3	↑
Центральный	22,7	23,6	22,9	↓
Северо-Западный	19,2	23,7	22,3	↓
Дальневосточный	19,7	19,0	17,7	↓
Приволжский	16,7	17,2	17,5	↑
Южный	23,9	14,6	14,4	↓
Уральский	10,8	10,6	8,7	↓

Основные причины создавшегося неудовлетворительного положения с загрязнением воды водных объектов является состояние сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, и их объемы. Практически все очистные сооружения требуют реконструкции и устройства установок глубокой очистки сточных вод.

Нельзя не учитывать то, что недостаточно очищенные воды могут представлять, в ряде случаев, не меньшую опасность, чем сбрасываемые без очистки.

В числе причин сброса недостаточно очищенных сточных вод - разработка и внедрение малоэффективных, не отвечающих современному уровню развития канализационных и очистных сооружений; слабый производственный контроль; неудовлетворительная эксплуатация морально и физически устаревших и не соответствующих по своей мощности и объему сброса сточных вод очистных сооружений; практически все очистные сооружения требуют реконструкции и устройства установок глубокой очистки сточных вод.

Анализ состояния канализационных и очистных сооружений показывает, что во многих городах как канализационные, так и очистные сооружения работают неудовлетворительно и продолжают сбрасывать в водные объекты загрязненные сточные воды, создавая угрозу для здоровья населения.

Аналогичная ситуация с загрязнением водных объектов характерна и для Белгородской области.

По данным агентства водных ресурсов по Белгородской области Донского бассейнового водного управления в 2010 году общий сброс сточных вод в водоемы области уменьшился по

сравнению с 2009 годом на 0,92 млн. м³ и составил 129,11 млн. м³. При этом сброс загрязненных сточных вод вырос на 27,9 млн. м³ и соста-

вил 59,5 % от общего сброса (в 2009 году - 37,6 %) (табл. 4) [9].

Таблица 4

Динамика сброса сточных вод в водоемы области за 2006-2010 гг.

Объем сброса сточных вод (млн.м ³ /год)	Годы				
	2006	2007	2008	2009	2010
Общий сброс сточных вод в водоемы	166,54	135,26	137,77	130,03	129,11
Сброс загрязненных сточных вод в водоемы	10,52	7,79	11,13	48,96	76,86

Увеличение объемов загрязненных вод обусловлено переводом нормативно-чистых сточных вод ЗАО «Сахарный комбинат Алексеевский» г. Алексеевска (0,1 млн. м³) и ФГУП «Росспиртпром» «Веселолопанский спиртзавод» Белгородский район (0,02 млн. м³) в категорию загрязненных без очистки, сточных вод МУП «Водоканал» г. Старый Оскол и ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» г. Старый Оскол в категорию недостаточно очищенных.

В 2010 году количество очистных сооружений с выпуском сточных вод в водные объекты по сравнению с 2009 годом увеличилось на 1 в связи с вводом в эксплуатацию новых очистных сооружений биологической очистки мощностью 0,88 млн. м³/год на ЗАО «Свинокомплексе Короча» в Корочанском районе.

Данные лабораторного контроля ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Белгородской области» за качеством воды водоемов по сравнению с 2009 годом свидетельствуют о росте уровня микробного загрязнения, незначительном снижении уровня химического загрязнения и снижении уровня загрязненности воды поверхностных водоемов гельминтами (табл. 5).

Наиболее высокий уровень загрязнения водоемов по санитарно-химическим показателям зарегистрирован в Ровенском (100% неудовлетворительных проб), Красногвардейском (68%),

Вейделевском (57%), Алексеевском (55,6%), Борисовском (47%), Старооскольском (42%), Красненском (33%), Яковлевском (31%) районах и в г. Белгороде (25,7%); по микробиологическим - в Старооскольском (77,3 % неудовлетворительных проб), Ровенском (71,4%), Вейделевском (60%), Алексеевском (47,5 %), Красненском (33%), Красногвардейском (50%) районах.

Несоответствие качества воды поверхностных водоемов гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям в 2010 году, как и ранее, преимущественно (в 87 % проб) было обусловлено повышенным содержанием бактерий кишечной палочки. Колифаги были обнаружены в 11 % проб (в 2009 году - в 8,3% проб) - в водоемах Алексеевского, Красногвардейского, Старооскольского, Валуйского, Вейделевского и Шебекинского районов Белгородской области и города Белгорода. Жизнеспособные яйца гельминтов обнаружены в водоемах г. Белгорода, Валуйского, Вейделевского, Ровенского районов.

По санитарно-химическим показателям несоответствие качества воды установленным нормативам было обусловлено превышением БПК, ХПК, неудовлетворительными органолептическими показателями и низким содержанием растворенного кислорода (табл. 5) [9].

Таблица 5

Динамика качества воды поверхностных водоемов за 2006-2010 гг.

% проб, не соответствующих гигиеническим нормативам по:	Годы				
	2006	2007	2008	2009	2010
- санитарно-химическим показателям	37,8	31,4	31,3	27,2	25,7
- микробиологическим показателям	22,0	31,4	15,9	23,8	27
- в т.ч. с выделенными возбудителями инф-ных заболеваний	1 проба				
- паразитологическим показателям	2,5	6,5	6,4	4	0,9

Причинами неудовлетворительного качества воды водоемов остается высокая рекреационная нагрузка, неэффективная работа сооружений очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, отсутствие систем организованного отвода и сооружений по очистке ливневых вод.

Объем проводимой работы по охране водоемов в области все еще недостаточен. Медленными темпами идет строительство и реконструкция

сооружений по очистке сточных вод, в том числе малых очистных сооружений в сельской местности.

При этом, данные контроля свидетельствуют о неудовлетворительном в большинстве случаев положении дел с очисткой и обеззараживанием сточных вод и их осадков, инактивацией возбудителей паразитарных заболеваний.

В ряде населенных пунктов очистные сооружения не функционируют. Так, например, в п. Северный на протяжении длительного времени 3 имеющихся очистных сооружения являются лишь объектами сбора и дальнейшего транзита стоков на рельеф, в том числе в непосредственной близости от жилой застройки. При этом объем неочищенных стоков, поступающих на территорию поселка, составляет 3,5 тыс. м³/сут. Крайне неэффективно работают и другие очистные сооружения в Белгородском районе (с. Таврово п. Майский, п. Комсомольский, с. Беловское, п. Политотдельский, с. Никольское). Аналогично обстоят дела в с. Поповка и Алексеевка Корочанского района, с. Быковка Яковлевского района, где очистные сооружения находятся в нерабочем состоянии. В г. Новый Оскол сточные воды в объеме до 5 тыс. м³/сут, по-прежнему, сбрасываются на старые очистные сооружения, представленные полями фильтрации, производительностью 700 м³/сут. Завершенные строительством в 2008 году новые городские очистные сооружения в эксплуатацию так и не введены.

Из-за отсутствия или неисправности блоков обеззараживания примитивным способом (раствором хлорной извести), эпизодически осуществляется обеззараживание стоков на очистных сооружениях ООО «Белгородская сыроваренная компания» (бывшее ООО «Михайловский сыр») в с. Великомихайловка Новооскольского района, ОСК МУП «Ремводстрой» в п. Чернянка, ОСК МУП ЖКХ Прохоровского района в п. Прохоровка, с. Кустовое Яковлевского района. До настоящего времени не установлено необходимое оборудование и не проводится обеззараживание стоков реконструируемых очистных сооружений г. Алексеевки. Неудовлетворительно решались вопросы обеззараживания сточных вод на городских очистных сооружениях г. Старый Оскол. В течение 2010 года на выпуске сточных вод и ниже места выпуска в р. Оскол регистрировались многократные превышения допустимых норм содержания колиформных микроорганизмов [9].

Приведенные выше данные свидетельствуют о больших расхождениях между требуемым качеством воды водных объектов и существующим положением, чем нарушаются права человека на благоприятную окружающую среду.

Для улучшения экологического состояния водных объектов необходимо запретить сброс неочищенных сточных вод предприятий и повысить эффективность очистки существующих очистных сооружений.

В БГТУ им. В.Г. Шухова разработаны способы очистки многокомпонентных сточных вод от жиров, нефтепродуктов, фосфатов, тяжелых металлов и других загрязняющих веществ. При этом, для очистки использованы твердые отходы

предприятий местной промышленности: ОЭМК, ОАО «Стройматериалы», сахарных заводов и др. [10, 11]. Это особенно важно в современных сложных экономических условиях, т.к. предлагаемые способы очистки не требуют больших затрат и обеспечивают высокую эффективность очистки.

Таким образом, при использовании разработанных нами способов есть реальная возможность уменьшения количества твердых отходов в области, улучшения качества воды водных объектов и снижения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. United Nations. Water development and management; proceedings of the United Nations Water Conference, Mar del Plata, Argentina, 1977 – pt. 1-4.- In: Water Development, Supply and Management, v. 1(pt.1-4); United Nations Water Conf., Mar del Plata (Argentina), 14-25 Mar 1977 / United Nations, New York, N.Y. (USA), 1987, 1v. in 4.
2. Охрана окружающей среды и природопользование. - Издание №4, 2008. – С. 2-17.
3. Кошкин, В.И. Страхов В.В., Международный аспект водообеспечения человечества / институт ВШПП., сборник научных статей научно-практ. конф.
4. Dublin Statement. 1992. International conference on water and the environment: development issues for the 21st century. 26-31 January 1992. Dublin.
5. World Water Development Report. – The United Nations World Water Development Report. Publishing BERGHAN BOOKS in 2003 jointly by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), and Berghahn Books. – UNESCO Publishing: <http://upo.unesco.org>.
6. Протокол о гражданской ответственности за ущерб, причиненный трансграничным воздействием промышленных аварий на трансграничные воды к «Конвенции 1992 года по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер» и к «Конвенции 1992 года о трансграничном воздействии промышленных аварий». Подписан в Киеве 21 мая 2003 года.
7. Миловзоров, А. Вода скоро станет дороже нефти [<http://www.utro.ru/articles/2008/05/30/741513.shtml>].
8. Государственный доклад. «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2009 году». - 2010.
9. Областной доклад. «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Белгородской области в 2010 году». – 2011.

Калитина Е. Г., канд. биол. наук; науч. сотр.
Геологический институт ДВО РАН

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКИХ ГРУПП В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БУХТЫ ЗОЛОТОЙ РОГ

microbiol@mail.ru

Показано, что хроническое поступление органических загрязняющих веществ в акваторию бухты Золотой Рог приводит к существенным изменениям состояния морских микробных сообществ. Деструктивный потенциал микроорганизмов в отношении органических соединений наиболее выражен в осенне-весенние сезоны года.

Ключевые слова: антропогенное загрязнение, микробные сообщества, физиологическая активность, снижение видового разнообразия, энтеробактерии, бактериопланктон.

Значительная часть морских прибрежных зон России в настоящее время подвергается интенсивному антропогенному воздействию. Наибольшую нагрузку испытывают морские воды портовых городов. Одной из наиболее загрязненных акваторий в Приморье, испытывающей комплексное влияние от поступления разнообразных источников загрязнений, является бухта Золотой Рог, расположенная в центре г. Владивостока [1]. Известно, что ежегодные объемы хозяйственно-бытовых стоков в бухте в 5 раз превышают объем воды в ее акватории. Загрязнения поступают в бухту также с водами р. Объяснения, которая сама является приемником сточных вод большого количества объектов, а также подвергается тепловому воздействию охлаждающих вод ТЭЦ – 2 [2]. Высокое загрязнение морских вод б. Золотой Рог оказывает существенное влияние на структуру морских организмов, обитающих в бухте. Так, несколькими исследователями было показано, что в б. Золотой Рог отмечается небольшое видовое разнообразие, но высокая численность индикаторных видов морских организмов, высокоустойчивых к загрязнению, что характеризует воды и

грунты бухты как очень грязные [3-7]. Однако, в отношении микроорганизмов в б. Золотой Рог подобных исследований проведено не было.

В связи с этим, чрезвычайно актуальным являлось изучение влияния антропогенного загрязнения на структуру и состояние микробных сообществ морских вод б. Золотой Рог.

Для оценки численности микроорганизмов различных эколого-трофических групп были выбраны пять точек, расположенных в разных местах по периметру бухты Золотой рог, характеризующиеся разнообразным уровнем распределения загрязняющих веществ в бухте, а также контрольный район, расположенный на о-ве Попова, бухте Пограничной, в зоне морского заповедника (рис.1). Динамику численности микроорганизмов изучали в течение года по сезонам. Количество микроорганизмов оценивали с использованием метода прямого счета, метода Коха и предельных разведений. Физиологическую активность бактериопланктона учитывали по интенсивности темновой ассимиляции углекислого газа микроорганизмами радиоизотопным методом [8].

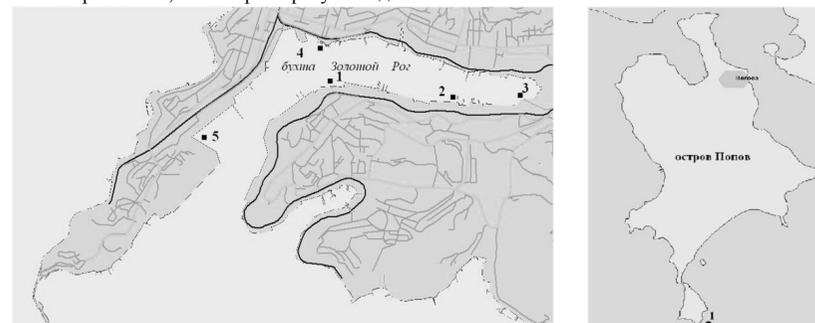


Рис. 1. Схема отбора проб для микробиологических исследований:
1 – м. Чуркин, 2 – Мальцевская переправа, 3 – устье р. Объяснение, 4 – район 36 причала, 5 – район Торгового порта, 6 – Контрольный район (б. Пограничная)

В результате проведенных исследований было установлено, что наибольшая общая численность бактерий наблюдалась в летний сезон, наименьшая - в зимний. Распределение бактериопланктона по периметру бухты Золотой Рог носило мозаичный характер, и отличалось максимальными значениями в водах станций р. Объяснение (ст.3) и Торгового порта (ст.5), в отличие от контрольного района, где значения общей численности бактерий характеризовались более низкой численностью. Наименьшее количество бактериопланктона в бухте Золотой Рог было обнаружено на станции м. Чуркин (табл. 1).

Таблица 1

Диапазон колебаний численности бактериопланктона в б. Золотой Рог и контрольном районе в течение года, кл/мл (з - зима; л - лето)

Станции	min	max
м. Чуркин	$(1,2 \pm 0,02) \times 10^3$ (з) - $(3,8 \pm 0,01) \times 10^6$ (л)	
Мальцевская переправа	$(3,9 \pm 0,3) \times 10^4$ - $(5 \pm 0,05) \times 10^7$	
устье р. Объяснение	$(4,8 \pm 0,04) \times 10^5$ - $(1,1 \pm 0,01) \times 10^9$	
район Зб причала	$(1 \pm 0,03) \times 10^4$ - $(1 \pm 0,03) \times 10^7$	
район Торгового порта	$(1 \pm 0,02) \times 10^5$ - $(5 \pm 0,02) \times 10^8$	
Контрольный район	$(0,017 \pm 0) \times 10^1$ - $(2,5 \pm 0,04) \times 10^3$	

Параллельно с определением общей численности бактериопланктона изучали его физиологическую активность, которая основывается на изучении интенсивности потребления углекислоты бактериями. Результаты показали, что, несмотря на отмеченную в летний сезон высокую общую численность бактерий в б. Золотой Рог, активность микрофлоры в этот сезон была самой низкой ($66,5$ мг углерода (С)/л в сутки). В зимний сезон, на фоне снижения численности бактерий, наблюдали резкое увеличение микробной активности ($270,8$ мг С/л в сутки). Противоположные результаты были получены для вод контрольного района, где возрастание общей численности бактериопланктона в летний сезон ($8,6$ Ig от Кл/мл) сопровождалось увеличением активности потребления углерода ($13,11$ мг С/л в сутки) и наоборот уменьшение численности в зимний сезон (2 Ig от Кл/мл) способствовало уменьшению активности бактерий ($5,93$ мг С/л в сутки). Существенная разница в показателях активности между летними и зимними сезонами была отмечена для станций с наиболее высоким органическим загрязнением (р. Объяснение,

Т.порт, Мальцевская), в то время как для контрольного района эти колебания оставались минимальными.

Исходя из полученных результатов, была дана оценка численности гетеротрофных бактерий (ГБ), потребляющих готовые органические вещества. Результаты проведенных исследований показали, что максимальную численность ГБ наблюдали в летний сезон, минимальную зимой. В летний сезон по сравнению с контрольным районом ($3,07$ Ig от Кл/мл), численность ГБ в бухте Золотой Рог в среднем была значительно выше и составляла $6,99$ Ig от Кл/мл. Наибольшее количество бактерий, обнаруживали в водах станций р. Объяснение ($8,65$ Ig от Кл/мл) и Торгового порта ($7,63$ Ig от Кл/мл), где по данным Водоканала управления производится максимальный по объемам сброс стоков водами реки и через крупный городской коллектор.

Сравнительные микробиологические исследования поверхностных вод бухты Золотой Рог и контрольного района показали разницу не только в количественных, но и качественных изменениях в микробных сообществах. Так, было установлено, что микробные сообщества, населяющие поверхностные воды б. Золотой Рог имеют разные морфологические особенности, по сравнению с контрольным районом. В б. Золотой Рог по сравнению с контрольным районом, отмечено уменьшение кокковых бактериальных форм и появление дрожжей. Исследование типа метаболизма бактериальных штаммов выделенных из б. Золотой Рог также показало, что в бухте преобладают бактерии, способные к сбраживанию углеродных субстратов (64%). Напротив, штаммы, выделенные из контрольной станции, преимущественно обладали окислительным типом метаболизма (64%) (рис. 2). Высокий процент микроорганизмов способных к анаэробному сбраживанию глюкозы в бухте Золотой Рог может быть связан с дефицитом кислорода в поверхностном слое воды.

По данным сезонного распределения численности энтеробактерий (ЭБ) установлено, что в контрольном районе эти бактерии практически не обнаруживались. Наибольшая численность бактерий в б. Золотой Рог была отмечена в летний сезон года. Распределение ЭБ по периметру бухты показало, что их максимальное количество было обнаружено в водах р. Объяснение ($8,63$ Ig от КОЕ/мл) и Торгового порта ($7,61$ Ig от КОЕ/мл) (рис.). На основании идентификации выделенных штаммов ЭБ отмечено, что в сообществе преобладают бактерии рода *Esherichia* (49%) и *Enterobacter* (23%).



Рис. 2. Характеристика типов метаболизма микроорганизмов, изолированных из поверхностных вод б. Золотой Рог (а) и контрольной станции (б)

Таким образом, хроническое антропогенное загрязнение б. Золотой Рог вызывает изменения структуры микробного сообщества в сравнении с контрольным районом, которые проявляются в увеличении численности специфических эколого-трофических групп бактерий. В акваториях, характеризующихся низким водообменом и значительным хроническим органическим загрязнением, к которым относится б. Золотой Рог, наблюдается снижение физиологической активности бактерий на фоне их высокой численности, что не свойственно акваториям, свободным от антропогенного воздействия. В результате исследований собрана коллекция штаммов, устойчивая к высокому органическому загрязнению среды, которая может использоваться в дальнейшем для очистки морских акваторий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаврилевский А.В., Гаврилова Т.А., Коцгергин И.Е. Комплексная количественная оценка параметров источников загрязнения морской акватории, прилегающей к Владивостоку // Труды ДВНИГМИ: Гидрометеорологические процессы на шельфе: оценка воздействия на морскую среду. - 1998. - С. 102-113.
2. Ващенко М.А. Загрязнение залива Петра Великого Японского моря и его биологические последствия // Биология моря. - 2000. - Т. 26, №3. - С. 149 - 159.
3. Бегун А.А. Фитопланктон прибрежных вод г. Владивостока в условиях антропогенного загрязнения // Морская экология - 2002: Материалы международной научно-практической конференции. - Владивосток: МГУ, 2002. (<http://tsu.tmb.ru/ecology/72.shtml>)
4. Фадеева Н.П., Фадеев В.И. Структура морских бентосных сообществ в условиях загрязнения // Человек в прибрежной зоне: опыт веков: Материалы международной научной

конференции (г. Петропавловск - Камчатский, 18-20 сентября 2001г.), Петропавловск - Камчатский. -2001. - С. 175-176.

5. Kiyashko S.I., Fadeeva N.P., Fadeev V.I. Petroleum hydrocarbons as a source of organic carbon for the benthic macrofauna of polluted marine habitats as assayed by the $^{13}C/^{12}C$ ratio analysis // Doklady biological sciences, vol. 381. - 2001. - Pp. 535-537.

6. Давыдова И.Л., Фадеева Е.П., Ковалова Л.Т. Содержание тяжелых металлов в тканях доминирующих видов бентоса и в донных осадках бухты Золотой Рог Японского моря // Биология моря. - 2005. - Т. 31, № 3. - С. 110-123.

7. Звягинцев А.Ю., Корн О.М., Куликова В.А. Сезонная динамика пелагических личинок и оседание организмов - обрастателей в условиях термального загрязнения // Биология моря. - 2004. -Т. 30, №4. - С. 296 - 307.

8. Романенко В.И. Гетеротрофная ассимиляция CO_2 бактериальной флорой воды.- Микробиология. - 1964. - Т. 33. С.679-683.

9. Безвербная И.П., Бузалева Л.С., Христофорова Н.К. Металлоустойчивые гетеротрофные бактерии в прибрежных акваториях Приморья // Биология моря. - 2005. - Т. 31, № 2. - С. 89-93.

Старостина Ю. Л., архитектор-дизайнер
ООО «БЗ АрБет»
Лупандина Н. С., аспирант,
Воронина Ю. С., инженер,
Старостина И. В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ГЛИНОШЛАКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ НА ОСНОВЕ САМОРАССЫПАЮЩИХСЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ

starostinairinav@yandex.ru

Рассматривается возможность получения композиционных материалов автоклавного твердения с повышенными физико-механическими свойствам на основе саморассыпающихся сталеплавильных шлаков и полиминеральных глинистых компонентов без использования известковых и цементных вяжущих веществ. Повышенные прочностные свойства композиций определяются высокой активностью пуццолановых реакций с образованием каркаса новообразований из хорошо закристаллизованных низкоосновных гидросиликатов кальция и гидроалюмосиликатов кальция, выполняющих роль наполнителя.

Ключевые слова: сталеплавильный шлак, глинистые материалы, силикатный бетон, деформированная структура, низкоосновные гидросиликаты кальция, гидроалюмосиликаты, прочностные свойства.

Одной из важнейших проблем в строительстве является снижение материалоемкости изделий и конструкций, их себестоимости, расширение минерально-сырьевой базы и разработка принципиально новых строительных материалов. Основным сырьем для производства силикатных бетонов автоклавного твердения как плотной, так и ячеистой структуры является вяжущее и кремнеземистый компонент. Составляющие традиционных вяжущих – известь и цемент являются наиболее дорогостоящими материалами, поэтому с целью снижения себестоимости производства бетонов в настоящее время все более актуальным становится использование различных отходов и побочных продуктов промышленности, местных сырьевых ресурсов (в ряде случаев даже нетрадиционных), а также применение новых эффективных технологических решений. Кроме того, использование промышленных отходов в качестве техногенного сырья позволяет разработать технологические системы безотходного или малоотходного производства, что обеспечивает снижение антропогенного воздействия предприятий на окружающую среду, связанное с необходимостью размещения и хранения промышленных отходов.

Использование металлургических шлаков, в основном доменных гранулированных, в технологии производства силикатных материалов известно давно. Прочностные характеристики готовых силикатных автоклавных изделий зависят от минералогического состава шлаков и условий гидротермальной обработки изделий. Существует опыт получения ячеистых бетонов

на основе электросталеплавильного шлака, для активизации которого использовали полуводный гипс, CaCl_2 и Na_2SO_4 [1]. Разработаны технологии получения плотных и ячеистых силикатных бетонов с использованием сталеплавильных саморассыпающихся шлаков, что дает возможность сократить расход традиционных сырьевых материалов практически в два раза при повышении прочностных свойств готовых изделий [2]. Также улучшение физико-механических свойств автоклавных силикатных материалов возможно за счет использования в составе сырьевой смеси глинистых компонентов определенного состава и генезиса. Это позволяет в условиях автоклавной обработки синтезировать гидрогранаты, количество которых в пределах 30 - 40% от общего количества новообразований обеспечивает максимальные прочностные характеристики [3]. Но рассматриваемые технологические решения предполагают применение известковых или цементных компонентов в качестве активаторов твердения сырьевых материалов, а в случае использования глинистого сырья - необходимо корректирование состава смеси таким образом, чтобы глинистые составляющие практически полностью прореагировали с известью.

В данной работе рассматривали возможность полного исключения самых энергоемких и дорогостоящих сырьевых компонентов - известковых или цементных вяжущих при получении материалов автоклавного твердения за счет использования глиношлаковых композиций - саморассыпающихся электросталеплавильных шлаков Оскольского электрометаллургического

комбината (ОЭМК) и глинистых материалов. Шлак ОЭМК относится к основным (модуль основности изменяется от 1,74 до 2,0 и более), подверженному силикатному распаду за счет полиморфного превращения двухкальциевого силиката из β - в γ - модификацию. В результате объем кристаллической решетки C_2S увеличивается на 10 - 13%, что сопровождается возникновением и накоплением значительных внутренних напряжений в шлаковом монолите, релаксация которых приводит к созданию дисперсных, сильно деформированных структур. Минералогический состав шлаков ОЭМК по результатам РФА характеризуется наличием основных минералов: γ - C_2S , ферритов кальция типа CaFe_2O_4 , кальций-магниевого силикатов, вюститита, периклаза, шпинели состава MgOAl_2O_3 и портландита.

В работе использовали саморассыпающиеся шлаки ОЭМК, полученные по двум технологиям первичной переработки:

- гидравлической, когда вода подается на поверхность шлака после охлаждения в воздушных условиях до температуры около 600°C , когда процессы кристаллизации практически завершены. В этих условиях структурная перестройка и саморассыпание шлака осуществляются уже в присутствии воды, что совместно с высокой температурой (температура воды достигает

100°C) увеличивает подвижность структурных дефектов, образовавшихся в процессе силикатного распада. При этом за счет релаксации внутренних напряжений происходит формирование более устойчивой, стабильной – блоковой внутренней структуры частиц шлака (рис. 1) [2]. Образующийся шлаковый материал характеризуется как разноразмерный. В работе использовали шлак фракций 0-5 мм и 5-10 мм.

- воздушно-сухой, основанной на послойном медленном охлаждении в естественных условиях, когда сбор шлакового порошка осуществляется посредством воздушной сепарации. В результате в частицах шлака после силикатного распада частично сохраняется напряженная и деформированная структура. Изменение условий охлаждения практически не оказывает существенного влияния на качественный минералогический состав, но влияет на структуру исследуемых шлаков (рис. 1). В результате, хотя удельная поверхность несколько ниже, чем у шлаков гидравлического охлаждения, но его энергонасыщенность оказывается существенно выше, что определяет его химически активное состояние при последующем автоклавировании в составе силикатных бетонов [4]. Химический состав и основные технологические характеристики шлаков ОЭМК представлены в табл. 1, 2.

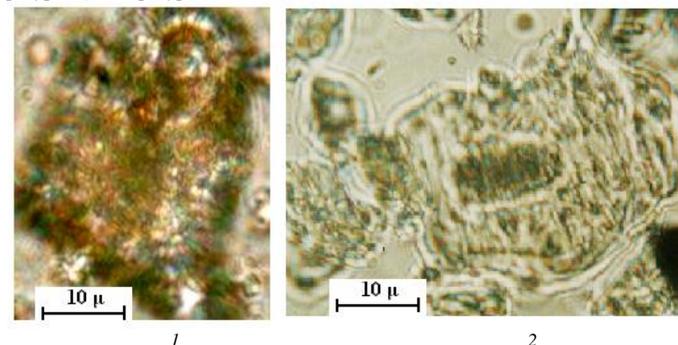


Рис. 1. Структура шлаков ОЭМК:
1 – гидравлического охлаждения; 2 - воздушно-сухого охлаждения

Таблица 1

Химический состав шлаков ОЭМК

Содержание, масс. %							Модуль основности, M_0
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Feобщ	MnO	MgO	Cr ₂ O ₃	
46,3	23,9	3,0	12,0	1,8	7,5	0,9	2,0

Таблица 2

Технологические характеристики шлаков ОЭМК

N п/п	Технологическая характеристика	Условия охлаждения	
		гидравлические	воздушные
1	Содержание магнитной фракции, %	7,5 - 13,5	5,20 - 6,47
2	Плотность частиц шлака, кг/м ³	3330	3220
3	Содержание (CaO + MgO)акт, %	0,85 - 11,02	2,41 - 3,48

Для исследований использовали глинистые материалы, химический и минералогический

состав которых представлен в табл. 3 и на рис.2.

Таблица 3

Химический состав глинистых материалов

Материал	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	ппп
Каолин									
Просняковский	47,14	36,0	0,9	0,88	0,6	0,44	-	0,3	13,2
Глина									
Латненская	43,35	38,4	0,7	1,1	0,5	0,3	0,2	2,0	12,7
Борисовская	74,34	11,9	3,55	4,21	1,05	2,67	2,19	-	7,8
Городищенская	66,25	11,86	1,21	4,73	2,45	1,09	4,39	0,78	7,24

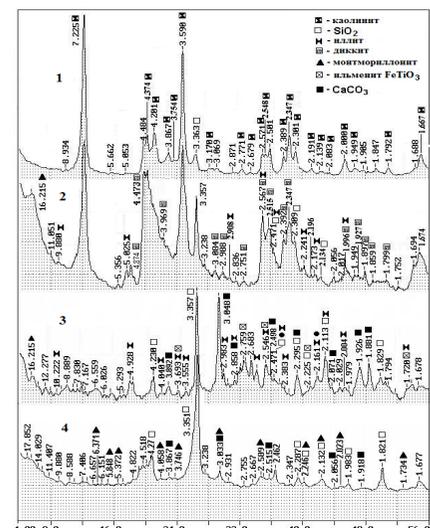


Рис. 2. Рентгенограммы используемых глинистых материалов: 1 – каолин Просняковский; глины: 2 – Латненская; 3 – Борисовская; 4 – Городищенская

Глины Борисовского и Городищенского месторождений по минералогическому составу относятся к сильно запесоченным полиминеральным глинам. Для Борисовской преобладающими глинистыми минералами являются гидрослюда; а для Городищенской – монтмориллонитовые; в качестве примесей содержатся карбонатные включения и свободный кремнезем (рис. 2).

Образцы-цилиндры силикатных бетонов размером 3 см формовали методом полусухого прессования (влажность смеси 10%) при удельном давлении прессования 40 МПа, подвергли автоклавной обработке в заводских условиях при давлении пара 1,0 МПа. Анализ основных физико-механических свойств полученных глиношлаковых материалов показал, что по мере увеличения содержания шлака происходит изменение основности сырьевой смеси в сторону ее увеличения, что определяет конечный состав новообразований и прочностные характеристики силикатных

материалов. Результаты показали (рис. 3), что использование каолина в качестве сырьевого компонента является нецелесообразным, поскольку после гидротермальной обработки прочность на сжатие силикатных материалов на его основе ниже, чем образцов контрольного состава, что объясняется особенностью состава и строения каолинита.

Согласно литературным данным [3], при гидротермальной обработке каолинит взаимодействует с кальцийсодержащими компонентами (в данном случае с γ -C₂S - основным минералом, главным образом, гидрогранатов (что обусловлено высоким содержанием в каолините глинозема), прочность которых ниже прочности низкоосновных гидросиликатов кальция.

Несколько выше прочностные характеристики силикатных материалов с использованием Латненской глины, при ее содержании от 50 до 70% (содержание шлака – 50-30% соответственно) образцы характеризуются максимальными значениями – 16,5 и 15,1 МПа соответственно, что несколько выше показателей контрольного состава – 14,95 МПа (рис. 3). Незначительное увеличение прочностных свойств образцов основе Латненской глины связано с различной степенью кристалличности присутствующих минералов и примесями, главным образом кремнезема, что обуславливает образование помимо гидрогранатов - низкоосновных гидросиликатов кальция типа тоберморита d(A)= 3,238; 2,166; 2,062; 2,023; 1,822; 1,757; 1,729; 1,677 и CSH(I) d(A)= 12,109; 5,262 (рис. 4).

Использование Городищенской глины позволяет увеличить интервал содержания шлака – от 5 до 40%, что обеспечивает получение силикатных материалов с улучшенными прочностными характеристиками. Максимальное значение прочности на сжатие – 25,46 МПа достигается при соотношении компонентов сырьевой смеси глина: шлак = 70: 30 %, что превышает контрольные значения с использованием извести и песка в 1,7 раза. Это обеспечивается образованием более прочной микроструктуры связующего вещества – каркаса из хорошо закристаллизованных низкоосновных гидросиликатов кальция тоберморитов

вой группы d(A)= 5,626; 3,255; 2,797; 2,539; 2,465; 2,194; 2,094; 2,038; 1,822; 1,754; 1,711; 1,677, и гидрогранатов, выполняющих роль микронапол-

нителя, за счет взаимодействия γ -C₂S шлаковой составляющей с алумосиликатами и кремнеземом глинистого компонента (рис. 4).

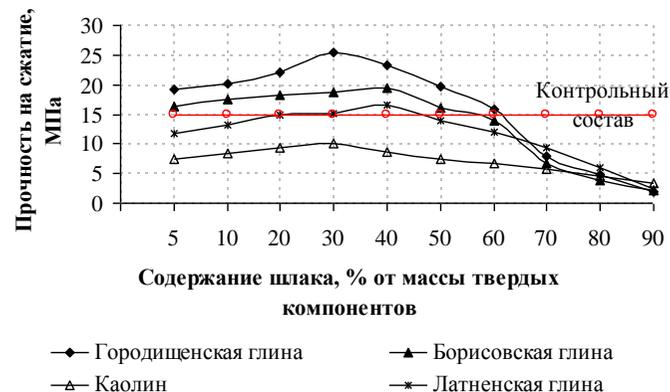


Рис. 3. Зависимость прочности на сжатие глиношлаковых материалов автоклавного твердения от содержания шлака ОЭМК воздушного охлаждения

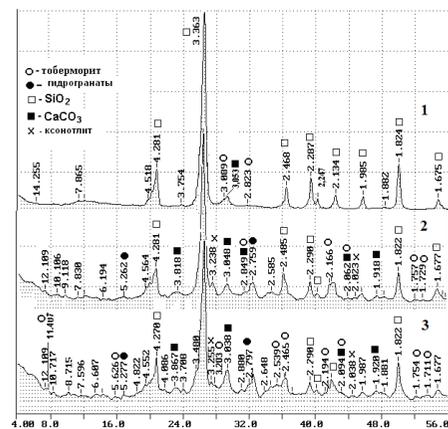


Рис. 4. Рентгенограммы глиношлаковых материалов автоклавного твердения с использованием шлака ОЭМК воздушного охлаждения: 1 – контрольный состав (известь + песок); 2 – глина Борисовская (60%); 3 – глина Городищенская (70%)

Повышенная реакционная активность монтмориллонита, вероятно, связана с высокой удельной поверхностью самого минерала, который при гидротермальной обработке проявляет способность к значительной дисперсации [5, 6], что обуславливает образование большого количества активных центров, увеличивает его реакционную способность по отношению к компонентам шлака. Кроме того, Городищенская глина характеризуется повышенным содержанием свободного

кремнезема как кристаллического, так и аморфизированного, который в условиях гидротермальной обработки активно взаимодействует с γ -C₂S шлака также с образованием низкоосновных гидросиликатов.

Силикатные бетоны на основе шлака ОЭМК воздушного охлаждения с использованием Борисовской глины по прочностным характеристикам занимают промежуточное положение между силикатными материалами на основе Городищенской и Латненской глин. При содержании шлака 40% прочность на сжатие образцов составляет 19,47 МПа, что превышает контрольные значения на 30%.

Далее в качестве шлаковой составляющей использовали шлак ОЭМК гидравлического охлаждения различных фракций: 0-5 мм и 5-10 мм. Шлак ОЭМК гидравлического охлаждения по сравнению со шлаком ОЭМК воздушного охлаждения характеризуется пониженным содержанием γ -C₂S, количество которого увеличивается по мере снижения размеров фракции шлака, отмечается наличие также окерманита и других составляющих – вюстит, ферритов кальция. В качестве глинистых составляющих использовали Городищенскую и Борисовскую глины, поскольку силикатные изделия на их основе обладают наибольшими прочностными характеристиками. Зависимости прочностных свойств глиношлаковых материалов от содержания шлака ОЭМК гидравлического охлаждения различных фракций фракции 0-5 и 5-10 мм, представлены на рис. 5.

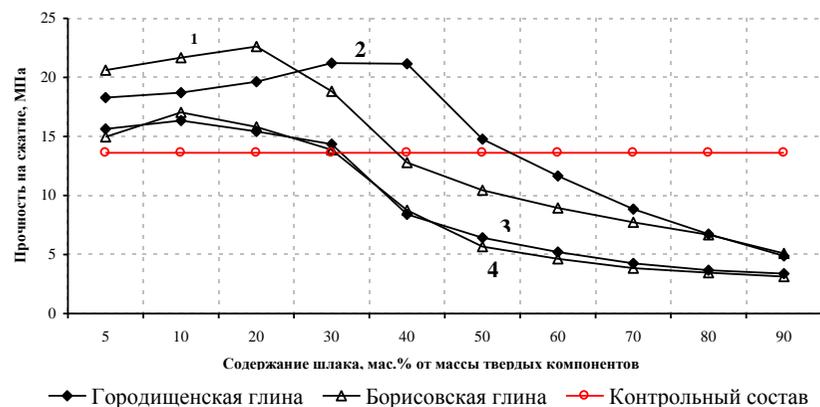


Рис. 5. Глиносодержащие материалы автоклавного твердения на основе шлака ОЭМК гидравлического охлаждения: 1, 2 - фракция шлака 5 - 10 мм; 3, 4 - фракция шлака - 0-5 мм.

Оптимальное содержание шлака ОЭМК гидравлического охлаждения фракции 0-5 мм составляет до 30%, максимальные характеристики получены при соотношении компонентов глина:шлак=90:10 на Городищенской и Борисовской глинах. При использовании шлака фракции 5-10 мм оптимальное содержание шлака составляет 35 и 40% для Борисовской и Городищенской глин соответственно. Максимальные прочностные характеристики материалов получены при соотношениях, масс. %: глина:шлак = 80:20 для Борисовской и 70:30 для Городищенской глин.

Таким образом, на основе саморассыпающихся шлаков ОЭМК как гидравлического, так и воздушного охлаждения и полиминеральных глин, основным компонентом которых являются монтмориллонит и гидрослоистые минералы, возможно получение автоклавных силикатных материалов с повышенными физико-механическими характеристиками. Использование глиношлаковых композиций позволяет исключить применение наиболее дорогостоящих традиционных компонентов - извести и цемента, что в свою очередь обеспечивает значительное сокращение себестоимости производства автоклавных силикатных материалов и улучшение экологической обстановки в регионе за счет применения отходов металлургического производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козлова, В.К. О возможности получения ячеистого бетона на основе электросталеплавильных шлаков /В.К. Козлова, Г.Н. Пименов, И.И. Файгенбаум, Р.М. Пухова //Перспект. строит. мат-лы с использованием местного сырья и отходов пром. пр-ва - Красноярск: Гос. проект. научно-

иссл. и конструктор. ин-т «Красноярский ПромстройНИИпроект», - 1991. - С.77-87.

2. Старостина, И.В. Использование саморассыпающихся электросталеплавильных шлаков при производстве силикатных бетонов /И.В. Старостина, Е.И. Евтушенко, Ю.К. Рубанов //Экология - образование, наука и промышленность: сб. докл. Междунар. научно-методич. конф. - Ч.3. - Белгород: Изд-во БелГТАСМ, - 2002.- С.228-233.

3. Володченко, А.Н. Влияние парагенезиса «кварц-глинистые минералы» на свойства автоклавных силикатных материалов /А.Н. Володченко, В.М. Воронцов, Г.Г. Голиков //Известия вузов. Строительство. - 2000. - № 10. - С. 57-60.

4. Рубанов, Ю.К. Активация и технологические свойства шлаков, склонных к силикатному распаду /Ю.К. Рубанов, И.В. Старостина, Е.И. Евтушенко //Современные проблемы строительного материаловедения: Мат-лы пятых академических чтений РААСН. - Воронеж: Изд-во ВГАСА. - 1999. - С.380-383.

5. Евтушенко, Е.И. Структурная неустойчивость глинистого сырья /Е.И. Евтушенко, Е.И. Кравцов, И.Ю. Кашеева, О.К. Сыса// Стекло и керамика. - 2003. - №1 - С.19-23.

6. Евтушенко, Е.И. Структурная модификация глинистого сырья в гидротермальных условиях /Е.И. Евтушенко, О.К. Сыса //Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Строительство. - 2006. - №2. - С.82-86

7. Володченко, А.Н. Оптимизация свойств силикатных материалов на основе известково-песчано-глинистого вяжущего /А.Н. Володченко, Р.В. Жуков, В.С. Лесовик, Е.А. Дороганов// Строит. мат-лы. - 2007 - № 4. - С.66-68.

Малахатка Ю. Н., аспирант.
Свергузова С. В., д-р техн. наук, проф.
Шамиуров А. В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ ЦИНКА ИЗ РАСТВОРОВ ПЫЛЬЮ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

malakhatka@yandex.ru

Рассматривается возможность получения композиционных материалов автоклавного твердения с повышенными физико-механическими свойствами на основе саморассыпающихся сталеплавильных шлаков и полиминеральных глинистых компонентов без использования известковых и цементных вяжущих веществ. Повышенные прочностные свойства композиций определяются высокой активностью пуццолановых реакций с образованием каркаса новообразований из хорошо закристаллизованных низкоосновных гидросиликатов кальция и гидроалюмосиликатов кальция, выполняющих роль наполнителя.

Ключевые слова: сталеплавильный шлак, глинистые материалы, силикатный бетон, деформированная структура, низкоосновные гидросиликаты кальция, гидроалюмосиликаты, прочностные свойства.

Распространенными токсикантами, попадающими в водные объекты с отходами предприятий, являются тяжелые металлы. Одним из наиболее опасных тяжелых металлов является цинк, который поступает в природные воды со сточными водами рудообогатительных фабрик и гальванических цехов, производств пергаментной бумаги, минеральных красок, вискозного волокна и др. В воде цинк существует, главным образом, в ионной форме или в форме его минеральных и органических комплексов, иногда встречается в нерастворимых формах: в виде гидроксида, карбоната, сульфида и др. В речных водах концентрация цинка обычно колеблется от 3 до 120 мкг/дм³, в морских - от 1,5 до 10 мкг/дм³ [1].

Чтобы исключить или хотя бы снизить риск загрязнения природных вод соединениями цинка, необходимо повышать эффективность очистки сточных вод. Поэтому технологии, обеспечивающие эффективное извлечение ионов цинка из сточных вод и разработка альтернативных экономически оправданных способов очистки являются особенно актуальными.

В производстве силикатных бетонов образуется пыль, в состав которой входит в %: Ca(OH)₂-44; SiO₂-45; CaO-4; CaCO₃-2; (CaSiO₃+Ca₂SiO₄)-5. Пыль БКСМ является тонкодисперсной системой, содержание в которой частиц с размерами менее 0,14 мм составляет более 96% (табл. 1).

Таблица 1

Диаметр частиц, мм	Фракционный состав пыли							
	0,63	0,315	0,25	0,14	0,1	0,08	0,05	0,05
Содержание, масс. %	0,42	1,6	1,46	22,04	45,5	15,6	13,32	2,66

Влажность образующейся пыли 0,05%; рН водной вытяжки 12; насыпная плотность 730 кг/м³. Удельная поверхность, определенная по стандартной методике [2] методом адсорбции метиленового голубого составила 220 м²/кг.

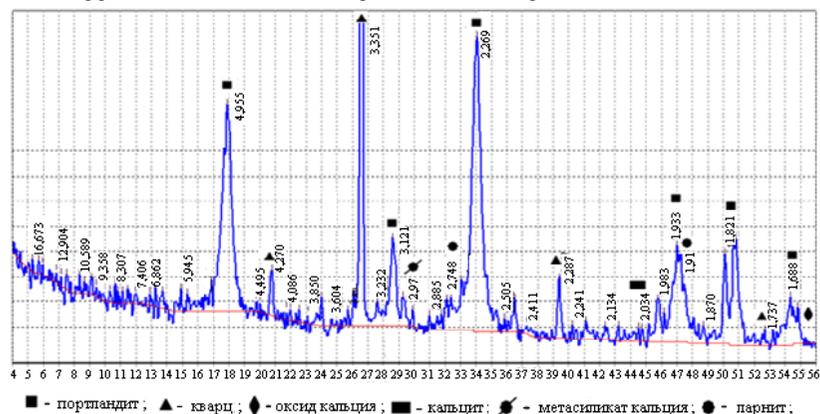
Фазовый состав пыли, определенный с помощью рентгенофазового анализа [3], подтвердил качественный состав пыли по основным ингредиентам и показал наличие следующих пиков: Ca(OH)₂ - портландит, d(A) = 4,969; 2,640; 2,284; 2,243; 1,935; 1,797; 1,694; SiO₂ - кварц, d(A) = 4,270; 3,351; CaO - d(A) = 2,456; 1,223; CaCO₃ - кальцит, d(A) = 2,134; CaO · SiO₂ - метасиликат кальция, d(A) = 2,97; β -2CaO · SiO₂ - ларнит, d(A) = 2,748; 1,9166 (рис. 1).

Физико-химические свойства пыли БКСМ, ее химический, фазовый и дисперсный состав позволили предположить ее высокие реагентно-адсорбционные свойства, что делает возможным использование пыли для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Процесс извлечения ионов металлов исследовался нами на модельных растворах, приготовленных растворением соли ZnSO₄·7H₂O (х.ч.) в дистиллированной воде с концентрациями ионов Zn²⁺ 5, 10, 20 мг/л. Для предотвращения процесса гидролиза ионов Zn²⁺ в модельных растворах их подкисляли концентрированной соляной кислотой до рН=2.

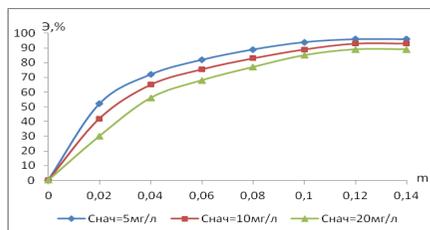
Процесс очистки модельных растворов проводили в статических условиях в стеклянном реакторе с магнитной мешалкой. К 100 мл модельного раствора добавляли рассчитанные

навески пыли и перемешивали в течение заданного времени. В экспериментах исследовали влияние на эффективность очистки таких фак-

торов, как масса добавки пыли, длительность перемешивания, температура реакционной среды и дисперсность пыли.

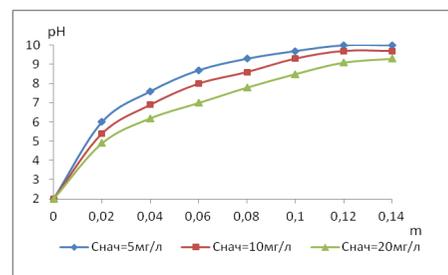


Было установлено (рис. 2), что уже при массе добавки пыли 0,02 г на 100 мл раствора эффективность очистки составляет 52, 42, 30%, соответственно для цинк содержащих модельных растворов с концентрациями 5, 10, 20 мг/л. Эффективность очистки достигает своего оптимального значения при массе добавки 0,1 г на 100 мл раствора и составляет 94, 89, 85%, для концентраций 5, 10, 20 мг/л.



Полученные данные хорошо согласуются с изменением pH среды в модельных растворах при добавлении тех же навесок пыли (рис.3). Так, в соответствии со справочными данными [4] малорастворимый гидроксид $Zn(OH)_2$ образуется при pH=6,4. Таким образом, при добавлении к модельным растворам 0,08 г на 100 мл раствора образуются благоприятные условия для образования осадка $Zn(OH)_2$. Повышение массы добавки пыли приводит к увеличению pH среды, соответственно возрастает и эффектив-

ность очистки. Однако при pH=10,5, согласно [4], осадок $Zn(OH)_2$ начинает растворяться, с образованием растворимого иона $Zn[(OH)_4]^{2-}$, что приводит к снижению эффективности очистки. Поэтому в данном случае очень важно вести процесс очистки в пределах pH от 6,4 до 10,5.



Исследования влияния длительности перемешивания модельных растворов с пылью БКСМ показали (рис. 4), что в интервале от 0 до 20 минут наблюдается интенсивное увеличение эффективности очистки до 98, 83, 79% в растворах с концентрацией ионов Zn^{2+} 5,10,20 мг/л, соответственно. При дальнейшем перемешивании эффективность очистки повышается незначительно. Поэтому оптимальным является $\tau = 20$ мин.

В связи с тем, что температура реакционной среды влияет на скорость движения частиц

и количество их контактов, представляло интерес выяснить влияние температуры среды на эффективность очистки. Результаты эксперимента представлены на рис. 5.

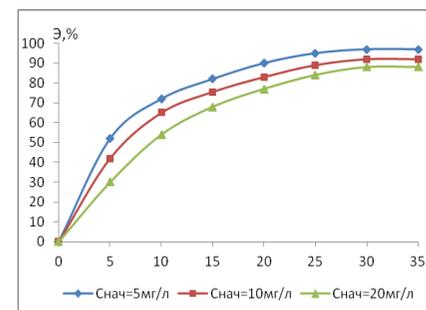


Рис. 4. Зависимость эффективности очистки модельных растворов, содержащих ионы Zn^{2+} от времени перемешивания

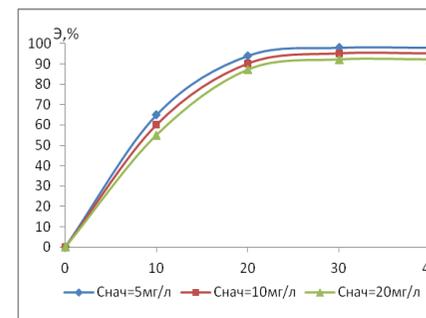


Рис. 5. Зависимость эффективности очистки модельных растворов, содержащих ионы Zn^{2+} от температуры

Проведенный эксперимент показал, что оптимальной температурой для реакционной среды в процессе очистки цинк содержащих модельных растворов является 20°C. При более высоких температурах эффективность очистки увеличивается незначительно.

По экспериментальным данным можно сделать вывод, что пыль БКСМ может быть использована для извлечения ионов цинка из сточных вод при соблюдении диапазона pH среды в процессе водоочистки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зигель Х., Зигель А. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов: Пер. с англ. / Х. Зигеля, А. Зигеля/. - М.: Мир, 1993. - 368 с.
2. Адамова Л.В. Сорбционный метод исследования пористой структуры наноматериалов и удельной поверхности наноразмерных систем: Учебное пособие / Л.В. Адамова, А.П. Сафронов // Екатеринбург. 2008.
3. Горшков В.С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ/ В.С. Горшков/. - М.: Высшая школа, 1981.- 330 с.
4. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии/ Ю.Ю. Лурье. - М.: Химия, 1971.- 450 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дубровин В. И, канд. техн. наук, проф.,
Колпакова Т. А., аспирант

Запорожский национальный технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ УЧАСТНИКОВ ТЕНДЕРА

tanya_kolpakova@mail.ru

В работе рассматривается проблема классификации предложений потенциальных подрядчиков, участвующих в тендере, на соответствующих и не соответствующих требованиям тендера. Для решения проблемы предложено использовать нейронную сеть. Данные для работы нейронной сети подготавливаются с помощью метода анализа иерархий.

Ключевые слова: тендер, выбор поставщика, экспертная комиссия, метод анализа иерархий, классификация, нейронная сеть.

Введение

Цель тендера – выбрать такого поставщика товаров (услуг), который сможет удовлетворить все требования заказчика (по стоимости, срокам поставки, количеству товара и др.). В основном это касается поставок оборудования и сырья для производства, транспортно-складской инфраструктуры, закупок торгового оборудования, а также проведения рекламных кампаний.

Чем сложнее тендер, чем больше количество поставщиков в него вовлечено, тем больше времени уходит на анализ предложений и принятие окончательного решения.

Процесс проведения тендеров состоит из следующих шагов [1-3]:

Шаг 1. Организация тендерной комиссии

Тендерную комиссию можно создать на временной основе или на постоянной (если тендеры проводятся регулярно). Состоять она должна из экспертов и представителя заказчика. В качестве экспертов могут выступать как специалисты компании, так и консультанты.

Шаг 2. Разработка тендерного задания

В тендерном задании члены комиссии должны перечислить все требования к приобретаемой продукции (услуге). Этот документ позволит потенциальным исполнителям подготовить более полную информацию.

Требования к тендерному заданию – структурированность и наличие ключевых параметров, по которым участник тендера сможет высказать свое мнение.

Шаг 3. Выбор потенциальных исполнителей

Комиссия должна разослать тендерное задание потенциальным исполнителям, во-первых, приглашая их участвовать в тендере, во-вторых, проводя мониторинг цен на рынке.

Участвовать в тендере должно не больше пяти – семи компаний, так как большее количество сложно оценивать.

Шаг 4. Принятие решения

На основании полученной информации тендерная комиссия должна принять окончательное решение.

Основными критериями, которые комиссия должна учитывать при оценке предложений претендентов, как правило, являются:

- снижение цены заказа, установленной в технической документации;
- сокращение сроков выполнения заказа относительно установленных;
- более выгодные для инвестора условия и порядок платежей за выполнение заказа;
- технические параметры, характеризующие энергосбережение, экономное расходование материалов, организацию строительного производства;
- отдельные экономические характеристики;
- показатели качества;
- безопасность производства работ;
- охрана окружающей среды;
- комплекс услуг, выполняемых при проектировании, строительстве, эксплуатации объекта;
- условия финансирования и кредитования строительства.

Очевидно, что ручная обработка такого количества важных критериев – достаточно сложный и трудоемкий процесс.

Практически все развитые страны уже сделали определенные шаги в направлении перехода к электронным тендерам [4, 5]. В частности, извещения о проводимых конкурсах госзакупок и конкурсная документация сейчас, как правило, публикуются в интернете.

В настоящее время в России проведение тендеров регулирует Федеральный закон N 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» от 21 июля 2005 [6], который дает определение таким понятиям как «заказчик», «закупки», «комиссия», «конкурсная документация». В то же время, говоря о поддержке последующих стадий проведения тендера, стоит отметить, что стандарты и правил пока не существует.

Электронные методы выбора победителя тендера

В работах авторов [7-9] была рассмотрена возможность использования метода анализа иерархий (МАИ) для автоматизации процесса выбора победителя тендера. При использовании этого метода происходит преобразование субъективных мнений членов комиссии в математические оценки и дальнейшее выведение на их основе общей оценки.

Достоинство этого метода в применении к задаче выбора подрядчика заключается в том, что МАИ относится к методам, ориентированным на решение сложных многокритериальных задач принятия решений в условиях неопределенности. В методе анализа иерархий предусмотрены средства оценки степени согласованности суждений, проведение анализа чувствительности альтернатив, использование относительно простого математического аппарата, участие различных специалистов или групп, заинтересованных в решении проблемы [10].

В работе [11] предложен модифицированный метод анализа иерархий и разработан комплексный метод, основанный на модификации МАИ и стратегии выработки группового решения. Полученный метод позволяет оценить и учесть коэффициенты доверия к мнению экспертов в процессе принятия группового решения. На основе этого метода была создана web-система поддержки принятия решений для проведения тендеров, которая позволяет оценивать подрядчиков по различным критериям.

Однако часто бывает, что в процессе уточнения условий заключения контракта появляются новые неприемлемые для подрядчика условия. Тогда следует обратиться к следующему по рейтингу участнику либо проводить новый тендер. Кроме того, всё чаще в сфере закупок организаторы тендеров предпочитают заключать контракты не с одним, а сразу с несколькими поставщиками, предоставляющими схожие товары или услуги. Это позволяет снизить риски, связанные с возможными задержками в поставках.

Таким образом, кроме получения рейтинга потенциальных подрядчиков и выбора лучшего из них, стоит определить, какие из них удовлетворяют основным требованиям заказчика, а каких стоит отсеять как неподходящих для дальнейшего сотрудничества.

Этап классификации должен проводиться после оценивания предложений членами тендерной комиссии на основе их оценок. Не соответствующие требованиям предложения отсеиваются, а информация о соответствующих предложениях передается заказчиком.

Классификация подрядчиков с помощью нейронной сети

Поскольку задачи классификации обычно плохо поддаются формализации, для решения таких задач удобно использовать нейронные сети.

Искусственные нейронные сети – математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей [12].

Нейронные сети не программируются, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными методами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами сети. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. В сложных практических задачах обученная нейронная сеть выступает как эксперт, обладающий большим опытом и способный дать ответ на трудный вопрос.

Нейросетевой подход особенно эффективен в задачах экспертной оценки по той причине, что он сочетает в себе способность компьютера к обработке данных и способность мозга к обобщению и распознаванию. Нейронная сеть позволяет обрабатывать огромное количество факторов (до нескольких тысяч), независимо от их наглядности.

Топология сети характеризуется тем, что количество нейронов в выходном слое, как правило, равно количеству определяемых классов. При этом устанавливается соответствие между выходом нейронной сети и классом, который он представляет. Когда сети предъявляется некий образ, на одном из её выходов должен появиться признак того, что образ принадлежит этому классу. В то же время на других выходах должен быть признак того, что образ данному классу не принадлежит. Если на двух или более выходах есть признак принадлежности к классу, считается, что сеть «не уверена» в своём ответе.

При применении нейронных сетей к задаче классификации подрядчиков для определения весов $W_0(m, n)$ и $W_1(m)$ в нейронной сети, где m – это количество критериев для оценивания, n – количество участвующих подрядчиков, $W_0(m, n)$ – веса нейронов первого слоя, $W_1(m)$ – веса нейронов второго слоя, можно воспользоваться результатами применения метода анализа иерархий, которые представляют собой таблицы нормализованных относительных оценок.

Предлагаемая нейронная сеть имеет три слоя (рис. 1): входной, скрытый и выходной.

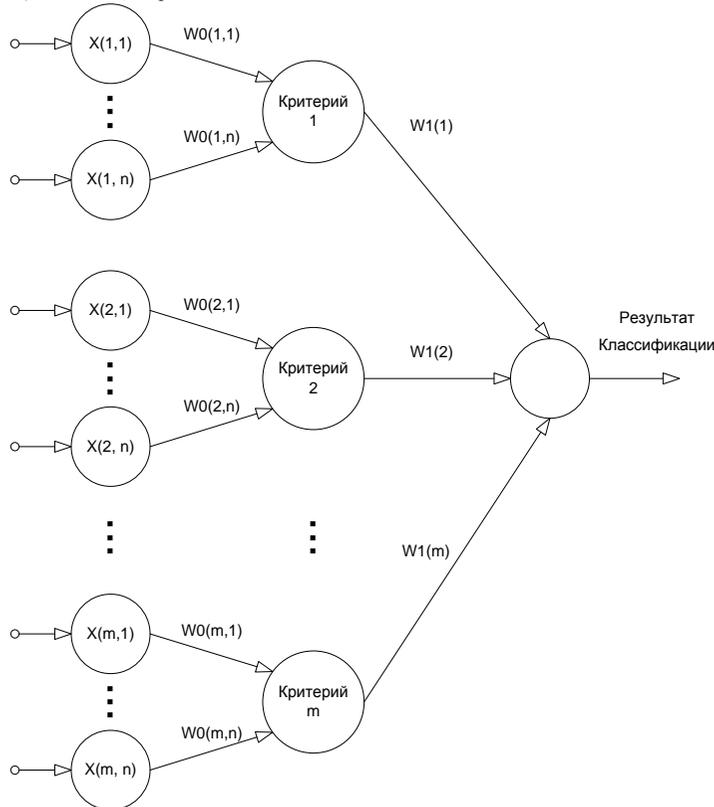


Рис. 1. Схематическое изображение классифицирующей трехслойной нейронной сети

Обучение нейронной сети

Перед использованием нейронную сеть следует обучить на основе тестовой выборки (данных об успешных тендерах).

Процесс обучения сети состоит из следующих шагов:

Шаг 1. Подготовка начальных данных. Тестовые данные обрабатываются и приводятся к

Первый, входной слой содержит $m \times n$ нейронов. Этот слой принимает на вход подготовленные данные о предложениях подрядчиков по каждому из критериев.

Второй слой используется для суммирования значений, полученных первым слоем и оценивания их относительно критериев. Он содержит m нейронов.

Третий, выходной слой принимает полные оценки и выполняет окончательную классификацию.

виду, воспринимаемому нейронной сетью, формируя выборку $X(m, n)$.

Шаг 2. Задание весов нейронной сети. В качестве весов сети принимаются относительные оценки, присвоенные критериям ($W_1(m)$) и альтернативам ($W_0(m, n)$) тендерной комиссией.

Шаг 3. Определение приемлемого уровня ошибки e_0 и порогового значения β оценки соответствия предложения.

Шаг 4. Обучение сети и сравнение результата с пороговым значением. Если для выбранного порогового значения β ошибка e превышает допустимую ошибку e_0 , то пороговое значение меняется.

Если больше несоответствующих предложений было классифицировано, как соответствующие, то пороговое значение оценки соответствия следует повысить. Если больше соответствующих предложений было классифицировано, как несоответствующие, то пороговое значение оценки соответствия следует понизить.

Шаг 4 повторяется до тех пор, пока ошибка классификации e не станет меньше приемлемого уровня. После этого полученное пороговое значение можно использовать для классификации данных.

Для классификации данные преобразуются, формируя выборку, и подаются на входы нейронной сети. На выходе получаются два класса, первый содержит списки подрядчиков, чьи предложения соответствуют тендерному заданию, а второй – списки тех подрядчиков, чьи предложения не соответствуют тендерному заданию.

Выводы

Таким образом, в работе была предложена возможность использования нейронных сетей для выбора нескольких подрядчиков в тендере. Комбинирование нейронных сетей с модификацией метода анализа иерархий позволит отранжировать всех участвующих подрядчиков, учитывая мнения всех экспертов, а затем отсеять тех, чьи предложения не соответствуют тендерному заданию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Yoong N., Contractor business strategy decision in competitive bidding: case studies / Yoong N., Omran A., Othman O., Ramli M., Bakar H.A. // The International Conference on Economics and Administration. – Bucharest, Romania. – 2009. – P. 273-285.
2. Noor N.M.M., Decision Support for Web-based Prequalification Tender Management System in Construction Projects / Noor N.M.M., Mohamad R. // Decision Support Systems. – 2010. – P. 359-370.
3. Khanzadi M., Applying Delphi Method and Decision Support System for Bidding / Khanzadi M., Dabirian S., Heshmatnejad H. // First International Conference on Construction In Developing Countries – Pakistan – 2008. – P. 64-73.
4. Padumadasa E.U., Investigation in to decision support systems and multiple criteria decision making to develop a web based tender management

system / Padumadasa E.U., Rehan S. // International Symposium on the Analytic Hierarchy Process. – 2009. – P. 21-37.

5. Padumadasa E.U., Decision Support Systems (DSS) in Construction Tendering Processes / Mohamad R., Hamdan A.R., Othman Z.A., Noor N.M.M. // International Journal of Computer Science Issues. – 2010. – Vol. 7. – №1. – P. 35-45.

6. О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд: Федеральный закон от 21 июля 2005 г. № 94-ФЗ [Текст] // Рос. газ. – 2005. – 28 июля.

7. Дубровин В.И., Колпакова Т.А., Козлов А.В., Поддержка принятия решений в управлении строительными проектами / Радиоэлектроника. Информатика. Управление. – 2010. – №1. – с.134-141.

8. Колпакова Т.А., Использование многокритериального принятия групповых решений в Web-ориентированной СПИР для проведения тендеров / Інформаційні управляючі системи та комп'ютерний моніторинг (ІУС КМ – 2011) : II Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспірантів та молодих вчених : зб. доп. у 2 т. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – Т.1. – с. 69-73.

9. Колпакова Т.А., Определение компетентности экспертов в системе поддержки принятия решений // 15-й Юбилейный Международный молодежный форум “Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке”: Сб. материалов форума. Т.9. – Харьков: ХНУРЭ, 2011. – с. 106-107.

10. Kendrick J.D., Use Analytic Hierarchy Process For Project Selection / Kendrick J.D., Saaty D. // Six Sigma Forum magazine. – 2007. – Vol. 6. – № 4. – P.22-29.

11. Колпакова Т.А., Дубровин В.И. Программная реализация методов принятия решений при проведении тендеров / Тижень науки – 2011. Збірник тез доповідей щорічної науково-практичної конференції викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів, студентів ЗНТУ. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011.

12. Круглов В.В., Искусственные нейронные сети. Теория и практика / Круглов Владимир Васильевич, Борисов Вадим Владимирович – М.: Горячая линия-Телеком, – 2001. – С. 382.

ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА

Кожевников В. П., канд. техн. наук, проф.,
Кулешов М. И., канд. техн. наук, доц.,
Губарев А. В., инж.,
Трубаев П. А., д-р техн. наук, проф.,
Погонин А. А., д-р техн. наук, проф.,
Мочалин А. А., аспирант,
Фейгельман М. О., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

СТЕНД И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ТОПЛИВОСБЕРЕГАЮЩЕГО КОНДЕНСАЦИОННОГО ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА*

artwo0248@mail.ru

В статье рассмотрена принципиальная схема испытательного стенда топливосберегающего конденсационного водогрейного котла, произведено ее описание, а также приведены основные результаты, полученные в ходе испытаний котла, в сопоставлении с расчетными данными.

Ключевые слова: системы теплоснабжения, топливосбережение, конденсационный водогрейный котел, испытательный стенд.

В настоящее время в Белгородской области наблюдается интенсивное строительство объектов различного назначения: жилых, административных, общественных зданий и сооружений. Также можно отметить, что теплоснабжение указанных объектов преимущественно организуется с использованием автономных систем, т.е. систем, в которых тепловой источник располагается непосредственно в объекте теплоснабжения, а тепловые сети отсутствуют. Преимущество использования автономных систем теплоснабжения приведены в большом количестве публикаций, например [1–3], поэтому в данной работе рассмотрены не будут.

Для использования в качестве теплогенерирующих установок в тепловых источниках автономных систем теплоснабжения, в частности, для вновь строящихся зданий и сооружений может быть предложен двухконтурный топливосберегающий конденсационный водогрейный котел (далее КВК), конструкция которого разработана сотрудниками БГТУ им. В.Г. Шухова [4–6].

Отличительной особенностью этого котла является наличие двух контуров: в первом – высокотемпературном (радиационной части – РЧ) – вырабатывается горячая вода для целей отопления; во втором контуре (контактно-рекуперативной части – КРЧ) вырабатывается горячая вода для целей горячего водоснабжения (ГВС).

Радиационная часть водонагревателя конструируется по аналогии с современными водогрейными котлами жаротрубно-дымогарного типа. Контактно-рекуперативная часть представляет собой пенно-барботажный скруббер с

установленным в его корпусе трубным пучком, по трубкам которого протекает нагреваемый теплоноситель, не загрязняемый компонентами, входящими в состав продуктов горения топлива. По межтрубному пространству КРЧ при этом проходит двухфазный восходящий поток конденсата – продукты горения природного газа. Принципиальным отличием КРЧ является то, что в этом аппарате одновременно достигается решение двух задач: 1 – возможен максимальный (практически полный) отбор тепла от уходящих газов; 2 – температура теплоносителя, утилизирующего теплоту газа, может достигать теоретического максимума – температуры мокрого термометра газа на его входе в КРЧ. Организация движения теплоносителей в КРЧ позволяет переохладить уходящие газы, полезно используя до 80% скрытой теплоты конденсации содержащихся в продуктах горения водяных паров.

Таким образом, тепловой КПД указанного котла существенно (на величину до 15 %) превышает тепловой КПД традиционных водогрейных котлов. Сравнивая предлагаемый топливосберегающий конденсационный водогрейный котел с конденсационными аналогами, необходимо отметить, что заявляемая производителем тепловая эффективность некоторых из этих аналогов может превышать аналогичный показатель КВК, но в большинстве случаев указанное превышение по тепловой эффективности имеет место при работе этих конденсационных водонагревателей на неполных нагрузках. При этом эффективность использования теплоты, характеризуемая эксергетическим КПД, в топливосберегающем конденсационном котле су-

щественно превышает этот показатель для других конденсационных водонагревателей [7, 8].

С целью проверки соответствия основных расчетных характеристик котла фактическим параметрам, определяющим КПД теплогенератора, а также соответствия температур нагреваемых теплоносителей требованиям регламентирующих документов Российской Федерации был создан стенд испытаний пилотного образца топливосберегающего конденсационного водогрейного котла, принципиальная схема которого приведена на рис.

В этом испытательном стенде теплообменник 2, в котором охлаждается отопительная вода, движущаяся в замкнутом контуре, является имитатором системы отопления. Водяной подогреватель 3 используется для регулирования соотношения теплоты, направляемой системой на покрытие отопительной нагрузки и нагрузки на горячее водоснабжение.

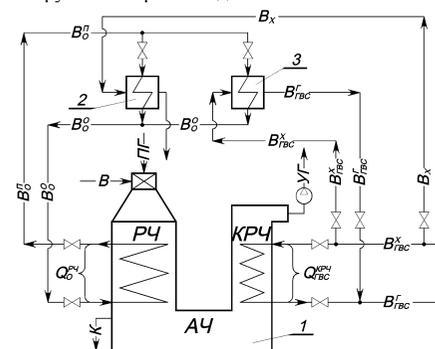


Рис. 1. Принципиальная схема испытательного стенда конденсационного водогрейного котла:

1 – конденсационный водогрейный котел (КВК); 2 – теплообменник охлаждения отопительной воды; 3 – водо-водяной подогреватель – бойлер; РЧ – радиационная часть; КРЧ – контактно-рекуперативная часть; АЧ – адиабатная часть; ПГ – природный газ; В – воздух; V_x – охлаждающая вода; V₀^П, V₀^И – отопительная вода обратная и прямая, соответственно; V_{ГВС}^X, V_{ГВС}^Г – вода на горячее водоснабжение холодная и горячая, соответственно; УГ – уходящие газы; К – конденсат; Q₀^{PI}, Q_{ГВС}^{KPI} – теплота, вырабатываемая в радиационной и контактно-рекуперативной частях, соответственно

Работа экспериментального стенда осуществляется следующим образом. Межтрубное пространство РЧ конденсационного водогрейного котла, а также теплообменников 2 и 3 заполняется умягченной водой. В отопительном контуре стенда при этом организована постоянная циркуляция греющего теплоносителя. Трубное

пространство КРЧ конденсационного водогрейного котла находится под постоянным расходом водопроводной воды. Охлаждение отопительной воды в теплообменниках 2 и 3 осуществляется посредством направления в их трубное пространство холодной водопроводной воды V_x и V_{ГВС}^X. Вода, нагревая в подогревателе 3, в последующем смешивается с потоком воды, нагреваемой в КРЧ, и так же, как и вода, нагреваемая в теплообменнике 2, во время испытаний сбрасывается в канализацию.

В процессе испытаний после организации вышеуказанной циркуляции теплоносителей в топochную камеру КВК подавались топливо и воздух. После выхода на установившийся режим работы производились замеры давлений участвующих в процессе сред, расходов природного газа, нагреваемых теплоносителей и конденсата, генерируемого в контактно-рекуперативной части котла, а также температур продуктов горения после РЧ, уходящих газов, отопительной воды и воды на нужды ГВС на входе в котел и на выходе из него. Затем производилось изменение нагрузки котла путем увеличения или уменьшения расхода топлива, производились необходимые регулировочные мероприятия и процедура измерений повторялась. Измерения расходов, температур и давлений всех теплоносителей, указанных на рис., производились соответствующими приборами, прошедшими поверку.

Основные расчетные и измеренные параметры, определяющие эффективность топливосберегающего конденсационного водогрейного котла, приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы, измеренные в ходе испытаний характеристики конденсационного водогрейного котла весьма близки расчетным значениям, а температуры нагреваемых теплоносителей соответствуют требованиям регламентирующих документов.

Необходимо отметить, что при использовании децентрализованных систем теплоснабжения с установкой в качестве теплогенератора топливосберегающего конденсационного водогрейного котла, разработанного в БГТУ им. В.Г. Шухова, существенно (почти в 2 раза) уменьшается расход природного газа на цели отопления и горячего водоснабжения жилых, общественных и промышленных объектов, повышается надежность систем теплоснабжения, что весьма необходимо, поскольку эти системы входят в число наиболее важных систем жизнеобеспечения, снижается в 3,5–4 раза себестоимость потребляемого тепла.

Таблица 1

Основные расчетные и фактические технические параметры конденсационного водогрейного котла

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение	Единицы измерений	Величины параметров	
				расчетные	фактические
1	Расход природного газа	V	м ³ /ч	23,5	11,0–23,28
2	Коэффициент избытка воздуха	α	–	1,1	1,09–1,14
3	Температура отопительной воды:				
	прямой	$t_{\text{п}}^{\text{п}}$	°С	95	75–105
	обратной	$t_{\text{п}}^{\text{об}}$	°С	60	50–65
4	Температура уходящих газов (после КРЧ)	$t_{\text{гс}}$	°С	35	20–45
5	Температура воды для ГВС				
	начальная	$t_{\text{ГВС}}^{\text{X}}$	°С	~10	~10
	конечная	$t_{\text{ГВС}}^{\text{Г}}$	°С	55	40–64 ^{*1}
6	Температура продуктов горения после РЧ и перед КРЧ	$t_{\text{гз}}$	°С	250 ($Q_{\text{г}}=43\%$) 370 ($Q_{\text{г}}=100\%$)	177 ($Q_{\text{г}}=46\%$) 340 ($Q_{\text{г}}=97\%$)
7	Доля тепла, полезно усваиваемая в КРЧ ^{*2}	$Q_{\text{КРЧ}}$	%	22,6	18,3–19,65
8	Потери тепла с уходящими газами	$q_{\text{вх}}$	%	3,88	1,74–6,4
9	Тепловой КПД по высшей теплоте сгорания топлива ^{*3}	$\eta_{\text{в}}$	%	96,12	98,26–95,6
10	Расход генерируемого конденсата при номинальной нагрузке	$G_{\text{к}}$	л/ч	~30	~30
11	Габариты				
	длина		мм	1100	1100
	ширина		мм	1000	1000
	высота		мм	2200	2200
12	Масса		кг	460	460

*1 По действующим нормам и ГОСТ РФ температура воды для ГВС регламентируется 55–60°С;

*2 За 100% принята полная энтальпия влажного газа при коэффициенте $\alpha=1,1$ и адиабатной (калориметрической) температуре $t_{\text{ад}}=1895$ °С, $I=3220$ кДж/кг_{г.г.};

*3 Учитываются только потери тепла с уходящими газами.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, ГК № 16.516.11.6146 от 07 октября 2011 года.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кожевников, В.П. О преимуществах перехода от централизованного к индивидуальному теплоснабжению жилых, общественных и промышленных зданий / В.П. Кожевников, М.И. Кулешов, А.В. Губарев // Промышленная энергетика. – 2009. – № 5. – С. 7–9.
2. Лихтер, Ю. М. Автономное теплоснабжение зданий / Ю. М. Лихтер, В. А. Константинов // Энергетик. – 1995. – №4. – С. 9–10.
3. Кулешов, М.И. Повышение эффективности топливоиспользования в системах теплоснабжения жилых, общественных и промышленных теплопотребителей / М.И. Кулешов, А.В. Губарев // Экология и ресурсо- и энергосберегающие технологии на предприятиях народного хозяйства (промышленность, транспорт, сельское хозяйство): сб. статей V Всероссийск. науч.-практич. конф., Пенза, 27–28 окт. 2005 г. – Пенза, 2005. – С. 66–68.
4. Пат. 2270405 Российская Федерация, МПК⁷ F 24 Н 1/00, F 24 Н 1/10. Водогрейный

котел Кулешова М.И. / Кулешов М.И., Губарев А.В., Лапин О.Ф., Березкин С.В.; заявитель и патентообладатель Белгор. гос. технол. ун-т. – № 2004121787/06; заявл. 15.07.04; опубл. 20.02.06, Бюл. № 5 (II ч.). – 10 с.

5. Пат. 2378582 Российская Федерация, МПК⁷ F 24 Н 1/00. Водогрейный котел / Кулешов М.И., Кожевников В.П., Губарев А.В.; заявитель и патентообладатель Белгор. гос. технол. ун-т. – № 2008143024/06; заявл. 29.10.08; опубл. 10.01.10, Бюл. № 1. – 12 с.

6. Губарев, А.В. Варианты компоновки радиационной части конденсационного водогрейного котла / А.В. Губарев, М.И. Кулешов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 182–184.

7. Зайцев, Е.А. Анализ эксергетических потерь в водогрейных котлах / Е.А. Зайцев, П.А. Трубаев, А.В. Губарев, М.И. Кулешов // Промышленная энергетика. – 2011. – № 1. – С. 32–34.

8. Трубаев, П.А. Энерготехнологический анализ высокотемпературных процессов и аппаратов производства силикатных материалов / П.А. Трубаев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2007. – № 1. – С. 11–13.

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

*Киреева Н. В., канд. пед. наук, доц.,
Литвиненко М. С., асс.*

Белгородский государственный институт искусств и культуры

КЛУБ ВЕСЕЛЫХ И НАХОДЧИВЫХ КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ КАЧЕСТВ СПЕЦИАЛИСТА СФЕРЫ КУЛЬТУРЫ И ИСКУССТВ

korenevaen@yandex.ru

В статье раскрываются возможности формирования средствами КВН профессионально значимых качеств специалиста социокультурной деятельности, определены основные принципы организации КВНовского движения в студенческой среде, сформулированы виды взаимодействия участников команд по различным признакам (по количеству участников взаимодействия, по форме взаимодействия и др.).

Ключевые слова: клуб веселых и находчивых, социально-культурная деятельность, самоорганизация, самореализация, принципы, взаимодействие.

Одной из основных социально значимых задач высшего учебного заведения является подготовка студента к безболезненному вхождению в избранную им профессию. Социальная и психологическая атмосфера, которая создается вокруг молодого специалиста в сфере его профессиональной деятельности, в значительной степени определяет его как человека, как социально направленную личность, как творческую индивидуальность. Оптимизм, позитивное настроение, добрый юмор, творчество – вот те слагаемые, которые могут помочь современному молодому человеку противостоять негативным отрицательным тенденциям при вхождении в профессиональную среду. В условиях вуза культуры и искусств часто, в силу специфики высшего профессионального образовательного учреждения, используются игровые методы, обеспечивающие взаимопроникновение игровой деятельности и культуры, формируя личность специалиста сферы культуры и искусств как индивида и социально активного профессионала.

Киреева О.А., анализируя образовательную среду Белгородского государственного института культуры и искусств, отмечает, что ее специфическими особенностями являются «вариативности подходов к образовательному процессу, многоаспектность педагогического воздействия на личность, расширение и совершенствование воспитательного пространства, направленные на формирование инициативной, самостоятельной личности как субъекта преобразования социума, подготовленного к успешной самореализации в жизни и профессиональной деятельности» [2, с.2].

Уникальным средством формирования личностных и профессионально значимых качеств выпускника вуза культуры и искусств является КВН, который, как социально-педагогическое явление, нашел свое место преимущественно в исследованиях российских социологов (А. С. Капто, Л. Н. Коган, В. Т. Лисовский, Б. К. Лисин, В. Г. Немировский, В. Г. Харчева и др.), которые анализируют формы досуга молодежи с учетом их мировоззренческих позиций, особенности молодежного сознания и субкультур молодежи. Анализ теоретических концепций показывает, что в современных исследованиях имеются определенные теоретические и методологические наработки и эмпирические данные, анализирующие ЕВН как социокультурное явление.

Однако, такой вид молодежного самодетельного движения, как КВН и его возможности педагогического влияния на формирование профессиональных качеств будущего специалиста социокультурной сферы, практически не исследован в рамках педагогической науки, что и обусловило наш интерес к обозначенной проблеме.

КВН рассматривается нами как массовое самодетельное творчество, обладающее большим потенциалом для профессиональной подготовки специалистов в сфере культуры и искусств. Он готовит студентов быть активными, находчивыми не только во время самой игры, но и в профессиональной деятельности. Коммуникабельность, непосредственность, позитивное отношение к жизни, умение взглянуть на любую сложную жизненную ситуацию с определенной

долей юмора – качества необходимые современному специалисту социокультурной сферы деятельности. Формирование именно этих, профессионально значимых качеств средствами КВН является аспектом нашего исследования.

Мы видим педагогическую целесообразность КВНовского движения в обеспечении развития творческой личности в процессе творческой деятельности, обучении сценическому движению, сценической речи, актерскому мастерству, вокальному и хореографическому искусству, развитию памяти, воображения, художественного вкуса; а также формировании навыков работы в команде, оптимизации активности и артистичности, т.е. в формировании универсальных профессиональных способностей специалиста социокультурной сферы.

«Специалист сферы культуры и искусств сегодня должен обладать готовностью, обеспечивать полноценную реализацию функций сферы культуры и искусств: изучать, восстанавливать, сохранять и использовать культурное наследие в процессе возвышения духовных потребностей и интересов разных групп населения; создавать и обогащать культурные ценности, осуществлять рекреационно-воспитательную, рекреационно-просветительскую деятельность; обладать способностью создавать культурную среду, стимулировать инновационные движения в сфере культуры и искусств, активно участвовать в развитии народного художественного творчества, разрабатывать и осуществлять федеральные, региональные, муниципальные социально-культурные программы, проявляя такие качества, как организационно-управленческие, предпринимательские, культуротворческие, в которых доминирующим началом является духовно-нравственная направленность» [1, с.8].

Для многих студентов института культуры и искусств, в силу специфики будущей профессиональной деятельности, формирование таких качеств заложены в образовательных стандартах. Следовательно, КВН можно рассматривать как одно из средств формирования личностных качеств специалиста социально-культурной сферы деятельности.

КВН для студенческой молодежи является своеобразной формой творческого самовыражения, позволяющей в юмористической форме донести до публики свою точку зрения на современные реалии жизни общества. Педагогический же коллектив рассматривает его как форму активного закрепления профессиональных знаний, направленную, кроме этого, и на успешную адаптацию и социализацию студенческой молодежи в современном социуме.

Работа в КВНовских командах решает обучающие, развивающие и воспитательные задачи, а также задачи адаптации и самоутверждения молодых людей в студенческой среде. Освоение законов КВН и законов сценической роли, развитие и совершенствование интеллектуальных способностей, творческого воображения и остроты восприятия проблемы, развитие личности, ценностных личностных и духовно-нравственных качеств, выработка способности работать в команде – вот далеко неполный перечень проблем, решаемых в рамках КВНовского движения.

В результате исследования нами отмечено, что весьма существенным является тот факт, что работа в команде способствует самоорганизации, самореализации, самостоятельности и самоуправлению. Совокупным результатом такого рода деятельности является умение правильно распределять собственное время, возможность каждого участника реализовать себя в доступной ему деятельности, развивать творческие и организаторские способности, учиться быть личностью.

Научить студента стать личностью, индивидуальностью – трудная задача, ее реализация связана с совершенствованием характера, воспитанием способности действовать автономно, проявлять самостоятельность суждений и нести личную ответственность за свои действия. Решающую роль в этом случае играют преподаватели, которые помогают овладеть знаниями, избранной профессией.

Основными принципами организации КВНовского движения являются:

- принцип воспитывающего обучения, предполагающий обучение студентов не только основам КВНовской игры, но и формирование у них необходимых личностных качеств;
- принцип научности: в содержание обучения КВНовской деятельности включаются только объективные законы и правила, отражающие современное состояние направления творческой деятельности, в данном случае КВН;
- принцип связи обучения с практикой (в процессе организации работы команды активно используются знания, полученные во время учебных занятий по специальности);
- принцип системности и последовательности: содержание работы команды строится по определенной логике, в определенной системе;
- принцип творчества: развитие фантазии, образного мышления, уверенности в своих силах;
- принцип интеграции: совмещение в одной программе игры КВН с различными видами искусства;

- принцип индивидуально-личностного подхода: учет индивидуальных возможностей и способностей каждого члена команды;

- принцип взаимодействия и сотрудничества субъектов творческого процесса.

Основными направлениями в процессе исследования феномена КВН в вузе являются:

- определение теоретико-методологических подходов педагогической науки как основы формирования профессионально значимых качеств личности специалиста к организации КВН;

- генетический анализ развития КВНовского движения и его влияния на профессиональное самоопределение его участников;

- определение основных социально-педагогических и социокультурных компонентов КВН;

- определение места и роли КВН в процессе профессиональной подготовки современного специалиста социокультурной сферы;

- выявление педагогических условий формирования профессионально значимых качеств будущих специалистов сферы культуры и искусств средствами КВН.

Мы являемся сторонниками точки зрения, рассматривающей КВН в качестве эстрадного искусства, т.е. симбиоза малые формы драматургии, вокального искусства, музыки, хореографии, циркового искусства и изобразительно-зрелищных методов. Подчеркнем, что все перечисленные малые формы являются предметом изучения студентов вузов культуры и искусств. Следовательно, КВН является своеобразной площадкой практической отработки и совершенствования полученных профессиональных знаний и умений студентами такого вуза в жанровом разнообразии игровой деятельности (эстрадная миниатюра, театр представлений, капустник, авторская песня, пародия, клоунада,

сатира, сарказм, синхробуффонада, скетч, частушки, вертеп).

Выделяется девять видов социальных взаимодействий в рамках КВН, среди которых главными, на наш взгляд, являются информационно-коммуникативное и игровое. В игровом взаимодействии в рамках КВН молодежь находит возможности реализации непосредственных интересов через развитие двух полюсов: сотрудничества, кооперации и состязательности, конкуренции. В рамках информационно-коммуникационного взаимодействия команды КВН передают преимущественно молодежной аудитории оформленные в театрализованной, игровой форме актуальные оценочные суждения молодежи о различных аспектах социальной реальности.

Учитывая специфику нашего исследования и его педагогическую направленность, нами выделены виды взаимодействия и социального партнерства участников клуба по различным признакам, таким как: по количеству участников (личностные, групповые, коллективные), по форме взаимодействия с аудиторией (информационно-коммуникативные, игровые), по форме педагогического взаимодействия (сотрудничество, педагогически целесообразная помощь) и т.д.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурякова О. А. Студенческое самоуправление как средство подготовки студентов вузов культуры и искусств к профессиональной деятельности /О.А. Бурякова/ Монография. – Белгород, БГИКИ, 2010 г. – 160 с.
2. Ефремова Н.В. Подготовка менеджера сферы культуры и искусств к профессиональной деятельности в условиях рыночных отношений/Н.В. Ефремова/ Монография.- Белгород: БГИКИ, 2009 г. – 152 с.

УГЛУБЛЕНИЕ ПОНИМАНИЯ СУЩНОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ К ПОИСКОВО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУРСАНТОВ В ВВУЗЕ

info@atiso.ru

В статье отражены выявленные соискателем в ходе диссертационного исследования теоретико-практические аспекты педагогической сущности повышения стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности курсантов военных вузов. Результатом исследования явились теоретико-практические выводы, касающиеся нового подхода к формированию стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности будущих офицеров военных вузов. Полученные результаты исследования являются новыми, так как до этого задача в такой постановке не ставилась и не решалась в педагогической науке и практике.

Обоснованная и предложенная соискателем версия применения теории и практики проблемно-деятельностного обучения, позволит повысить стрессоустойчивость к поисково-исследовательской деятельности курсантов военных вузов.

Ключевые слова: стрессоустойчивость, поисково-исследовательская деятельность, самоорганизация, компетенция, проблемно-деятельностное обучение.

В ходе исследования существующих подходов к проблеме стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности выяснилось, что качественные изменения, происходящие в Вооруженных силах, связанные с усложнением и интенсификацией служебной деятельности, свидетельствуют о необходимости повышения стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности в процессе обучения в вузах. Также обучение в высшей школе характеризуется преобладанием научно-исследовательской и поисково-исследовательской деятельности, что является переходной формой от учебной деятельности к профессиональной. Здесь курсант сталкивается с непреодолимыми стрессорами, составляющими императивы поисково-исследовательской деятельности: появляется необходимость проектировать модели предстоящей деятельности; необходимость культурно коммуницировать в группе при обсуждении проблемных задач; открытие новых знаний, нахождение сущности явлений; необходимость подкреплять вербализацию суждений языком схематизации на учебных занятиях; отсутствие информационного сервиса со стороны интерактивного пространства в процессе самостоятельной работы над выявлением сущности явлений; необходимость использовать научный язык в коммуникации, при письменном изложении сущности явлений.

В проведенном экспериментальном исследовании выявлено, что действительно наблюдаются сложности на семинарских, групповых и практических занятиях у курсантов при переходе на научный язык. Видна несформированность организационно-коммуникативной, организаци-

онно-мыслительной, организационно-деятельностной культуры и на сдаче экзаменов. Курсанты стараются обойти раскрытие сущности явлений, у них вызывает дискомфорт самопроблематизация сложившихся стереотипов.

Анализируя конференцию, проведенную курсантами, можно отметить имеющиеся сложности в употреблении научных терминов, затруднение культурной коммуникации у многих курсантов. При разрешении интеллектуальных проблем наблюдалось отсутствие самопроблематизации сложившихся паттернов мышления и поведения, отсутствие своей позиции по проблемному вопросу.

В программах учебных дисциплин гуманитарного блока наблюдается отсутствие требований к обучению курсантов, при которых происходит введение в пространство поисково-исследовательской деятельности.

Таким образом, появились противоречия между императивами поисково-исследовательской деятельности и стрессоустойчивостью курсантов к ней, которые легли в основу выдвинутой гипотезы.

Обращаясь к существующему опыту формирования стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности у курсантов, можно сделать вывод, что в его основе лежит актуализация и развитие так называемого «первого» уровня стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности.

На «первом» уровне стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности курсанты приобретают опыт научно-исследовательской деятельности на основе воспроизведения полученных знаний. Стрессорами

на этом уровне будут являться: восприятие сложной информации, различные операции, требующие логического мышления, подготовка к экзаменам, пребывание на экзамене, сложности запоминания, воспроизведения информации, образование ассоциаций.

Педагогическую сущность «первого» уровня стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности составляют репродуктивные технологии подготовки будущих офицеров, основанные на запоминании и воспроизведении материала. Парадигмой стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности здесь является мнестическое овладение материалом. На «первом» уровне – основа функциональности курсанта – безупречная самоорганизация по заранее подготовленным для меня алгоритмам.

В условиях типовых стрессоров будущий офицер функционален, способен показать продуктивность деятельности и редуцировать напряжение. Стресс не переходит в дистресс, он управляем. Признаками этой управляемости являются: привыкание, безупречность, эффективность деятельности, доведение действий до автоматизма.

Основная особенность репродуктивного обучения состоит в том, чтобы передать обучаемым ряд очевидных знаний. Обучаемый должен запоминать учебный материал, перегружать память, тогда как другие психические процессы – альтернативное и самостоятельное мышление – блокируются. Таким образом, можно сделать вывод, что репродуктивные технологии подготовки курсантов не способны реализовать императивы поисково-исследовательской деятельности: воссоздание гештальта в ситуации неопределенности, развитие эффекта антиципации в условиях новых задач и т.д.

Для развития навыков поисково-исследовательской деятельности необходимо формировать у курсантов «второй» уровень стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности, основанный на самоорганизации собственной мыслительности. Овладение этим уровнем позволит курсанту генерировать стрессоустойчивость и редуцировать напряжение и тревогу. Стрессоры перестают быть источником тревоги и напряжения. Человек сам становится источником возникновения стресса и сам же является редуктором этого напряжения. С необходимостью актуализируется качественно иной уровень приспособления – адаптация, как способ целенаправленного, самоорганизуемого субъектом деятельности, процесса выхода за пределы ранее эффективного способа жизнедеятельности.

Таким образом, репродуктивное обучение не способно формировать «второй» уровень стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности как необходимую компетенцию военно-профессиональной компетентности. Второй уровень – это форма самоорганизации своей мыслительности в условиях неопределенности, с помощью которой у курсанта появляется способность переносить интеллектуальные нагрузки. Это преднамеренный и запланированный скачок напряжения. На этом этапе актуализируется культура организации коммуникации, мышления, деятельности в нестандартных условиях. И, если курсант владеет этой культурой, он является и создателем этого напряжения и его редуктором, способствующим выведению его на оптимум.

Рассматривая сущность и особенности поисково-исследовательской деятельности, выяснилось, что эта деятельность представляет собой погружение в область абстракций, где истинность не однозначна. У обучаемых нет возможности в условиях неопределенности актуализировать соответствующие ассоциации. Успешность продвижения в поисково-исследовательской деятельности возможна, если они самостоятельно выявляют новые причинно-следственные связи между исследуемыми явлениями. В результате самостоятельного поиска решения проблемы, умения творчески подходить к реализации новых задач происходит выход из стандартного мышления в преобразующее, характеризующее выявлением сущности явлений. Проведенное экспериментальное исследование показало, что в процессе занятий, проводимых с использованием технологической проблемно-деятельностного обучения наряду с развитием креативности, самостоятельности происходит образование модели самоорганизующегося обучения.

Экспериментальное исследование приводит к выводу, что необходима технология, где в требованиях будут реализованы способы введения поисково-исследовательской деятельности в обучение курсантов. То есть, необходимы пути и условия совершенствования системы профессиональной подготовки, направленные на формирование организационно-деятельностной, организационно-коммуникативной и организационно-мыслительной культуры, являющиеся критериями основами стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности. Являясь стрессором профессиональной и учебной деятельности, поисково-исследовательской деятельностью одновременно является технологией, с помощью которой можно сформировать профессиональные компетенции у курсантов.

Проведенное экспериментальное исследование показало, что проблемно-деятельностное обучение моделирует познавательные трудности, где компетенции дополняют друг друга и каждая компетенция проявляется через другие компетенции. Для формирования стрессоустойчивости к интеллектуальным нагрузкам необходимо развивать такие важные профессиональные компетенции как способность к лидерству, кроссконцептуальному мышлению, способность к эффективным коммуникациям, способность к непрерывному самосовершенствованию на занятиях по гуманитарным дисциплинам и т.д. [5].

То есть, «второй» уровень стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности – это способность противостоять интеллектуальным нагрузкам за счет актуализации и формирования профессиональных компетенций.

Стрессоустойчивость к поисково-исследовательской деятельности – это то, что человек держит в «зоне ближайшего развития» – это культура самоорганизации себя в этой зоне. Оказавшись в «зоне ближайшего развития», продуктивен в деятельности будет тот, кто сможет с помощью механизмов самоорганизации эффективно коммуницировать, мыслить, действовать.

Выяснилось, что неспецифическая культура адаптации, обусловленная нашей физиологией, обеспечивает человеку чувство напряжения, осторожность, повышение концентрации внимания, выброс в кровь адреналина, необходимого для активной деятельности. Если человек владеет организационно-деятельностной, организационно-коммуникативной и организационно-мыслительной культурой, которые по своей сути являются кластерами и разъединить их невозможно, то он держит процесс адаптации (стресс) в норме, блокируя патологический эффект реакции тревоги. Человек может потерять контроль над развитием коммуникации, и это будет являться стрессором, его задача не выйти на уровень неспецифической адаптации. Существует неспецифическая форма адаптации, но над ней надстраивается культурная форма адаптации, и она берет под контроль актуализацию и развитие первой. Таким образом, напряжение, характерное для стадии тревоги, уже дополнено программой адаптации к подобным ситуациям. Человек соединяет надстроечную культуру адаптации (гетеростазис), которая помогает организму переключить гомеостатические механизмы, доминирующие в жизни, на более высокую отметку. При этом собственные дремлющие возможности организма по производству защитных соединений поднимаются на уровень, дале-

ко превосходящий тот, который отвечает обычным жизненным требованиям [4].

Для формирования стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности необходима особая организация своей деятельности, которую нельзя передавать как знание или набор инструментов от преподавателя к обучаемому, а можно лишь выращивать, включая людей в новую для них сферу – организационно-деятельностные, организационно-коммуникативные и организационно-мыслительные игровые проекты [2].

Исследование показало, что ввести в пространство поисково-исследовательской деятельности можно с помощью игры. Одной из основных задач для преподавателя организационно-деятельностных, организационно-коммуникативных и организационно-мыслительных игровых проектов на этой фазе работы — это привести каждого курсанта и коллектив к такой точке, когда всем станет ясно, что имеющиеся в их распоряжении средства и методы мышления и мыследеятельности, а также те формы организации мышления и деятельности, которые они реализовали, не дают им возможности довести дело до конца, перевести конфликтную и проблемную ситуацию, в которых они оказались, в культурно значимые проблемы и разложить каждую из этих проблем в совокупность задач и таким образом разрешить ее [3].

Опыт исследования показал, что в игровых формах обучения, каким является проблемно-деятельностное обучение, наиболее интенсивно развивалась поисково-исследовательская деятельность обучаемых и эффективно реализовывались организационно-деятельностные, организационно-коммуникативные и организационно-мыслительные функции проекта.

Таким образом, в статье были рассмотрены возможности углубления понимания сущности процесса формирования стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности у курсантов ввузов.

В ходе анализа и подтверждения гипотезы исследования выявлено, что существуют противоречия между императивами поисково-исследовательской деятельности и стрессоустойчивостью курсантов к ней, что подтверждают результаты экспериментального исследования.

В исследовании был выявлен «первый уровень» стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности, который мы определили как способность к продуктивной деятельности и функциональности в условиях типовых стрессоров. Для формирования «перво-

го уровня» стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности необходимы репродуктивные технологии обучения.

Исследование показало, что «первого уровня» стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности недостаточно, так как он не позволяет реализовать императивы поисково-исследовательской деятельности. То есть эволюционно появляется «второй уровень» стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности, который необходимо формировать у курсантов для реализации требований к поисково-исследовательской деятельности. «Второй уровень» стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности – это форма самоорганизации своей мыследеятельности в условиях неопределенности, с помощью которой у курсанта появляется способность переносить интеллектуальные нагрузки.

Экспериментальное исследование показало, что причиной несформированности стрессоустойчивости к поисково-исследовательской деятельности у курсантов являются недостаточно развитые важные профессиональные компетенции: способность к лидерству, кроссконцептуальному мышлению, способность к эффективным коммуникациям, способность к непрерывному самосовершенствованию, способность

принимать решения в условиях неопределенности. Из исследования отмечается, что согласованное действие всех компонентов в компетентностной системе с помощью реализации в вузе проблемно-деятельностного обучения, способно развить и повысить и стрессоустойчивость к поисково-исследовательской деятельности и каждую профессиональную компетенцию.

Экспериментальное исследование подтвердило, что в пространство поисково-исследовательской деятельности можно ввести с помощью организационно-деятельностных, организационно-коммуникативных и организационно-мыслительных игровых проектов, реализуемых в проблемно-деятельностном обучении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гуляев В.Н. Развитие теории и практики проблемно-деятельностного обучения в высшей военной школе. Дисс. на соискание уч. степ. докт. пед. наук. - М., 2003. – С. 144 – 157.
2. Логинов И.П. Рефлексивная культура военного руководителя. – М., Военный университет, 2001. – С.80–81.
3. Селье Г. Стресс без дистресса. - М., «Наука», 1972. – С. 23.
4. Щедровицкий П.Г. Деятельность, коммуникация, рефлексия. - М., 1977. – С. 47-49.

Коренева Е. Н., канд. пед. наук, доц.,
Косолапов А. Н., нач. воспит. отдела.

Белгородский государственный институт искусств и культуры

ДУХОВНОСТЬ КАК ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ВЫПУСКНИКА ВУЗА КУЛЬТУРЫ И ИСКУССТВ

korenevaen@yandex.ru

В статье рассматривается значимость духовного компонента в структуре личности студентов - будущих специалистов социокультурной сферы, анализируется методологический аспект духовной культуры как основа для исследования путей формирования профессионально-ценностной установки студентов современной высшей школы.

Ключевые слова: духовность, духовная культура, социокультурная сфера, профессионально-ценностная установка, духовный фактор созидания.

В процессе формирования профессионально-ценностной установки будущих специалистов социокультурной сферы нами исследован феномен духовной культуры как базисная характеристика личности вообще и выпускника вуза культуры и искусств, в частности.

В современной литературе неоднократно упоминается о духовной жизни, духовном развитии, духовном богатстве, духовной культуре. Анализ современной отечественной социально-философской и психолого-педагогической литературы свидетельствует о том, что взглядов, точек зрения на духовность столько, сколько авторов, которые имеют отношение к изучению проблемы духовного. Оба понятия – духовность и культура – соединяются в третьем – духовная культура.

Духовная культура – это продукт длительного становления и является важнейшей базисной характеристикой личности. Возрождение духовностью – единственный путь самосохранения российского народа.

В современной литературе неоднократно упоминается о духовном факторе созидания, духовной жизни, духовном развитии, духовном богатстве, духовной культуре, и т.д. и т.п. Среди разнообразных видов деятельности человека выделяются три основные группы: материальная, социально-политическая и духовная. К.С. Станиславский в воплощении «жизни человеческого духа» видел главную задачу художественного творчества. Немецкий философ А. Шпенглер много лет назад остроумно заметил, что отрицание души есть философия людей, которые забыли взять в расчет самих себя. С.Л. Франк полагал, что первичной является при сопоставлении материальной реальности и реальности духовной - духовная реальность.

Эти и другие точки зрения, взгляды на проблему свидетельствуют о том, что духовность - понятие неоднозначное, сложное и разностороннее. Оно охватывает внутренний мир чело-

века, все сферы его жизнедеятельности, отношение к реальной действительности. Естественно возникает вопрос, что же такое духовность с точки зрения современной науки?

Анализ современной отечественной социально-философской литературы свидетельствует о том, что взглядов, точек зрения на духовность столько, сколько авторов, которые имеют прямое или хотя бы косвенное отношение к изучению проблемы духовного. Так, В.Н. Шердаков считает, что «сегодняшний лексикон приближает духовность к образованности, духовная личность - это человек мыслящий, знающий, интеллеktуал... Под духовностью понимается знание научное, философское, и что, кроме того, есть еще художественное творчество и нравственность» [1, 27]. Иная точка зрения у В.Г. Федотовой, которая рассматривает духовность как качественную характеристику сознания (как и поступка, дела жизни) «Характеристика эта отражает господствующий тип ценностей» [2, 99]. Подобный взгляд на проблему высказывает Т.В. Холостова которая пишет, что духовность - это «качество личности, точнее, ориентации ее сознания, осуществляющее изнутри мотивированное включение в общественную жизнь» [3, 87]. Более широкое толкование духовности дает А.П. Серов, хотя оно и созвучно с мнениями двух предыдущих авторов. «Духовность, - отмечает он в своем диссертационном исследовании, - это способность человека сознательно управлять собой и своим поведением, осмысленно регулировать свою деятельность. Она - проявление этического начала, стержень личности. Именно через духовность осуществляется глобальное опосредование производственной деятельности, ее гуманизации, ориентации на общечеловеческие ценности» [4, 12]. Г.Э Бурбулис и В.Е. Кемеров определяют духовность как «способность обнаруживать в предметах социальные качества, открывать человеческое назначение вещей и устанавливать их связь с действиями людей,

удовлетворяющих определенные потребности и интересы» [5, 28]. Несколько иной взгляд на проблему у авторского коллектива труда «Противозначение духовности» под руководством Ц.В. Симонова. В их понимании «...понятия «душа» и «духовность» человека обозначают индивидуальную выраженность в структуре личности двух фундаментальных потребностей: идеальной потребности познания и социальной потребности «для других». Под духовностью преимущественно подразумевается первая из этих потребностей, под душевностью преимущественно вторая» [6, 20]. Имеются свои взгляды на проблему и у других авторов. Одни из них рассматривают духовность как «способ жизнедеятельности человека» [1, 345], другие, как «фактор социализации личности», третьи как высшую «способность понимания во взаимодействии между людьми и природой». Наличие литературы по данному направлению науки позволяет и далее анализировать взгляды, мнения на духовность. Однако уже и этого достаточно, чтобы утверждать, что подобных точек зрения очень много. Для научных споров это может быть средством поиска истины и развития политических аргументаций. Порой, возникает ощущение, что проблема духовности может выйти из под контроля исследователей и тогда останется лишь благим намерением. Происходит это тогда, когда встречаешься не только с противоположными точками зрения, но и даже взаимоисключающими друг друга.

Столь широкий диапазон мнений относительно духовности обусловлен на наш взгляд следующими обстоятельствами:

Во-первых, это подтверждает мысль о жизнестойкости традиции, которая сложилась в отечественной научной литературе.

Во-вторых, проблема духовного рассматривается, как правило, в соответствии с целями, задачами и направлениями решения той или иной конкретной проблемы. Некоторые исследователи берут во внимание лишь отдельные проявления, как психической деятельности, так и внутреннего мира человека. В результате, у них складывается свое видение проблемы.

В-третьих, такая многозначность указывает на объективную разносторонность самого феномена духовности.

Определение понятия «духовность» «по-прежнему остается дискуссионным». Ведь речь идет о «живом», постоянно изменяющемся понятии, которое имеет самое непосредственное отношение к внутреннему миру человека, самым сокровенным глубинам его разума и сердца.

Проанализировав подходы и взгляды на ду-

ховность, мы существенно продвинулись вперед в осмыслении понятия духовности.

В нашем случае мы будем исходить из традиционного философского понимания духовности, которая включает в себя три начала - познавательное, нравственное и эстетическое. Этим трем способностям человеческой природы соответствуют три сферы духовной деятельности, созидающие научное знание и философию, искусство и нравственность. Им соответствуют духовные ценности, причисляемые к разряду высших - истина, добро, красота. Известно, что в истории определялись и три чистых типа духовных творцов: познающий (мудрец, мыслитель), праведник (святой), художник (писатель, поэт, композитор и т.д.). В свою очередь, все три типа образуют то, что называется духовной жизнью, духовным поиском или исканиями. Они интегрируются в одно целое мировоззрение, мироотношением, мироощущением.

Проблема духовности - это не только определение высшего уровня освоения человеком своего мира, отношения к нему, к самому себе. Это проблема выхода человека за рамки узкоэмпирического бытия, преодоления себя в процессе совершенствования, «восхождения» личности к своим идеалам, ценностям и реализации их в своем жизненном пути. Говоря словами И.А. Ильина, духовность человека «состоит в том, что он сам, автономно ищет. Желает и имеет в виду объективное совершенство, воспитывая себя к этому видению и творчеству» [9, 31]. Следовательно, это проблема «жизнестворчества». Обычно все это сосредоточивается в процессе обретения «совести», как внутренней основы самоопределения личности. Совесть - категория нравственная, и нравственность является определителем духовной культуры личности.

С понятием духовности, с богатством и величием духовного мира личности в большей мере ассоциируются духовные потребности. У каждого отдельного человека духовные потребности склоняются к одному из полюсов: или это будет преимущественно альтруизм, или коллективизм, или эгоизм.

В культурно-антропологическом контексте духовность действительно связывается с традициями как религиозной, так и светской мысли. Светское понимание духовности обычно соотносится со сферами науки, морали и искусства, так как считается, что человек, посвятивший себя познанию к этим ценностям, демонстрирующий образцы нравственного поведения, тем самым заведомо обладает чертами духовности. Одни относят к «духовной» культуре то, что удовлетворяет духовные потребности людей, другие называют «духовной культурой» создан-

ные человеком духовные ценности, третьи понимают под «духовной культурой» сферу духовной жизни общества – религию, искусство, философию и т.д. Из этих понятий область духовной культуры, в основном, совпадает с определением «сфера духовной жизни».

Что же понимается под «духовной жизнью» общества. Если в нее включают любые продукты духовной деятельности человека, то сфера духовной жизни падает на всю человеческую культуру вообще, охватывая и технологическую, и социальную культуру. Однако область духовной культуры приобретает более или менее определенные контуры, когда к ней относятся лишь такие культурные формы, которые ориентированы, главным образом, на формирование знаний, ценностей и идеалов, будучи менее других направлены на прямое поддержание практических потребностей человека. Мифология, философия, религия, искусство – вот основные формы духовной культуры, наиболее очевидным образом принадлежащие к ней.

Духовная культура обладает некоторыми важными чертами, отличающими ее от других областей культуры:

1) В отличие от социальной и технической культуры духовная культура неутилитарна. Духовная культура по сути своей бескорыстна. Ее краеугольные камни – не польза, не выгода, а «радости духа» - красота, знание, мудрость.

2) В духовной культуре человек по сравнению с другими областями культуры получает наибольшую свободу творчества. Здесь разум человека, способен оторваться от действительности и улететь от нее на крыльях фантазии.

3) Творческая деятельность в духовной культуре ведет к тому, что она становится особым духовным миром, созданным силой человеческой мысли. Этот мир несравненно богаче реального мира. Ибо в нем рядом с образами, отражающими то, что мы наблюдаем вокруг себя в действительности, существуют образы небывалых явлений. В этом мире живут мифические духи и боги, фантастические драконы и русалки.

Духовная культура – это продукт длительного становления и является важнейшей базисной характеристикой личности. Она проявляется как ориентированность личности к избранным целям и ценностям, как способность к духовной жизни. Формирование духовной культуры личности на основе гуманистических ценностей искусства в рамках системы эстетического воспитания воплощаться в жизнь не как освоение знаний по различным областям искусства, а как присвоение духовно-нравственных ценностей и личностных смыслов, раскрытие творческих

способностей личности, формирование у нее внутриличностных ориентиров и определенной иерархии в отношениях с искусством и с собой на основе гуманистических ценностных ориентаций. Духовное становление личности – процесс сложный и многосторонний, переживающий на себе влияние многих факторов, среди которых особое место занимает культура.

Мир личности и мир культуры. Насколько далеки эти безграничные миры друг от друга? Соотносимы ли они?

Необходимо сказать, что стоит за такими понятиями, как культура и духовность.

Во-первых, сразу следует отметить, что они близки по смыслу. Это не случайно: оба понятия характеризуют человека как социального субъекта, как личность, оба оценивают специфику и характер его социальной деятельности. В смысловом единении данных категорий нет ничего странного.

Формы проявления духовности разнообразны. В принципе любой вид общественно полезной деятельности может стать сферой ее проявления, так как духовность заключена не в самой деятельности, а в отношении человека к ней, в том, как он ее видит и оценивает. Там, где деятельность человека имеет не узкоутилитарный характер и направлена на достижение не эгоистических, безнравственных целей, а сопряжена с социально значимыми ценностями, она носит одухотворенный характер. Любое действие, любой поступок, где присутствует высокая цель, духовны в лучшем смысле этого слова.

Оба понятия – духовность и культура – соединяются в третьем – духовная культура. Последнее, нельзя сводить к одной лишь начитанности, эрудиции или образованности человека. Его содержательным ядром является активное, творческое отношение личности к жизни. По настоящему культурный, духовно богатый человек не может быть безразличен к тому, что происходит вокруг него. Спектр его отношений с миром, с людьми чрезвычайно разнообразен и содержателен. Высокая внутренняя культура позволяет ему открывать новые возможности для общественно ценной, творческой, созидательной деятельности.

Конечно, самобытная русская культура и ее духовный центр - православие – сложны для понимания представителей иных культур. Об этом блестяще сказал А.С.Пушкин: «Греческое вероисповедание, отдельное от всех прочих, дает нам особенный национальный характер». Духовная культура включает в себя: познавательную и интеллектуальную, философскую, правовую, художественную, педагогическую, религи-

озную и нравственную культуры.

Духовная культура развивается под влиянием утвердившихся в данном обществе художественных норм, ценностей и идеалов. Она включает в себя традиции, отображающие особенности его нации, характера и национальных образов мира.

Народная художественная культура представляет собой результат и постоянный процесс бытовой, а также особым образом социально-организованной деятельности различных слоев населения, объединяемых понятием «народ». Как писал М.Горький, «народ - единственный и неиссякаемый источник ценностей духовных, первый по времени, красоте и гениальности творчества философов и поэт, создавший все великие поэты, все трагедии земли и величайшую из них – историю всемирной культуры».

В системе народной художественной культуры находится духовная культура – как источник отражающей представление о красоте, ценностях жизни и бытия.

Созданный наиболее талантливым народным мастером образец, будь то песня, танец, получившее или не получившее признание, становятся предметом творчества, приобретает яркие черты вариативности. В свою очередь, каждый подлинный мастер, исполнитель, представляет как носитель мировоззрения и общепринятых, нравственных, эстетических ценностей.

Формы народной культуры, фольклора напрямую связываются с их важной ролью в возрождении духовного облика России, с возвращением традиционной культуры в число национальных ценностей.

Средства множества разных определений культуры есть понятие экологии духовной сферы общества. Имеются в виду духовные ценности, проверенные веками, которые как чистый воздух, вода способствует сохранению и развитию жизни.

Проанализировав методологический аспект духовной культуры, мы пришли к следующим выводам:

1) духовная культура – одна из наиболее значимых областей культуры, так как является собой с одной стороны степень духовного развития всего общества, а с другой – основу для развития духовного мира личности;

2) духовная культура является симбиозом, т.е. соединением двух понятий духовности и культуры, где культура выступает средством формирования духовности, а духовность – целью развития индивидуальной культуры;

3) народная художественная культура определяет индивидуальность и самобытность духовности каждого народа.

Художественная культура всегда занимала и занимает одно из важнейших мест в духовной жизни народа. Деятели культуры нашей страны своими произведениями активно воздействуют на формирование идейно-художественных взглядов, вкусов человека, на всемирное обогащение его духовного мира, его культурных потребностей.

Формирование духовного стержня выпускника вуза – одна из основных задач современной высшей школы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Духовность, художественное творчество, нравственность // Вопросы Философии. - 1996. - № 2. - С. 27.
2. Аедотова, В.Г. Практическое и духовное освоение действительности. - М.: Нука, 1991 - С. 99.
3. Холостова, Т.В. Проблема духовности// Методологические проблемы изучения человека в марксистской философии. - Л.: ЛГУ.- 1979. - С. 87.
4. Серов, А.П. Ценностные ориентации человека как субъекта производственной деятельности: Дис... канд. филос. наук. СПб, - 1994. - С. 12.
5. Бурбулис, Г.Э., Кемеров, В.Е. Духовность и рациональность, М. - 1986 - С. 28.
6. Симонов, П.В., Еришов П.М., Вяземский Ю.П. Происхождение духовности, М.- Наука - 1989. - С. 20.
7. Силуянова, И.В. Духовность как способ жизнедеятельности человека//Философские науки, - 1990 - №12 - С. 100-104.
8. Федотова, В.Г. Духовность как фактор социализации личности //Воронеж: ВГУ.- - 1993.
9. Ильин, И.А. Путь к очевидности. М: Республика, 1993. - С. 31.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Подьянов В. П., д-р хим. наук, проф.
Харьковский институт экологии и социальной защиты

ЧЕЛОВЕК КАК ОСОБЫЙ СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ФЕНОМЕН И МЕТОДОЛОГИЯ ИНТЕРВАЛЬНОГО ПОДХОДА

zchs@intbel.ru

Настоящая статья посвящена анализу социокультурному феномену и методологии интервального подхода. Было рассмотрено бытие человека «изнутри» и «извне». Сделана попытка, как можно глубже проникнуть в сферу бытия человека и методологию интервального подхода.

Ключевые слова: методология, интервальный подход, человек, бытие.

Актуальность. Необходимость проведения исследования обусловлено осмыслением человека, как особого социокультурного феномена и методологии интервального подхода.

Цель работы. Определить и раскрыть особенности понятий сознание, культура, творческое приспособление и духовность в современном мире.

Практическая значимость. Разработка и конкретизация ключевых категорий философии как культура, духовность, творческое приспособление и сознание с точки зрения диалектики.

Научные исследования. В данной работе исследуется человек, как особый социокультурный феномен и методология интервального подхода.

Задачи. Рассматриваются наиболее важные вопросы о человеке как особого социокультурного феномена и методологии интервального подхода.

Научная новизна состоит в том, что продемонстрирована значимость исследования понятий культура, духовность, творческое приспособление и сознание с точки зрения диалектики, а также дано осмысление позволяющее глубоко раскрыть человека, как особого социокультурного феномена и методологии интервального подхода.

Человек рассматривается интервальным подходом как многомерный и многоуровневый феномен. Однако, ни одна отдельно взятая концепция, не может признаваться в качестве универсальной. Абсолютизация человеческой сущности не позволяет понять его во всей полноте бытия и целостности социокультурных характеристик. Будет справедливо если различные картины и модели сопоставлять в рамках единой теоретической системы.

Интервальный подход означает переход от одноплоскостного, рассудочного мышления к

многомерному разуму. Функционируя в одном интервале, он ничем не отличается от рассудка как обычной системы производства мыслительного продукта. Разум - это система с рефлексией, способность познающего субъекта взглянуть на свою деятельность со стороны и подвергнуть ее анализу, вскрыть ее ограниченность и антиномичность, а также найти стыковки одного мыслительного подпространства с другим.

Данный подход позволяет обнаружить то верное и ценное, что имеется в различных философско-антропологических версиях, начиная от натурализма и кончая персонализмом и экзистенциализмом. Классические философские концепции выражают в своих пределах различные аспекты и стороны человеческого бытия в мире. Интервальный подход не сводится к оправданию всех «точек зрения» на человека как имеющих равное право на истину. Любая классическая концепция справедлива не вообще, а лишь в узких границах применимости исходных абстракций. Между различными картинами человека должна быть установлена обоснованная логическая взаимосвязь и соподчиненность. Перспектива видения человека в такой степени оправдывается, в какой и отвергается в силу неизбежной абсолютизации своего ракурса рассмотрения.

Марксистский взгляд на человека в основных чертах остается справедливым до сих пор, так как в наше время люди, приспособляются к жизни в условиях социума и вынуждены действовать в соответствии с жесткими законами борьбы за свои материальные интересы. Общественное бытие определяет сознание людей, а государство нередко становится послушным инструментом национальных и транснациональных элит. Ограниченность доктрины Маркса заключается в том, что он вольно или невольно

редуцирует сущность человека до совокупности общественных отношений. Социум приспособляет все сферы человеческого бытия к своей логике, пытаясь заставить служить себе человеческий разум, культуру, духовность и религию. Духовные пласты бытия человека несводимы к материальным. В человеческой истории существует диалектика взаимосвязи материального и духовного, социального и культурного.

Представители натурализма, материализма и отчасти фрейдизма пытались редуцировать человека к витальным, природным и биологическим началам. Интервальный подход неизменно выступает против любых попыток сведения одних срезов человеческого бытия к другим. Сущность человека рассматривается не как некий абсолютизм и неизменная вневременная данность, а как системное качество, который порождает индивид и детерминирует появление у него тех или иных основных характеристик. В человеческой деятельности таких систем достаточно много. Выделим следующие фундаментальные интервалы бытия личности, как витальный, социальный, культурный и экзистенциальный. Любой из этих интервалов имеет свою внутреннюю логику функционирования и развития, систему ценностей и предполагает понятийный аппарат для адекватного отображения в теории. Искусство и наука могут быть для одних людей предметом коммерции, а других - высшими смысложизненными ценностями.

Следует обратить внимание на еще одну важную сторону дела. Редуцирование человеческой сущности встречается не только на уровне философской рефлексии и теории, но и на практике. Когда социальная природа человека абсолютизировалась, то личность сводилась до «человеческого материала» и общественного «винтика» в большой социальной машине. В теории, социальной и политической практике самооценку индивидуума не признавалась. Всякое отклонение от господствующего социального стандарта рассматривалось как пережиток прошлого. С точки зрения подлинного гуманизма личностное бытие первично и изначально. Человек должен иметь право самому решать, какие узы для него нужны и важны.

Люди строят свое бытие не в одном, а в многовариантном и вероятно реализуемом мире. Следовательно, индивид всегда стоит перед выбором. Имеется мир строгой причинности, где все поддается логическому объяснению, но рядом с ним и параллельно ему есть несказуемый, потаенный и интуитивно постигаемый. Там, где господствуют законы тождества и неразличимости, выступает единичное, индивидуальное и неповторимое. Такой мир многоинтер-

вальный, многовариантный и позволяет человеку развить в себе подлинную индивидуальность. Он пробудит спящие в нем творческие способности и самоосуществится как личность. Сущность человеческой свободы коренится в многовариантности и способности индивида. Благодаря интеллекту, интуиции и воле осуществляется удовлетворяющий его выбор того или иного варианта, измерения бытия.

Важно различать с интервальной точки зрения два способа бытия человека - «изнутри» и «извне». В первом случае он выступает как субъект самодетерминации и носитель индивидуального начала. Во втором - человек постоянно оказывается продуктом исторических и социальных обстоятельств, жертвой среды и заложником. Его существование, есть постоянное сопротивление внешнему давлению, попытка найти компромисс между свободой и принуждением, творческим порывом и адаптацией к социальным условиям, самоутверждением и самоутратой. Бытие человека «изнутри» не есть некая чистая субъективность. Оно раскрывается навстречу трансценденции, сопрягаясь с высшими смыслами и порядками универсума. Поэтому, сущность человека относительна и контекстуальна. Интервальная структура реальности, в которую вписано существование индивида, представляет собой стабильный каркас универсума.

Надо иметь в виду, что человеческое существование ситуативно, контекстуально и интервально. В любой момент люди находятся в каких-то конкретных условиях - бытовых, природных, социальных, культурно-исторических и т.д. Они воздействуют на человека в определенной степени и определяют течение его жизни. Иногда обстоятельства складываются в жизни так, что человек становится заложником текущего момента, который властно задает ему направление и характер деятельности.

Человек по своей природе не закреплен намертво ни с одним из конкретных контекстов. У него существует возможность перехода от одного измерения к другому. Он может одновременно существовать во множестве интервалов и все зависит от того, какой из них в данный момент ценностно или сенсорно актуализирован.

Однако, важна не только актуализация подходящего контекста из множества имеющихся «возможных миров», но и творческое проектирование собственного жизненного пространства, свободного от факторов давления на индивида. Жить в своем мире и не вступая в опасное столкновение с другими, дается не каждому. Следовательно, человеку нужна мудрость, понимание и постоянное осознание того, как в

любом случае протекают процессы адаптации к миру, обществу и людям. В этом случае осознание выступает условием выработки способностей творческого приспособления индивида к окружающей среде.

Творческое приспособление к миру не сводится к открытию новых срезов бытия, оно означает обнаружение смыслов и ценностей в том, что дано («здесь» и «теперь»).

Контекстуальная природа человеческого существования не исключает способность личности осознать глобальное бытие в мире и свою свободу от каких бы то ни было отдельных жизненных обстоятельств. Человек может одновременно пребывать во многих сенсорных и ценностно-смысловых контекстах, тем самым актуализируя при необходимости то одни, то другие. Фундаментальной чертой человеческого бытия является свобода выбора своего жизненного мира.

Классические концепции имеют одинаковое право на истину, но в строго определенном интервале абстракции. Человек - часть реальности и биоты. Он подчинен порядкам бытия и есть продукт геобиосферы. Люди способны существовать на большем числе уровней и с тонкой организацией, чем другие формы жизни. Так выглядит натуралистическая модель человека.

В связи с тем, что он не только живое, но и социальное существо. Ансамблем всех общественных отношений есть человек.

Рассматривая спектр интервалов человека можно расширить понимание того, что каждый из срезов бытия людей дополняет друг друга, образуя голографическую модель.

Кен Уилбер в своей книге «Спектр сознания» развивает концепцию «спектральной психологии». Он полагает, что глубокое расхождение среди психологических и психотерапевтических школ возникли не столько из-за интерпретаций и выводов о различиях и совокупности проблем в методологии, сколько из-за реального отличия уровней спектра сознания, на которые они опираются. Основная ошибка разноречивых направлений заключается в том, что каждое из них склонно обобщать свой подход и, экстраполируя за пределы разумного, применять его по всему спектру, тогда как оно справедливо для одного уровня.

Станислав Гроф пишет, «что полный спектр человеческого опыта невозможно описать с помощью какой-то одной психологической системы и что каждый из главных уровней эволюции сознания требует самостоятельной структуры объяснения» [1]. Он убежден, что существуют разные сферы психики и различные уровни сознания, каждый из которых подчиня-

ется определенным законам. Проблема западной психологии и психотерапии заключается в том, что исследователи сосредоточили свое внимание преимущественно на каком-то одном уровне сознания и, обобщая результаты, распространили их на человеческую психику в целом.

Систематические изменения содержания психологических переживаний, связанные с различиями в дозировке или увеличением числа последовательных сеансов, позволяют обнаружить корреляцию фактов и интерпретаций. Однако опыт, полученный во время сеансов, в основном затрагивал глубокие переживания, связанные со смертью и биологическим рождением. Значение смерти и кризис смысла можно интерпретировать с точки зрения экзистенциальной философии и психотерапии. Юнгианская психология хорошо представляет смысл психологической смерти и повторного рождения и тщательно исследует эту тему в различных культурах. Она охватывает опыты в трансперсональной сфере.

Выводы. Любая концепция имеет ограниченные рамки своей адекватной применимости. Хочется отметить, что сфера применимости не является результатом мысленного выделения в соответствии с теоретическими установками исследователя, а связана с объективно фиксируемым уровнем психической жизни личности. При разработке интервальной феноменологии большой теоретический интерес представляет собой тщательный анализ способов конституирования целостных сфер опыта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гроф С. За пределами мозга. / С. Гроф. [Пер. с англ.] – М.: Центр Соцветие, 1992. – 336 с.
2. Полуянов В.П. Система діючих залежностей в життєдіяльних відносинах людини. / В.П. Полуянов. Вісник Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди. «Філософія». - Харків: ХНПУ, 2010. - Випуск № 36. - С. 140 - 146.
3. Полуянов В.П. Природа человека в воззрениях философских мыслителей. / В.П. Полуянов. Научный журнал «Культура народов Причерноморья» Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. - Симферополь: ТНУ, 2011. - Выпуск № 209. - С. 124 - 128.

Шапалов А. А., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова
Шапалова И. С., д-р соц. наук, проф.
Белгородский государственный университет

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ

a_shapov@mail.ru

Организационная культура представляет собой регуляционный ресурс организации. Управленческий потенциал организационной культуры дает возможность осуществлять влияние на организационную социальную и экономическую эффективность предприятия посредством формирования высоких показателей данного социального образования.

Ключевые слова: организационная культура, социальная и экономическая эффективность, модели, подсистемы.

Процессы глобализации экономики, заключающиеся в выравнивании технологических условий производства, в сближении уровня заработной платы, в повышении доступности информационных технологий, актуализировали поиск новых способов конкурентной борьбы на рынке. Наличие сопоставимых финансовых и материальных ресурсов, подготовка кадров с использованием идентичных социальных программ лишает организации того конкурентного преимущества, которое можно было наблюдать в годы ресурсного дефицита.

Маркетинговые технологии достигли уровня, на котором цель повышения качества товара не является приоритетной.

Благодаря мощности индустриальных мировых центров (Китай, Корея) и объединению мирового экономического пространства произошло перенасыщение рынка сбыта товарами и услугами. Передовые производители, лишённые антимонопольной политической возможности пассивного созерцания ситуации, рядовые организации, определяющие конкурентный сектор своей деятельности как референтный, поставлены перед решением сложной проблемы: где искать дополнительный потенциал развития, что будет являться инновационным управленческим ресурсом, способным не только увеличить эффективность деятельности и управления, но и повлиять на выбор потребителя, повысив тем самым конкурентную способность организации.

Наиболее острыми становятся вопросы модернизации и реформирования российских предприятий с целью достижения ими конкурентоспособности мирового уровня. Управленческий аспект такой перестройки выражается в разработке и внедрении систем менеджмента качества, которые бы отвечали международным стандартам. Это требует более гибких и результативных подходов и поиска новых эффективных способов и методов управления. Организационная культура – один из возможных факто-

ров повышения стоимости компаний и их капитализации. В сфере услуг она является резервным потенциалом развития любого предприятия, использование которого позволяет существенно повысить его экономическую и социальную эффективность.

Понятия «эффективность организационной культуры» и «влияние организационной культуры на эффективность предприятия» появились в научных трудах сравнительно недавно, но, по нашему мнению, являются направлениями позволяющими рассмотреть новые формы социального управления и инновационные пути повышения эффективности деятельности организации, а также, перевести организационную культуру в управляемый объект и ресурс управления.

Интересен подход к оценке эффективности и ее повышению, представленный в работах Л.С. Савченко [1]. Автор предлагает диагностировать эффективность организационной культуры на основании разработанной им концепции *ситуационной балльной оценки*. Суть ее состоит в том, чтобы эффективность использования каждой в отдельности характеристики организационной культуры присвоить определенный балл. Оценку предлагается производить по традиционной пятибалльной системе.

Связь высокого уровня организационной культуры и успешного бизнеса прослежена у многих авторов. Например, Г.Ю. Гвоздкова [2] предлагает свой подход к измерению эффективности организационной культуры, который базируется на представлении о том, что основополагающей задачей организационной культуры является удовлетворение разнообразных потребностей (материальных и нематериальных) собственников предприятия.

В диссертации А.П. Рыловой [3] рассмотрены и проанализированы с точки зрения эффективности типы организационных культур, выделенные Камероном и Куином, а также

сформулированы принципы повышения эффективности организационной культуры.

В работе З.А. Чернышевой [4] рассмотрены методические положения проектирования и оценки эффективности уровня организационной культуры в бизнес-структурах, в основании которых положены принципы и модели проектирования организационной культуры и экономическая оценка уровня организационной культуры.

Эти и другие авторы, говоря об эффективности организационной культуры и влиянии ее на общеорганизационную эффективность, подразумевают социальный эффект от формирования сильной организационной культуры. Действительно, несмотря на многообразие взглядов на структуру и функции организационной культуры, ее социальная эффективность и связь с социальными показателями организации не вызывает сомнения. Гораздо сложнее связать организационную культуру с показателями экономической эффективности.

Несомненно, существует ряд косвенных связей, но исследования подтверждают и прямую зависимость экономических эффектов от состояния организационной культуры.

Как отмечает О.А. Родин [5], экономическая эффективность организационной культуры может быть рассчитана косвенно, исходя из эффективности организации труда, отраженной в фундаменте организационной культуры (ее философии) и показателях соответствующих элементах (в нашем исследовании это элементы, относящиеся к подсистеме управления и персонала).

Ряд исследователей отмечают связь показателей организационной культуры с конкретными экономическими индикаторами организаций. Так, Логиновой О.Б. [6] было проведено исследование, позволяющее выявить характер зависимости эффективности деятельности предприятия малого бизнеса от сложившейся организационной культуры. Исследователю удалось выявить динамику количественных и качественных показателей организационной культуры и эффективности деятельности предприятий, отраженной в следующих характеристиках: удовлетворенность персонала оплатой труда, социальным пакетом и системой мотивации труда; динамика активности предприятия в плане увеличения своей доли на рынке, выпуска новой продукции; текучесть кадров; частота возникновения проблем, связанных с основной деятельностью предприятия.

Шакурова А.В. [7] в своих работах анализирует проблему связи культуры и эффективности компаний, отмечая, что согласно теоретическим положениям Т. Парсонса, Т. Питерса, Р.

Уотермана, Р. Куинна и других зарубежных авторов, результаты деятельности предприятия в значительной степени зависят от организационной культуры, а учет специфических особенностей последней может выступать важным условием построения эффективной организации.

Левкин Н.В. [8] считает, что между эффективностью хозяйственной деятельности, а также управлением организационной культурой и собственностью организационной культурой также существуют прямые и обратные связи.

Таким образом, можно сделать вывод: не существует единого подхода к определению эффективности организационной культуры, но термин вошел в практику научного пользования и поиск его толкования актуален среди ученых.

Благодаря эффективному управлению организационная культура преобразуется из потенциального управленческого ресурса предпринимательской системы в реальный, т.е. она в любой момент времени может быть задействована для решения текущих, тактических или стратегических задач деятельности предприятия, и при этом ее запас не только не истощается, но даже может преумножиться. Кроме того, как уже отмечалось ранее, организационная культура выступает как фактор производства и в этом случае может влиять на управленческий процесс и его эффективность. Специфика организационной культуры заключается также в том, что она, являясь фактором производства (т.е. тем, что непосредственно влияет на эффективность хозяйственной деятельности), одновременно выступает как интегрирующий показатель, комплексно характеризующий эффективность деятельности предприятия.

Основываясь на разработанной ранее Шаповаловой И.С. структурной концепции организационной культуры, на показателях экономической и социальной эффективности А.Я. Кибанова и результатах экспертного опроса, нами была разработана каузальная модель, отражающая связь показателей элементов организационной культуры с показателями организационной эффективности.

Для верификации аналитической модели организационной культуры и для получения данных о проблемном поле показателей ее элементов и социально-экономических индикаторов, уровне эффективности организационной культуры и факторном поле, способном оказать влияние на реализацию социально-экономических показателей, нами было проведено исследование организаций различных типов. В исследовании приняли участие 324 организации Российской Федерации и стран ближнего зарубежья.

Анализ типов организационных культур следует начать с первого основания типологизации и рассмотреть модели, характерные для различных субъектов предпринимательской деятельности: относящиеся к малому частному бизнесу, крупному частному бизнесу, к государственным предприятиям, корпорациям.

На основе данных моделей проблемных полей организационных культур субъектов предпринимательской деятельности были произведены следующие аналитические расчеты (диагр. 1).

Несмотря на то, что все организационные культуры рассмотренных типов имеют показатель, характерный для второго уровня эффективности, наиболее эффективной организационной культурой обладают государственные учреждения. Они же имеют самые высокие показатели эффективности по управленческой подсистеме. Самым низким показателем эффективности организационной культуры и ее подсистем характеризуются организации крупного частного бизнеса.

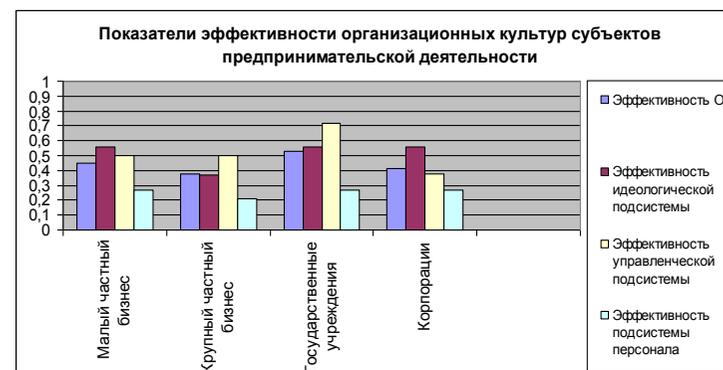


Диаграмма 1

На наш взгляд, в основе такого распределения лежит проблема идеологической систематизации основ управления организацией: государственные учреждения, относясь к единой идеологической материнской системе, имеют единый, установленный идеологический фундамент, таким образом, в той или иной степени приближаясь к идеологическому типу организационной культуры, в то время как частный крупный бизнес в своей основе несет, практически в чистом виде, управленческую организационную культуру.

Следующим основанием для анализа организационной культуры становится *жизненный цикл организации*.

На основе моделей проблемных полей организационных культур, характерных для различных стадий жизненного цикла организации, были произведены следующие аналитические расчеты и построен график динамических изменений показателей эффективности организационной культуры на различных ступенях развития (диагр. 2).

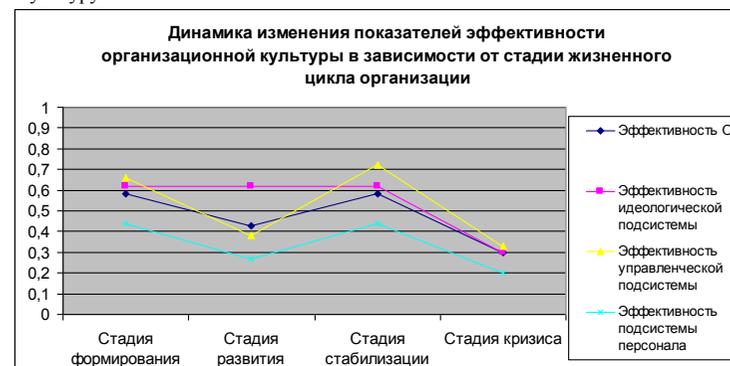


Диаграмма 2

Организационные культуры рассмотренных типов имеют показатели характерные для второго и первого уровня эффективности. Наиболее высокими значениями эффективности обладают организации на стадии формирования и стабилизации. Они же имеют самые высокие показатели эффективности по всем подсистемам организационной культуры (особенно управленческая подсистема). Самым низким показателем эффективности организационной культуры и ее подсистем характеризуются организации на стадии кризиса.

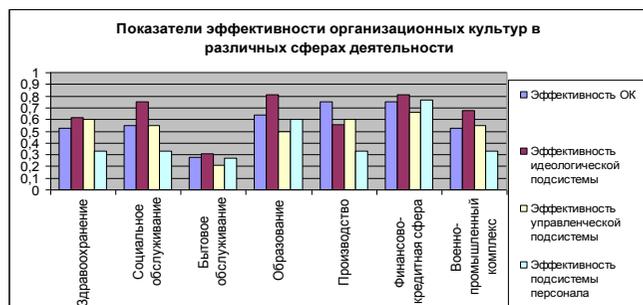


Диаграмма 3

Организационные культуры рассмотренных типов имеют показатели всех уровней эффективности. Наиболее эффективной организационной культурой обладают организации финансово-кредитного сектора. Они же имеют самые высокие показатели эффективности по всем подсистемам организационной культуры (особенно идеологическая подсистема), не опускаясь ниже третьего уровня. Самым низким показателем эффективности организационной культуры и ее подсистем характеризуются организации бытового обслуживания (первый уровень).

Следующим основанием для разделения организационных культур на типы становится деление Российской Федерации на округа.

На основе данных моделей проблемных полей организационных культур, характерных для организаций различных регионов России и

Следующим основанием для анализа организационной культуры становится сфера деятельности организаций.

На основе моделей проблемных полей организационных культур, характерных для организаций различных сфер деятельности, были произведены следующие аналитические расчеты и построен график динамических изменений показателей эффективности организационной культуры на различных ступенях развития (диагр. 3):

стран ближнего зарубежья, были произведены следующие аналитические расчеты (диагр. 4).

Показатели культуры рассмотренных типов находятся в пределах первого и второго уровня. Наиболее эффективной организационной культурой обладают организации Уральского, Северо-Западного Федеральных округов и стран ближнего зарубежья. Они же имеют самые высокие показатели эффективности по всем подсистемам организационной культуры. Самым низким показателем эффективности организационной культуры и ее подсистем (особенно подсистемы персонала) характеризуются организации Сибирского и Приволжского федеральных округов. В этих округах, по результатам нашего исследования, организационная культура имеет показатель летальности первого уровня (в Приволжском округе данный показатель стоит на границе второго уровня).

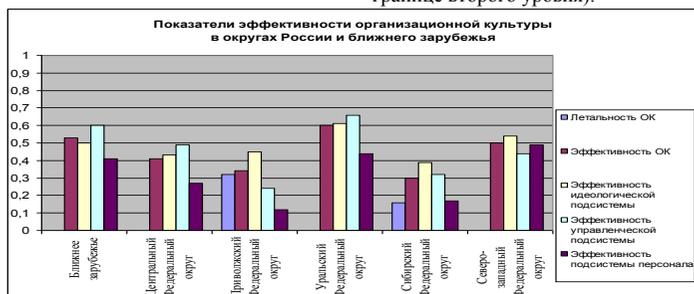


Диаграмма 4

Подводя итог верификации моделей организационных культур, анализа уровня их эффективности и влияния на социально-экономические показатели организации, можно сделать следующие выводы:

Произведен анализ состояния организационных культур различных типов организаций. В основании типологий были использованы: вид организации, сфера деятельности, стадия жизненного цикла и регион организации. Наиболее эффективными организационными культурами обладают: среди типов организационных культур, отражающих региональную принадлежность, это организации Уральского федерального округа; среди типов организационных культур, отражающих принадлежность к сфере деятельности, это организации финансово-кредитной сферы; среди типов организационных культур, отражающих вид организации, это государственные учреждения; среди типов организационных культур, отражающих жизненный цикл организации, это организации, находящиеся на стадии формирования и стабилизации.



Рис. 1. Проблемное поле социально-экономических показателей организаций РФ, обусловленное состоянием организационной культуры

Наиболее проблемной для всех типов организаций является подсистема персонала организации. Данное проблемное поле определяет повышенную вероятность снижения показателей по следующим направлениям социальной и экономической эффективности организации (рис. 1):

Социальная эффективность: подсистема развития персонала, подсистема трудовых отношений, подсистема социального развития, подсистема мотивации поведения персонала.

Экономическая эффективность: кадры производства, информация, производственные функции, организационная структура производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савченко Л.С. Управление организационной культурой в предпринимательских структурах: автореф. дис. ... док. экон. наук / Л. С. Савченко. – Санкт-Петербург: Изд-во СПАУФ, 2008. – 36 с.
2. Гвоздкова, Г.Ю. Стратегическое управление организационной культурой в предпринимательской деятельности (на примере предприятий сферы услуг Кировской области) : автореф. дис. ... канд. экон. наук / Г.Ю. Гвоздкова. – М.: МФПА, 2008. – 24 с.
3. Рылова А.П. Повышение эффективности организационной культуры внешнеэкономической службы промышленного предприятия: автореф. дис. ... канд. экон. наук / А.П. Рылова. - Екатеринбург: УГТУ, 2006. – 24 с.
4. Чернышева З.А. Методика формирования и оценка эффективности организационной культуры предпринимательской деятельности: Дис. ... канд. экон. наук / З. А. Чернышева. – Санкт-Петербург: СПб., 1994. – 153 с.
5. Родин О.А. Концепция происхождения и сущности организационной культуры. – М, 2007.
6. Логинова О.Б. Организационная культура как фактор эффективности деятельности предприятий малого бизнеса. /Сб. Науч. Тр. «Социально-экономические проблемы развития России и процессы глобализации: потенциал возможного». - СПб., 2007.
7. Шакурова А.В. К вопросу о связи типа организационной культуры и организационной эффективности. / Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2008. - № 4. - С. 270–277.
8. Левкин Н.В. Современные тенденции управления культурой в системе предпринимательства. / Корпоративный менеджмент, http://www.cfin.ru (http://www.cfin.ru/management/strategy/tendencie s-04.shtml). Обновлено: 21.12.2010

Седых А. П., д-р филолог. наук, проф.,
Белгородский государственный университет
Квитко М. С., ассистент
Белгородский государственный институт искусств и культуры

ЯЗЫКОВАЯ ЛИЧНОСТЬ В НАУКЕ

sedykh@yandex.ru

Язык, культура и этнос неразрывно между собой связаны и образуют средостение личности – место сопряжения её физического, духовного и социального Я. Языковая личность одна из базовых категорий лингвокультурологии, отражающие ментальность и менталитет обобщенного носителя естественного языка и предоставляющие этой научной дисциплине исследовательский инструмент для воссоздания прототипического образа «человека говорящего».

Ключевые слова: языковая личность, культура, этнос, язык, лингвистика, коммуникация, дискурс.

Интерес к личностному аспекту изучения языка повысился в последние годы во всех дисциплинах, связанных с языком, – не только в лингвистике, но и в психологии, философии, лингводидактике.

Под языковой личностью традиционно понимают две ипостаси индивида 1) носителя языка, который охарактеризован на основе анализа сделанных им текстов с точки зрения применения в этих текстах системных средств этого языка, чтобы представить его видение окружающей действительности и возможно для достижения каких-то его целей; 2) название способа описания языковой способности человека, получение знания о личности на основе его письменного текста [http://www.wikipedia.ru].

Язык во все времена оставался наиболее яркой идентифицирующей характеристикой этноса, еще Пифагор «для познания нравов какого ни есть народа» советовал, прежде всего, изучить его язык. Столь же неоспорима связь языка с культурой, орудием и ипостасью которой он является [10; 759] или же, в более сильной, гностической формулировке, отраженной в Евангелии от Иоанна, он несет в себе источник всего сущего («В начале было слово...»), в том числе и самого человека. Тем не менее, макролингвистическая проблематика (язык vs общество/культура/личность), интерес к которой достиг своего апогея в трудах В.фон Гумбольдта, Г. Штейнгалля, К. Фосслера и А.А. Потебни, в первой половине XX века была отнесена на второй план достижениями структурализма, ограничивавшегося исследованием языка «в себе и для себя». Однако уже с конца прошлого века в рамках изменения научной парадигмы гуманитарного знания маятник начинает двигаться в обратную сторону, и на место господствующей системно-структурной и статической парадигме приходит парадигма антропоцентрическая, функциональная, когнитивная и динамическая, возратившая человеку статус меры всех вещей и вернувшая его в центр

мироздания. На новом витке спирали познания фокус исследовательского внимания закономерно смещается с изученного уже центра на проблемную периферию и закрепляется на стыке областей научного знания: возникают этнопсихология, психолингвистика, когнитивная психология, социоллингвистика, когнитивная лингвистика, этнолингвистика, внутри которых процесс междисциплинарного синтеза и симбиоза продолжается, приводя к вычленению, например, внутри последней этнопсихолингвистики, этносемантики и даже этнофразеологии.

Qualis homo, talis ejus est oratio (Фабий Квинтилиан) – язык самым непосредственным образом связан с выражением личностных качеств человека, а в грамматической системе многих естественных языков (славянских, армянском, испанском, румынском, старофранцузском) закреплено отношение к личности. Тем не менее, понятие «языковой личности» возникает лишь в последние десятилетия в лоне антропологической лингвистики, где оно, естественно, занимает центральное место и даже дает имя новой научной дисциплине – «лингвистической персонологии».

В центр современной антропоцентрической лингвистики ставится понятие «языковой личности», то есть человека в его способности совершать речевые поступки. Впервые в науку оно было введено В. В. Виноградовым. Ученый подошел к понятию языковой личности путем исследования языка художественной литературы. Логика развития понятий «образ автора» и «художественный образ», центральных в научном творчестве В. В. Виноградова, подвели исследователя к вопросу о соотношении в произведении языковой личности, художественного образа и образа автора. Первые описания конкретных языковых личностей также принадлежат перу В. В. Виноградова.

Наиболее системно структура языковой личности представлена у Ю.Н.Караулова. Ученый выделяет три уровня рассмотрения языко-

вой личности: вербально-семантический, когнитивный, мотивационный.

Языковая личность в настоящее время активно изучается в лингвистике. Ю.Н.Караулов говорит, что под языковой личностью он понимает совокупность способностей и характеристик человека, обуславливающих создание и восприятие им речевых произведений (текстов), которые различаются:

- а) степенью структурно-языковой сложности;
- б) глубиной и точностью отражения действительности;
- в) определенной целевой направленностью.

В этом определении соединены способности человека с особенностями порождаемых им текстов. Три выделенные им в дефиниции аспекта анализа текста сами по себе всегда существовали по отдельности как внутрилингвистические и вполне самостоятельные задачи [7, 55].

На вербально-семантическом уровне рассматриваются слова и их значения. На когнитивном – концепты. Высшим уровнем является мотивационный, так как этот уровень отвечает на вопрос, с какой целью писатель использует в своем тексте именно эти слова и когнитивные, какую мысль автор хочет выразить и передать в тексте. При таком представлении структуры языковой личности и задач исследователя, который воссоздает эту структуру методами лингвистического анализа, возникает метод, а не превышает ли свои возможности языковед, когда проникает так глубоко в сферы психологического интереса: ведь в приведенной характеристике, двух последних уровней, содержится в основном относимые к психологии категории и объекты? Действительно, это верно, психологический аспект в изучении языковой личности представлен очень сильно, он пронизывает не только два последние – когнитивный и прагматический уровни, – но и первый, поскольку основывается на заимствованных из психологии идеях его организации в виде ассоциативно-вербальной сети. Но в то же время психологическая глубина представления языковой личности лингвистическими средствами не идет ни в какое сравнение с глубиной представления личности в психологии. Можно сказать, что лингвист, обращаясь к языковой личности, имеет в качестве объекта анализа *ein Talent, doch kein Charakter*, т. е. оставляет вне поля своего внимания важнейшие с психологических позиций аспекты личности, раскрывающие ее именно не как собирательное представление о человеке, а как конкретную индивидуальность.

Языковедческий подход раскрывает новые возможности для конкретного и конструктивного наполнения некоторых важных, но слишком обобщенных и потому трудных для оперирова-

ния ими понятий. Возьмем философское понятие – мировоззрение. С учетом того содержания, которое мы вкладываем в характеристику уровней в структуре языковой личности, можно дать определение этого понятия: мировоззрение есть результат соединения когнитивного уровня с прагматическим, результат взаимодействия системы ценностной личности, или «картины мира», с ее жизненными целями, поведенческими мотивами и установками, проявляющийся, в частности, в порождаемых ею текстах. Важную роль в характеристике языковой личности играет анализ стиля автора.

Ю.Н.Караулов говорит, что языковую личность следует трактовать не только как часть объемного и многогранного понимания личности в психологии, не как еще один из ракурсов ее изучения, наряду, например, с «юридической», «экономической», «этической» и т. п. «личностью», а как вид полноценного представления личности, вмещающий в себя и психический, и социальный, и этический и другие компоненты, но преломленные через ее язык, ее дискурс. [7, 50]

Понятие «языковая личность», образовано проекцией в область языкознания соответствующего междисциплинарного термина, в значении которого преломляются философские, социологические и психологические взгляды на общественно значимую совокупность физических и духовных свойств человека, составляющих его качественную определенность. Прежде всего под «языковой личностью» понимается человек как носитель языка, взятый со стороны его способности к речевой деятельности, т.е. комплекс психофизических свойств индивида, позволяющий ему производить и воспринимать речевые произведения – по существу личность речевая. Под «языковой личностью» понимается также совокупность особенностей вербального поведения человека, использующего язык как средство общения, – личность коммуникативная. И, наконец, под «языковой личностью» может пониматься закрепленный преимущественно в лексической системе базовый национально-культурный прототип носителя определенного языка, своего рода «семантический фоторобот», составляемый на основе мировоззренческих установок, ценностных приоритетов и поведенческих реакций, отраженных в словаре – личность словарная, этносемантическая» [3, 64-72].

В самом выборе языковой личности в качестве объекта лингво-психологического изучения заложена потребность комплексного подхода к ее анализу, возможность и необходимость выявления на базе дискурса не только ее психологических черт, но философско-мировоззренческих предпосылок, этно-национальных особенностей,

социальных характеристик, историко-культурных истоков. «Даже психолингвистический аспект владения культурой речи связан с понятием языковой личности. Овладение языком – его лексикой, грамматикой, стилистикой, произносительной сферой – создает внутренний образ мировоззрения людей и каждого человека. Тем временем бурное развитие во второй половине XX века лингвистики, лингводидактики и методики преподавания и изучения иностранных языков привело к выдвинутому на первый план теории языковой личности с ее концептами первичной, вторичной, третичной и так далее личности.

В понятии языковой личности фиксируется связь языка с индивидуальным сознанием личности, с мировоззрением. Любая личность проявляет себя и свою субъектность не только через предметную деятельность, но и через общение, которое немислимо без языка и речи. Речь человека с неизбежностью отражает его внутренний мир, служит источником знания о его личности. Более того, «очевидно, что человека нельзя изучать вне языка...», поскольку, даже с обывательской точки зрения, трудно понять, что представляет из себя человек, пока мы не услышим, как и что он говорит. Но также невозможно «язык рассматривать в отрыве от человека», так как без личности, говорящей на языке, он остается не более чем системой знаков. Эта мысль подтверждается В. Воробьевым, который считает, что «о личности можно говорить только как о языковой личности, как о воплощенной в языке» [4, 79].

В определении ЯЛ мы придерживаемся точки зрения Ю.Н. Караулова, который определяет данную категорию как «совокупность способностей и характеристик человека, обуславливающих создание и восприятие им речевых произведений, языковая компетенция, характеризующаяся глубиной и точностью отражения действительности, степенью структурно-языковой сложности, при этом интеллектуальные характеристики языковой личности выдвигаются на первый план» [7, 59]. Ученый также пишет о важности данного понятия для лингвистики: «языковая личность – вот та сквозная идея», которая «пронизывает все аспекты изучения языка и одновременно разрушает границы между дисциплинами, изучающими человека вне его языка» [7, 57]. Языковая личность является видом полноценного представления личности, вмещающим в себя и психический, и социальный, и этический и другие компоненты, но преломленные через ее язык, ее дискурс.

Представления о личности в языковом сознании – «наивной» философии и психологии носителей русского языка, отраженные в толковых словарях, в значительной мере шире и не-

определеннее соответствующих научных понятий и сводятся, в принципе, к представлениям об индивиде как «совокупности свойств, присущих данному человеку» [9, 192] и «человеке как носителе каких-нибудь свойств» [10, 750]. В них отсутствует, прежде всего, указание на социально значимый характер этих свойств, на то, что личность – это человек, взятый в его отношении к обществу, член общества.

Таким образом, язык, культура и этнос неразрывно между собой связаны и образуют средостение личности – место сопряжения ее физического, духовного и социального Я. Языковая личность одна из базовых категорий лингвокультурологии, отражающие ментальность и менталитет обобщенного носителя естественного языка и предоставляющие этой научной дисциплине исследовательский инструмент для воссоздания прототипического образа «человека говорящего».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богин Г. И. Модель языковой личности в ее отношении к разновидностям текстов: Автореф. дис. д-ра филол. наук. – Л., 1984. – 31 с.
2. Воркачев С.Г. Безразличие как этносемантическая характеристика личности: опыт сопоставительной паремииологии // ВЯ. 1997.
3. Воркачев С.Г. Лингвокультурология, языковая личность, концепт: становление антропоцентрической парадигмы в языкознании // Филологические науки. – 2001. – № 1. – С. 64-72.
4. Воробьев В.В. Лингвокультурология (теория и методы): Монография. – М.: Изд-во РУДН, 1997. – 331 с.
5. Карасик В.И. Оценочная мотивировка, статус лица и словарная личность // Филология. – Краснодар, 1994. – С. 2-7.
6. Карасик В.И. Языковой круг: личность, концепты, дискурс. – Волгоград: Перемена, 2002. – 477 с.
7. Караулов Ю.Н. Русский язык и языковая личность. – М., 1987. – 55с.
8. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. – М., 1953. – 850с.
9. Седых А.П. Языковая личность и этнос (национально-культурные особенности коммуникативного поведения русских и французов) / А.П. Седых. – М.: Компания Спутник+, 2004. – 269 с.
10. Словарь русского языка: В 4 томах. Т. 2. – М., 1982. – 192с.
11. <http://www.wikipedia.ru>

Шипицына Г. М., д-р филолог. наук, проф.
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

ЛИНГВО-ИСТОРИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ РУССКОГО НАРОДА К ВЗЯТОЧНИЧЕСТВУ

Shipitsina@bsu.edu.ru

В статье рассмотрена этимологическая семантика слов со значением «взяточничество». Показано, что в лексиконе языка и в корпусе народных афоризмов нет языковых средств с прагматикой осуждения и непринятия этих социальных пороков. В генетической памяти народа сохраняется след семантики словосочетания «кормиться от должности» как право чиновников на поборы от населения.

Ключевые слова: кормление от должности, взятки, лексика, пословицы и поговорки, ментальность, семантика, словообразование, этимология.

Изучение лексико-семантических инноваций современности в различных аспектах всегда будет важной и актуальной задачей лингвистов соответствующего исторического периода (сколь бы малым по протяженности он ни представлялся), поскольку семантика слов изменяется очень быстро, словари не успевают ее фиксировать и возникает потребность в определении семантического состояния языковых единиц с учетом сложившихся реалий действительности. По прошествии же некоторого времени появляется опасность перенесения понимания семантики слова новой эпохи на старую, поскольку оно может восприниматься в изоляции от своей прошлой культурной и семантической среды и оказаться под влиянием уже новой лексико-семантической парадигмы для слова, а также нового ореола его смысла и прагматики. К сожалению, такая тенденция в описании семантики языковых единиц прошлых периодов развития языка скорее закономерна, чем случайна, о чем предупреждали выдающиеся лингвисты прошлого. В частности, академик В.В. Виноградов писал об этом так: «история чаще всего осмысливает действительность прошлого под влиянием господствующих идей современности» [1, с.27]. Например, слово *кормление* в словосочетании *кормление бояр на воеводстве* люди XX – XXI веков понимают как «разновидность воровства, преступное обогащение с использованием своей должности, милосердие», поскольку сознание современного россиянина, загружено информацией о коррупции, поборках и воровстве всяческих начальников. Именно такое понимание не только сохранилось со времени написания статьи В.В. Виноградовым, но и стало единственно возможным в настоящий период развития нашего языка, отражающем состоянии культуры общества.

Это обусловлено, с одной стороны, идеологическими факторами современного мышления носителей русского языка, отражающего

реалии настоящего с его коррупционностью и безнаказанностью преступного «кормления» от должности у чиновников и управленцев высшего ранга.

С другой стороны, данное понимание семантики слова *кормление* (бояр) спровоцировано и чисто языковыми причинами. Это и будет предметом нашей статьи.

Прежде всего нужно отметить такой факт: на современное восприятие слова *кормление* оказывает свое мощное воздействие корень этого слова (*корм-*) как основной репрезентант семантики всего родственного гнезда слов с этим корнем. Этимологическое значение слова *корм* (из праславянского *кърмъ*) – «обрезок, нарезанное». Дальнейшее смысловое развитие: «отрезанная доля пищи» – «полученная еда, пища» (Этимол. словарь совр. рус. яз.). У слова *корм* живая внутренняя форма, она представлена в свободном корне, способном употребляться и без аффиксов и потому надежно удерживающим внутреннюю форму в активном восприятии. Синхронное словообразование вполне закономерным соотнесением образования слова *кормление* от глагола *кормить* со значением «давать пищу».

В действительности же слово *кормление* образовано от слова *корма* в значении «задняя часть судна». Родственные слова: *кормило* – «руль у судна, подвешенная к корме лопасть»; *кормчий* – «управляющий ходом судна»; *кормщик* – «рулевой на судне»; *кормильство* – «управление, руководство, наставление»; словосочетание *кормчая книга* – «сборник правил, законов для управления чем-либо» и другие (Словарь рус. яз. XI – XV вв.). Так что на самом деле слово *кормление* в словосочетании *кормление бояр на воеводстве* обозначало «управление», а не «преступное обогащение». Поскольку это словосочетание перестало употребляться, сознание носителей языка постепенно подменило его внутреннюю форму с опорой на омонимичный корень слова *корм* (вместо

корма) по той причине, что слово *корм* гораздо частотнее по употреблению и активнее в языковом сознании носителей языка, так как не ограничено специальной сферой употребления, как это наблюдается у слова *корма*, функционирующее в морской сфере, в частности, и в транспортной сфере вообще. Внутренняя форма слова *корма* очевидна, если ее связать с неосновным значением «управление». Гораздо интереснее развитие семантики самого слова *корм* и глагола *кормить*, совместивших в себе казалось бы такие не связанные друг с другом, не сопоставимые между собой значения, как «давать пищу» и «управлять, руководить». Как писал академик В.В. Виноградов, «Соотношение значений в современном употреблении слова, их иерархия, их фразеологические контексты и их экспрессивная оценка – всегда заключают в себе диахронические отложения прошлых эпох» [1, с. 15].

Понимание семантики слова *кормление* (*бояр*) как «мздоимство, преступное обогащение от поборов с населения» спровоцировано воздействием словообразовательной системы с регулярным образованием от глаголов отвлеченного имени существительного с суффиксом *-ени(е)*, продуктивным в этой функции (сравн. *стареть – старение, двигать – движение*). В прошлом также была продуктивной и регулярной именно эта модель, а вот образование имен существительных с суффиксом *-ениц-*, а также с суффиксом *-иц-*, от имен существительных непосредственно весьма проблематично. Имя существительное *кормление* мотивировалось глаголом *кърмити* со значением «править, стоять у руля», производным от имени существительного *кърма*. Аналогичным было такое словообразование: *бракъ – брачить* («венчать») – *брачение*, *баня – банить* («мыть, чистить») – *бане*.

Кроме того современное понимание семантики слова *кормление* (*бояр на воеводстве*) только как «мздоимство и преступное обогащение» обусловлено архаизацией неосновного значения этого слова, актуального для Руси 13–16 веков, «система вознаграждения бояр, осуществлявших судебные-административные функции, путем предоставления им права облагать в свою пользу население управляемой ими местности» (МАС-2). В словаре В.И. Даля одно из значений слов *кормление, кормеж, кормка, корм* определяется так: «жалованье, содержание от казны, и самые мѣста, должности внѣ столицы, помѣстье, волость или городъ, и посылка чиновниковъ на управление ими». *Кормленье с боярскимъ судомъ* означало «мѣсто съ правомъ суда и расправы», где «вмѣсто жалованья правитель

взимал пошлину», Примеры: *Поехалъ на кормежь, на доходное мѣсто; посадить кого на кормь* – «дать доходное место».

Это значение у слов *кормление* и его вариантов утратилось, пребывает лишь в архивном фонде языка, но оставило свой след в генетической памяти народа, тем более что денотативная основа его семантики осталась неизменной: управление территорией продолжает от ее населения «кормиться», хотя такое право для них современными законами не предоставляется. Более того, современная картина преступной деятельности управленцев дает немало примеров того, как практически на любом поприще чиновники и даже руководители небольших коллективов, учреждений изобретают способы обогащения *кормлением*. Например, директор одной из московских школ (некто Петров) поборами от родителей учеников и махинациями с заработной платой учителей своей школы смог довести свое благосостояние до поражающих воображение огромных размеров (об этом сообщалось в программе «Новости» по первому каналу передач российского телевидения 25 июля 2011 года). Факт сам по себе удивительный, поскольку школьное образование до сих пор вроде бы находилось в стороне от процессов мздоимства и воровства.

Итак, в современном значении слова *кормиться* проступают и его диахронические смыслы. Значения двух действий – «управлять чем-либо (территорией, коллективом подчиненных, учреждением или кораблем)» и «кормиться от этого управления» (то есть «добывать средства сверх установленного объема для своего обогащения») – были омонимичными значениями, но в определенный исторический период слились в единую лексику как связанные между собой лексико-семантические варианты одного и того же слова, эмплицированные в многочисленных дистрибуциях. Характерный пример – слово *кормити*. В «Словаре русского языка XI–XVII веков» приводится два омонимичных слова. *Кормити*¹ с пятью значениями, из которых два значения связаны со смыслом слова *корм* как «еда»: «давать пищу, вскармливать, угощать» (есть примеры в пословицах *Басни соловья не кормят, Вас кормит море, а нас томит горе*). Значение

№ 3 – «содержать, обеспечивать едой, кормами», пример: *Въ Новгородѣ же тогда Ярославъ кормяше варягъ много, бояся рати* (Новгородская летопись, 1618 г.). Значение же № 4 «иметь на «кормление», содержать кого-либо за счет поборов, обложения» и значение № 5 «давать жалованье, платить чем-либо» демонстрируют некоторый отрыв от первой группы значе-

ний. При этом от семемы *кормити* № 4 образовано слова *кормление, кормленский, кормленщикъ*. Слово *кормление* в древности имело весьма широкий семантический объем, в русле которого функционировало и такое употребление: «кормление» как способ содержания княжеских и государевых людей за счет поборов с местного населения; административно-территориальная единица, подати с которой (денежные и натуральные) обеспечивают управленцев соответствующей территорией. Пример: *Пожаловал есмь Келаря Петровича въ Мещерѣ городомъ Елатмою ... в кормленье съ мыты, и с перевозы, и со всѣми намѣстничьи доходы, и съ пошлинами* (А. Юш. 1589 г.). У слова *кормленский* значение «полученный в «кормление», на содержание должностных лиц за счет поборов с местного населения, сбора налогов в свою пользу». У слова *кормленщикъ* значение «лицо, получившее определенную территорию в «кормление», живущее в полном содержании за счет всяческих поборов с местного населения, сбора налогов в свою пользу». Пример: *Взято на Москвѣ в Устюжскую четверть кормленщиком на жалованье у приказчиковъ вашихъ ... оброчныхъ денегъ двестѣ девятъ рублев* (Строг. Столб. 1608 г.).

Семантика «кормиться от населения за счет поборов и налогов в свою пользу» была закреплена в целой группе устойчивых сочетаний: «Дать кому-либо что-либо в кормление» (*А въ Новгородѣ прихаша князь Патрикий Наримантовичъ, и прияша его новгородци за счетъ ему въ кормление Орѣховъ городъ* (Новг. летоп.); «держати кормление, сидѣти по кормленемъ» (*Бояре и князь и дѣти боярские сидѣли по кормленемъ по городомъ и по волостемъ для расправы людемъ и всякого устроения землямъ и собѣ отъ служебъ для покою и прекормления* (Ник. летоп.); *Кормленая печать* – «печать, скрепляющая документ, дающий право на содержание, обеспечение «кормлением»; *дати кормлю* – «дать право на поборы, «кормление» с какой-либо территории»; *кормовая грамота, кормовые деньги* и др.

В единой звуковой оболочке многозначного слова переплетаются значения «обеспечиваться натуральными продуктами, содержанием, деньгами и т. п.» и «управлять, направлять, рулить». Отсюда как многозначность многих слов с корнем *корм*, так и наличие слов-омонимов. Амплитуда колебаний семантики их внутренней формы развивается по метонимической модели полисемии в направлении: «корм (пища)» – «корм (содержание)» – «корм (управление территорией с правом поборами с населения обеспечивать себе содержание)» – «корм (управле-

ние судом)». Поскольку последняя составляющая этой модели характеризуется отрывом от ядерной архисемы со значением «пропитание», эта семантика организует омонимичный вариант группы слов, номинирующий объекты управления судом: *корма, кормило* (руль у судна), *кормити*² (управлять кораблем), *кормник, кормицѣй, кормчицѣй, кормовицѣй*² (рулевой на судне, а также старший в промысловой (рыболовной) артели), *кормовое (судно), кормчая (книга), кормицѣй* и др. Слово *кормило* в значении «средство, устройство для управления» сохранилось в архаичном фразеологизме высокого стиля у *кормила правления (власти)* – «стоять, быть во главе управления чем-либо» (Этимол. слов. совр. рус. яз.). Интересно, что заимствованное из голландского языка слово *руль* со значением «устройство для управления движением транспортного средства» по аналогии со словом *кормило* приобрело такое же символическое значение «обладать властью, играть руководящую роль», активизировавшееся в советский период. Например, *Маркс раскрыл историч. законы, пролетариат поставил у руля* (В. Маяковский. Владимир Ильич Ленин). То же у производных слов от слова *руль*: *Партия – наша надежда и сила, Партия – наш рулевой* (песня В. Мурадели на стихи С. Михалкова «Партия – наш рулевой»). В этом же символическом значении слово продолжает употребляться и до сих пор: *В условиях глубочайшего экономического кризиса у руля державы должен стоять не ученый-теоретик, а практик, который сможет убедить тех же ученых на время спуститься на землю и в одной упряжке хоть как-то оттащить Украину от последней черты* (СПб Эхо. 28. 10. 1992 г.).

Пример семантического развития слова *кормление* иллюстрирует тот факт, что языковые процессы развития многозначности слова отражают исторически мотивированное восприятие этого слова сознанием народа, а также изменения в этом восприятии, обусловленные национальной картиной мира. Известно, что в каждом национальном языке так или иначе проявляется мировидение народа, его народная картина мира, и это проявление влияет на формирование ценностей и культуры народа. Семантические и прагматические смыслы слова можно рассматривать как своеобразный источник концептуально значимой социокультурной информации, транслируемой языком. Умозаключение, лежащее в основе исходной семантической структуры слова и его этимоне, глубоко прагматично. Языковые средства сохраняют и передают от поколения к поколению проверенную жизненными практиками житейскую мудрость, кото-

рая особенно убедительна потому, что основывается на образах знакомых, обыденных, отражающих стереотипы ближайшей культурной среды. Ментальная составляющая в семантике слов формируется в самой гуще народа, затем воспроизводится и тиражируется на протяжении длительного времени, уходя своими корнями в глубь веков. Однако функции языка не ограничиваются только отражением действительности. В определенном смысле язык навязывает человеку не только форму креативной категоризации мира, но и нормы общественного бытия и социального поведения, поскольку произнесенное слово воздействует на общество носителей языка всеми своими ментальными и прагматическими смыслами.

Итак, на материале слова *кормление* и его системного лексического окружения мы пытались показать, какие этноязыковые и собственно языковые факторы помогают нам осмыслить неистребимость в нашем обществе такого социального порока, как мздоимство, преступное обогащение чиновников, крупных и мелких начальников различного статуса и ранга за счет поборов с населения или людей, зависящих от мздоимца в каком-либо отношении.

Однако истоки национальной ментальности проступают через семантические отложения разных эпох не только в словах, но и в наиболее архаичных языковых единицах языка, к которым относятся разного рода народные афоризмы, устойчивые сочетания слов, особенно поговорки и поговорки (паремии). Паремия является ценнейшим объектом лингвокультурологического анализа, потому что в ней в наибольшей степени реализуется кумулятивная функция как культуры, так и языка.

Но вот что интересно: если по самым разным порокам общества и отдельных личностей, практически, по любым (воровство, предательство, обман, лесть и т. д.) в корпусе нашего языка существует обилие паремий, со всех точек зрения оценивающих и осуждающих эти пороки, то по теме «взятничество» (устаревший синоним этого слова *мздоимство*) их количество ничтожно мало. Изучив состав многочисленных сборников народных пословиц и поговорок, примеров к словам *взятка*, *мзда*, производных от них слов и их синонимов, мы нашли всего одну поговорку (в сборнике И.М.Снегирева «Русские народные пословицы и притчи», впервые изданном в 1848 году): *Мзда и мудрых ослепляет, а немудрых погубляет*. В словаре В.И. Даля есть примеры, объясняющие эту ситуацию: *Въ землѣ нашей мздоимствуется, по обычаю; Всякъ трудъ мзды своей достоин; Мзда не лихва (Лихва – избытокъ, излишекъ,*

корыстные, вымогательные барыши). Пример в этом же словаре: *Лихва да лесть – дьяволу честь*. Получается, что в народной картине мира у взятничества отсутствует ореол осуждения, оно представляется как нормальное деяние, приравнивается к обычаям народа. Более того, на эту тему мы нашли две поговорки, в которых даже дано своеобразное объяснение необходимости взятки путем отсылки к простому и ясному для всех образу движения: *Не подмазано – не катится и Не подмажешь – не поедешь*. Смазка колес в прошлом – это необходимое действие в подготовке к дороге, без подмазки колес движения не будет. Этот образ перенесен на движение не только экипажей, но и вообще всякого дела. Взятничество всеильно: *Когда деньги говорят, правда молчит; Если золото вслыло, правда потонет; Стоит крикнуть, да денежкой брякнуть, так все и будет*. В данных поговорках речь идет не о моральных принципах социума, а о конкретной модели поведения, которая позволяет самым быстрым и надежным способом решить всякую проблему. Прагматическим аспектом значения в этих поговорках провозглашается нормальное и привычное в обществе поведение людей как важная составляющая общенародной картины мира. Видимо, неслучайно Александр Герцен в свое время сказал: *Если бы в России строго выполнялись все законы и никто не брал взятку, жизнь в ней была бы совершенно невозможна*.

Таким образом, наш вывод однозначен: лексикон русского языка свидетельствует о том, что в ментальности нашего народа не сформировано не только неприятие взятничества и мздоимства как постыдных, недопустимых пороков, но даже и сколь-нибудь заметный ореол осуждения этих пороков не просматривается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Виноградов В. В. Слово и значение как предмет историко-лексикологического исследования // Вопросы языкознания. – 1995. № 1. – С. 5 – 37.

Словари : Владимир Даль. Толковый словарь живого великорусского языка. – М.: Русский язык, 1980 (Словарь В.И. Даля); Словарь русского языка. Под ред. А.П. Евгеньевой; в 4-х т.; АН СССР, Институт русского языка. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Русский язык, 1981-1984. (МАС-2); Словарь русского языка XI-XVII вв. Вып. 1-28. – М.: Наука, 1975-2008; Этимологический словарь современного русского языка. Сост. А.К. Шапошников: в 2-х т. – М.: Флинта: Наука, 2010.

Жукова Я. В., аспирант

Белгородский государственный институт искусств и культуры

НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ В ФОРМИРОВАНИИ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ БИБЛИОТЕК*

Zhu-yana@yandex.ru

В статье рассматривается структура корпоративной культуры учреждений культуры. Центральное место отводится национальному компоненту в корпоративной культуре различных стран, рассматриваются ее главные стереотипы. Даются основные характеристики и раскрываются особенности корпоративных отношений сотрудников библиотек.

Ключевые слова: корпоративная культура, национальный компонент, национальный менталитет, корпоративная культура библиотеки

В последние десятилетия в научной литературе все больше внимания уделяется проблемам, связанным с национальными особенностями корпоративной культуры организаций. Становится очевидным, что национальная ментальность – очень важный фактор мышления и поведения людей. Это положение очень важно для понимания процессов формирования корпоративной культуры, поскольку корпоративная культура не может существенно противоречить сложившейся в стране культуре национальной. Для того, чтобы охарактеризовать влияние культуры национальной на культуру корпоративную необходимо ответить на ряд вопросов: Что нужно знать о национальной культуре, чтобы предсказать ее влияние на корпоративную культуру? Можно ли соединить воедино все лучшие черты национальных культур для лучшей работы организации?

Ответы на эти вопросы может дать рассмотрение ряда известных подходов и моделей изучения национального в культуре. Учреждения культуры всегда играли важную роль в международной деятельности, но глобализация современных процессов, открывает новые проблемы корпоративной культуры, связанные с различием культур. Продуктивность международной деятельности большей частью зависит от понимания корпоративных культур других организаций из других стран. Появилась нужда исследования специфики национальных культур и их воздействие на корпоративную культуру организаций. В.А. Макеев, отмечает, что некоторые особенности формирования и проявления корпоративной культуры целесообразно рассматривать в контексте понятия «национальный менталитет» [1].

По мнению психологов, менталитет – это совокупность принятых и в основном одобряемых обществом взглядов, мнений, стереотипов, форм и способов поведения, которая отличает это общество от других человеческих общностей.

Национальный менталитет, по мнению В.А. Макеева, отражает в себе историю нации и не может оторваться, уйти от тех базовых ценностей и норм, которые его формировали. Национальная ментальность влияет на все сферы жизни общества, в том числе и на трудовую или профессио-

нальную деятельность. Среди элементов национальной ментальности, влияющих на корпоративную культуру он выделяет:

- нормы социального взаимодействия субъектов в совместной профессиональной деятельности;
- ценностно-мотивационное отношение к труду;
- степень восприимчивости к зарубежному опыту и культуре [1].

Все эти особенности национального развития накладывают отпечаток на структуру и содержание корпоративной культуры. Как различны элементы национальной культуры в разных странах, также неодинаковы принципы корпоративного поведения в организациях культуры, хотя можно отметить и общее: ожидание честности, порядочности, уважения к интересам партнера и компетентности.

Известные исследователи, Р. Андерсен и П. Шихирев оценивают американскую корпоративную культуру (в том числе и учреждений культуры) следующим образом: американцы приучены:

- а) дорожить данным словом.
- б) оправдывать доверие партнера.
- в) прибегать к юридическим формам защиты своих интересов, очень тщательно составлять документы.

- г) уважать профессионализм, высокую компетентность.
- д) точно соблюдать сроки и обязательства по выполненной работ.
- е) решать в первую очередь принципиальные вопросы, а доработку деталей поручать исполнителям рангом ниже [2].

Специалисты в области социальной психологии установили, что в профессиональной деятельности, работники из развивающихся и юго-западных стран более всего стремятся удовлетворить в работе, прежде всего, социальные потребности. Что, кстати, говорит о важности использования при работе с ними таких видов вознаграждения, как повышение статуса, социальное уважение, признание заслуг. Б. Спивак, приводит несколько положений, характеризующих японскую корпоративную культуру. Японцы в профессио-

нальной деятельности стремятся установить личные взаимоотношения, неформальным связям придается не меньшее значение, чем официальным. Создается впечатление, что для японцев важнее сам процесс переговоров, чем их результат, однако, это лишь стремление создать атмосферу сотрудничества, что не так просто сделать с представителями другой национальной (а соответственно и другой корпоративной) культуры. Поэтому решение проблем начинается с простых вопросов, по которым нетрудно прийти к согласию, именно поэтому деловые встречи часто проходят в неформальной обстановке. Японская национальная и корпоративная культура заботится о том, чтобы не было нанесено урона самолюбию каждого человека. Японцы также придают большое значение вопросам этикета, который у них тоже своеобразен [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что вопросы национальной ментальности тесно связаны с вопросами корпоративной культуры конкретной организации. Поэтому изучение национального компонента в корпоративной культуре различных учреждений культуры является весьма актуальным процессом, иногда приводящим к неожиданным результатам. Общеизвестны, например, пунктуальность немцев, педантичность англичан, темпераментность итальянцев. Однако, по мнению Питера Колета, социолога Оксфордского университета, (данные приводит В. Спивак) здесь мы имеем дело с так называемыми «культурными стереотипами», которые мало соотносятся с реальностью. П. Колет провел опрос 200 менеджеров из шести европейских стран, респондентам было предложено определить свое отношение к таким категориям, как «пунктуальность», «дисциплинированность», а также указать какое опоздание они считают простительным, а какое – возмутительным. Результаты исследования оказались неожиданными. Выяснилось, что, например, знаменитых своей пунктуальностью немцев не раздражает 10-15 минутное опоздание, тогда как у англичан является дурным тоном ждать более 8 минут. Рекорд по длительности опозданий поставили французы: они готовы ждать до 25 минут.

По классификации П. Колета, все нации делятся на так называемые монохромные (их представители рассматривают время линейно, в виде бесконечной прямой) и полихромные (время представляется им в виде спирали). Те, кто воспринимают время линейно (немцы, англичане, скандинавы), обычно демонстрируют большую пунктуальность и вообще придерживаются дисциплины часов. Полихронисты же (итальянцы, испанцы, французы, русские) воспринимают время хаотически, свободно переносят встречи, охотно опаздывают сами и прощают опоздания другим [3]. В. Макеев главным элементом национальной ментальности в отношении организационных форм которые применяются в организациях является предпочтительная склонность к индивидуальной,

или же, напротив, к групповой, коллективной деятельности [3].

Исходя из этих же соображений, Э. Шейн предлагает типологизировать корпоративные культуры на основе того, какие типы отношений преобладают в конкретной организации. Корпоративные культуры, тяготеющие к индивидуалистической ориентации, типичны для организаций западных стран. В них, как пишет Э. Шейн, обычно четко разделяются многослойные отношения с друзьями и родственниками и более специфические – деловые отношения, характерные для работы. В американских организациях, чрезмерная эмоциональность менеджера рассматривается как свидетельство его некомпетентности или недостаточно рационального подхода к делу. Четко проводить различие между индивидуальным подходом в сфере личных отношений и универсальным – в сфере деловых отношений. Ценятся реальные достижения сотрудников [4].

В японских же организациях, преобладают другие характеристики, о чем говорит М.Н. Корнилов. В них деловые отношения обрастают личными отношениями и становятся многомерными. Так, например, в японских корпорациях группа обладает большей значимостью, чем индивид. Ее специфика состоит в значимости коллективной солидарности, высоком престиже высшего образования, продвижении по служебной лестнице наиболее достойных [5].

Рассмотренные точки зрения подводят нас к созданию обобщенной типологии, которая включает: ценностно-мотивационное отношение к труду, индивидуальные или коллективные формы профессиональной деятельности, а также степень восприимчивости к чужой культуре.

Целью статьи является анализ структуры, принципов и национальных особенностей корпоративной культуры библиотек г. Белгорода. В процессе исследования мы определили составляющие корпоративной культуры (в том числе и национальные), характерные для современной библиотеки - это: представления коллектива о миссии библиотеки, о ресурсах библиотеки, посредством которых осуществляется достижение конкретных целей; представления работников о своей роли и месте в процессе достижения целей; отношение к истории, традициям и др. Специалистами по менеджменту доказано, что имидж организации, эффективность и успешность ее деятельности во многом зависят от осознания важности своего вклада в общее дело каждым участником производственного процесса. В задачи исследования входило изучение отношения библиотечных работников к своему труду, к его результатам, к библиотеке, к профессии в целом.

Для получения достоверной картины участникам эксперимента были заданы различные вопросы и проведено анкетирование. Вопрос № 1: «Испытываете ли Вы чувство гордости за свою библиотеку?». Большинство библиотекарей (61 %) или же, напротив, к групповой, коллективной дея-

испытывают гордость за свою библиотеку, однако 25 % респондентов не испытывают гордости за библиотеку, а 24 % сотрудников вообще оставили вопрос открытым. Таким образом, можно сказать, практически половина сотрудников современных библиотек недовольна своей библиотекой или, по крайней мере, у них нет поводов для гордости за нее.

На вопрос № 2: «Чем может гордиться Ваша библиотека?» некоторые из респондентов дали обобщенный ответ «обобщением с широким кругом людей» (29 %), другие сотрудники гордятся хорошим, дружным и высококвалифицированным коллективом (24 %). Гораздо меньшее количество опрошенных гордятся историей своей библиотеки (13 %), традициями своей библиотеки и т.д. Однако, практически единицы гордятся результатами ее деятельности, такими как обслуживание читателей, уровнем информационной, библиографической и читательской культуры читателей, что говорит, по нашему мнению о том, что библиотеку сегодня сами сотрудники расценивают как учреждение по приему и выдаче книг, а не как учреждение, которое призвано осуществлять образовательную, культурную, воспитательную функцию.

Вопрос № 3: «Хотели бы Вы сменить место работы?». На этот вопрос были получены не самые утешительные ответы: около половины (45 %) сотрудников готовы сменить работу, если найдут более высокооплачиваемую работу, которая обеспечивает карьерный рост, поскольку многие сотрудники считают себя далеко не реализовавшимися в профессиональном плане.

Вопрос № 4: «Какими качествами должен обладать современный библиотекарь?». Полученные ответы, по нашему мнению, характеризуют состояние корпоративной культуры библиотек. Так, среди современных характеристик были названы достаточно противоречивые: способность к напряженному труду и длительному бездействию, замкнутость и осторожность, осмотрительность, склонность к колебаниям. Судя по ответам, среди библиотекарей встречаются как интроверты, так и экстраверты, нет четких представлений о необходимых для конкретного библиотекаря качествах.

Чтобы получить более точное представление о степени и характере информированности персонала библиотек о событиях, происходящих в библиотечном мире, были заданы вопрос № 5: «Интересуетесь ли Вы событиями, происходящими в библиотечном мире?» и вопрос № 6 «Как часто и каким образом информация поступает в распоряжение коллектива?». Ответы распределились следующим образом: «всегда» – 30 %; «да, если это касается моей библиотеки» – 59%; «нет» – 11 %.

Как видно, интерес большинства опрошенных не выходит за рамки узкобиблиотечных проблем, и все, что происходит в библиотечном мире, по-видимому, никак не отражается на повседневных проблемах библиотеки. Такая «ограничен-

ность» (в географическом смысле), несомненно, оказывает влияние на всю деятельность. Интересоваться только работой своей библиотеки – это, по сути, «вариться в собственном соку», что неизбежно ведет к застою.

Проведенный срез позволяет нам сделать вывод о том, что, корпоративная культура библиотек Белгорода несет в себе элементы коллективности, существует определенный порядок, но общей полноценной корпоративной культуры пока еще нет.

Важнейшим национальным компонентом в библиотеке, как учреждении культуры относится ценностно-мотивационное отношение к труду: труд ими воспринимается либо как унижающее человека занятие, как неизбежная обуза, либо как способ самореализации человека. Соответственно в разных библиотеках возникает различное отношение к тем, кто прохлаждается на рабочем месте, или же, напротив, к тем, кто проявляет большое рвение к труду, чем его коллеги. На практике же, в большинстве случаев это проявляется в гордости своей библиотекой или наоборот, определением ее как «болота», и почти всегда проявляющимся интересом при встрече старых коллег, работающих в разных местах: «Как у вас на работе – нормально?». Это «нормально» всегда подразумевает те или иные стороны корпоративной культуры. Но эти признаки становятся явными только при сравнении с иной культурой или в условиях изменений и новаций, а повседневно корпоративная культура присутствует как естественный, незаметный, всеобъемлющий фактор. Для понимания же особенностей корпоративной культуры важно учитывать национальную ментальность, которая определяет устойчивые ценности и поведенческие нормы взаимоотношений в учреждениях культуры. В связи с этим нами разработана перспективная программа по формированию корпоративной культуры библиотек, которая будет реализовываться (пока в экспериментальном порядке) в библиотеках г. Белгорода.

**Печатается при финансовой поддержке конкурса грантов для ученых Белгородской области по основным направлениям развития профессионального образования региона*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Макеев, В. Национальные особенности корпоративных культур / Валерий Макеев // Власть. – 2011. - № 8. – С. 74-77.
2. Андерсон, Р. Акулы и дельфины : психология и этика российско-американского делового партнерства / Р. Андерсон, П. Шихарев. – М.: ЛТД, 1994. – 208 с.
3. Спивак, В.А. Корпоративная культура / В.А. Спивак. – СПб.: Питер, 2001. – 352 с.
4. Шейн, Э. Организационная культура и лидерство / Э. Шейн. – СПб., 2002. – 30 с.
5. Корнилов, М.Н. Постмодернизм и культурные ценности японского народа / М.Н. Корнилов. – М., 1995. – 38 с.

*Сулягина Е. А., начальник Управления надзора и контроля
Федеральной службы по труду и занятости
Полевой И. Н., канд. экон. наук, заместитель начальника департамента
кадровой политики области – начальник управления
по труду и занятости населения Белгородской области*

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКАЗАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ УСЛУГ В СФЕРЕ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

lenysin@mail.ru

В статье рассмотрен вопрос о необходимости разработки методов оценки эффективности оказания государственных услуг в сфере занятости населения, его основных составляющих в условиях, когда субъекты Российской Федерации наделены в этой сфере деятельности значительным перечнем собственных полномочий.

Ключевые слова: государственная служба занятости, передача полномочий, целевые прогнозные показатели, надзор и контроль, оценка качества и доступности государственных услуг.

На современном этапе развития экономики России к числу актуальных задач по оптимизации ситуации на рынке труда относится государственное регулирование занятости населения. При этом важное значение имеет правовое обеспечение деятельности государственной службы занятости населения.

Основной обязанностью службы занятости, согласно ст.1 Конвенции МОТ № 88 «Об организации службы занятости» от 9 июля 1948 г., является обеспечение наилучшей возможной организации рынка труда в качестве неотъемлемой части национальной программы достижения и поддержания полной занятости, развития и использования производительных сил. Эффективность выполнения стоящих перед Государственной службой занятости населения задач в значительной степени связана с одним из важнейших направлений социальной деятельности современного Российского государства, а именно – обеспечения прав граждан на труд и социальную защиту от безработицы, закрепленных пунктом 3 статьи 37 Конституции Российской Федерации [1]. В этих целях 19 апреля 1991 г. был принят Закон о занятости населения в Российской Федерации [2] (далее – Закон о занятости), глава III которого закрепила гарантии государства в области занятости.

Возможность реализации гарантий государства в области занятости обеспечивается целым комплексом государственных мер, включая создание и функционирование Государственной службы занятости населения (далее – ГСЗН). На ГСЗН, созданную в сложных условиях переходного периода развития российской экономики 90-х г.г., были возложены функции регулирования рынка труда, смягчения негативных последствий безработицы, оказания ищущим работу гражданам помощи в трудоустройстве и адаптации к рынку труда в новых социально-

экономических условиях. За время существования ГСЗН накоплен значительный опыт оказания государственных услуг гражданам и работодателям. Процесс неоднократного реформирования позволил ГСЗН развиваться и совершенствоваться, оставаясь востребованной, повышая оперативность реагирования на запросы рынка труда. Спектр и перечень услуг, предоставляемых гражданам и работодателям ГСЗН в последние годы, значительно увеличился.

Эффективность оказания государственных услуг ГСЗН во многом зависит от обеспечения их качества и доступности, и ключевым звеном в системе мероприятий административной реформы является оценка качества и доступности государственных услуг в сфере занятости населения.

Полномочия Российской Федерации по реализации мероприятий активной политики занятости населения с 2012 г. стали собственными полномочиями субъектов РФ с финансовым обеспечением за счет средств из бюджетов субъектов Федерации. При этом осуществление социальных выплат гражданам, признанным безработными, остается полномочием Российской Федерации, переданным для осуществления органам государственной власти субъектов РФ и финансируемым за счет субвенций из федерального бюджета. В условиях принятия и расширения мер, направленных на стабилизацию ситуации на рынке труда, было бы логично вновь обратиться к вопросу об усилении контроля за обеспечением целевого, планомерного и эффективного расходования средств субвенций и субсидий федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации, выявление областей финансовой деятельности, где имеется наибольший риск нарушений и ошибок.

В этой связи стоит задача совершенствования оценки эффективности оказания государ-

ственных услуг органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющими полномочия в области содействия занятости населения. Основанием должна стать разработанная и утвержденная методика комплексной оценки деятельности органов службы занятости населения в субъектах Российской Федерации с использованием механизма целевых прогнозных показателей и плановых контрольных показателей, установленных в программах содействия занятости населения, в разрезе до уровня центров занятости населения.

Необходимо отметить, что во вступившем в силу Законе о занятости (редакция от 30 ноября 2011 г.) целевые прогнозные показатели устанавливаются уполномоченным Правительством РФ федеральным органом исполнительной власти. При этом высшее должностное лицо субъекта РФ обеспечивает своевременное представление в федеральный орган исполнительной власти ежеквартального отчета (по установленной форме), в том числе, о достижении целевых прогнозных показателей в области содействия занятости населения и о социальных выплатах гражданам, признанным в установленном порядке безработными.

Принципы проведения активной и пассивной политики на рынке труда, изменяясь в сторону увеличения спектра и диверсификации посреднических услуг и расширения контингента клиентов государственной службы занятости за счет присоединения незарегистрированных безработных, а также появления новых рабочих мест на рынке труда (25 млн.), диктуют необходимость открытого рассмотрения перечня целевых показателей для возможного внесения корректив[3].

В этой связи одной из ключевых функций, закрепленной за федеральным уровнем, является надзор и контроль за государственными гарантиями и осуществлением органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия в сфере занятости населения. Проводимые в последние годы надзорные и контрольные мероприятия в сфере занятости населения позволили выявить и некоторые «болевые» точки реализации политики в области содействия занятости, такие как:

- отсутствие баланса трудовых ресурсов по отраслям экономики и в региональном разрезе;
- несбалансированность объемов и профилей подготовки специалистов, в том числе по направлению центров занятости населения, с потребностями рынка труда;
- низкая мобильность населения;

- нерешенность вопросов социального страхования от безработицы.

Учитывая вышеизложенное, разработка механизма оценки качества и доступности государственных услуг приобретает все большую актуальность. Вопрос о необходимости разработки механизма оценки качества и доступности государственных услуг в области содействия занятости населения поднимался в марте 2011 г. Президентом Российской Федерации на совещании по вопросам государственной политики в сфере занятости населения и был включен (пункт 1в) в перечень поручений по итогам совещания [4].

Результаты оценки качества и доступности позволяют определить зоны, требующие приоритетного внимания при реализации государственной политики в сфере занятости, сформировать перечень мероприятий по повышению качества и доступности государственных услуг в сфере занятости населения, в том числе по оптимизации расходов бюджетных средств. Немаловажная роль при этом отводится оценке выполнения нормативов затрат – для увязывания объема, качества, доступности государственных услуг с расходами бюджета на их оказание. В соответствии с принятой Концепцией снижения административных барьеров и повышения доступности государственных и муниципальных услуг на 2011 – 2013 гг. [5], по каждой услуге, по которой проводится или будет проводиться оптимизация, целесообразно проводить оценку изменения уровня издержек заявителя – до и после оптимизации.

Основными целями при разработке механизма оценки качества и доступности являются:

- повышение эффективности оказания государственных услуг за счёт создания системы контроля и оценки;

- повышение удовлетворённости получателей государственных услуг их качеством и доступностью;

- качественное планирование объёмов финансового обеспечения деятельности ГСЗН, необходимых для оказания государственных услуг в полном объёме при соблюдении требований административных регламентов.

Перечень и порядок расчета показателей, характеризующих качество и доступность государственных услуг, с использованием статистических данных, целевых прогнозных показателей, нормативов доступности и данных о жалобах получателей услуг утвержден Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации [6].

Наряду с утвержденными нормативами полагаем, что механизм оценки качества и доступ-

ности государственных услуг в сфере занятости населения может представлять совокупность установленных индикаторов, включая:

- целевые прогнозные показатели;
- статистические показатели отчетности;
- нормативы доступности государственных услуг, утвержденные на федеральном уровне;
- федеральные государственные стандарты государственных услуг и государственных функций в области содействия занятости населения;
- данные социологических опросов об удовлетворенности получателей государственных услуг;
- результаты надзорной и контрольной деятельности по оценке качества и доступности оказания государственных услуг;
- результаты анализа (экспертизы) нормативных правовых и распорядительных актов, принятых в целях совершенствования технологии и качества предоставляемых государственных услуг в сфере занятости населения;
- результаты анализа регистров получателей государственных услуг;
- данные о количестве обращений граждан (как положительных, так и отрицательных) по вопросам качества и доступности государственных услуг.

Необходимость разработки и принятия такого документа продиктована самим временем. В одном из обзоров Всемирного банка подчеркнуто, что децентрализация принятия решений может осуществляться только после унификации и централизации системы принятия решений [7] (оценить полноту и качество оказания государственных услуг в сфере занятости населения было бы невозможно без их регламентации, утверждения государственных стандартов на федеральном уровне), что обеспечит возможность соблюдения принципа справедливости, гарантирующего равные права всем получателям государственных услуг в сфере занятости населения на территории всей Российской Федерации.

Таким образом, проведенный анализ нормативно-правовой основы государственного регулирования занятости населения показывает, что государственная служба занятости населения – институт, имманентный рыночной экономике. Многие страны идут по пути модернизации деятельности службы занятости, цель которой – сохранение государственной службы занятости как одной из несущих конструкций эффективной экономической политики [8]. Проводимые в России преобразования ГСЗН работают на усиление ответственности за достижение конечных

общественно значимых и измеримых результатов, гибкости в планировании и проведении мер активной политики занятости, повышение полноты и качества оказания государственных услуг.

При этом основа деятельности службы занятости остается неизменной – ориентация на потребности клиентов и обеспечение наилучшей возможной организации рынка труда в качестве неотъемлемой части национальной программы достижения и поддержания полной занятости, развития и использования производительных сил.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конституция Российской Федерации, принята всенародным голосованием 12.12.1993 г.
2. Закон РФ от 19.04.1991 № 1032-1 (ред. от 30.11.2011, с изм. от 23.04.2012) «О занятости населения в Российской Федерации».
3. Промежуточный доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 г. «Стратегия - 2020: Новая модель роста - новая социальная политика». <http://www.kommersant.ru/Docs/2011/2011d153-doklad.pdf>
4. Перечень поручений по итогам совещания по вопросам государственной политики в сфере занятости населения, 15.03.2011 г., официальный сайт Президента РФ <http://xn--d1abbgf6aiiy.xn--p1ai/%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F/10607>
5. Распоряжение Правительства РФ от 10.06.2011 г. № 1021-р «Об утверждении Концепции снижения административных барьеров и повышения доступности государственных и муниципальных услуг на 2011 – 2013 годы и Плана мероприятий по реализации указанной Концепции».
6. Приказ Минздравсоцразвития Российской Федерации от 05.12.2011 № 1490 «Об оценке качества и доступности государственных услуг в области содействия занятости населения».
7. Schick A. Why most developing countries should not try New Zealand's reforms. World Bank Research Observer, 1998, vol.13, No. 1, pp.129-130
8. Четвернина Т. Государственная служба занятости: архаика или живой организм // Человек и труд. 2002. № 12. С.46

Чернянская Н. Э., канд. пед. наук, доц.,
Киреева Н. В., канд. пед. наук, доц.

Белгородский государственный институт искусств и культуры

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЖУРНАЛИСТИКА ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX ВЕКА

nchernjavskaia@rambler.ru

В данной статье дается общий обзор наиболее серьезных органов педагогической печати второй половины XIX века. Русские педагогические журналы являются неотрывной частью русской педагогической науки, ее истории и развития. Ведущие педагогические журналы в России, созданные общественно-педагогической мыслью прошлого времени, явились проводниками многих прогрессивных начал в деле воспитания и образования подрастающих поколений.

Ключевые слова: педагогический журнал, общественно-педагогическое движение, педагогическая наука, учитель, воспитание и образование, нравственность, методика, народное образование, реформа школы.

Анализ современных исследований, содержащих информацию о развитии педагогической журналистики в России второй половины XIX века позволил установить, что педагогическая пресса была одним из основных средств формирования общественного мнения по актуальным проблемам педагогики и образования. В данный период общественно-педагогического движения периодика стала главным, и продолжительное время оставалась преобладающим средством массовой информации, в ней освещались теоретические вопросы педагогической науки, а именно: цели, задачи и перспективы развития педагогики, различные аспекты воспитания детей и юношества; реформы образования; социально-педагогические условия осуществления просветительных реформ; передовой опыт учебно-воспитательной работы; деятельность просветительных организаций. Анализ публикаций, представленных в ведущих педагогических журналах, позволил установить актуальные проблемы воспитания детей и юношества. Целью воспитания подрастающего поколения того времени становился развитый человек, цели воспитания рассматривались с позиций общечеловеческого, деятельностного, системного и мировоззренческого подходов.

Вторая половина XIX века, характеризуется количественными и качественными изменениями в структуре специализированной прессы. Педагогическая печать, представленная в 1855 году единственным ведомственным журналом, получила в течение второй половины XIX века широкое развитие, а к концу столетия педагогическая журналистика – это уже широкая система периодических изданий, различных по предметно-тематической направленности и набору реализуемых функций.

Надо заметить, что многие исследователи педагогической периодики в своих трудах использовали и используют словосочетание «педа-

гогическая журналистика», хотя этого термина в словарях и справочниках до сих пор не существует, есть – «журналы педагогические», под которыми понимаются «периодические издания, посвященные вопросам воспитания, образования и обучения подрастающих поколений и взрослых» [1, С. 40].

Исследователь Береснева Л.Н. предлагает следующее определение педагогической журналистики – это специфическая деятельность по сбору, обработке и распространению информации по актуальным проблемам образования (воспитания и обучения) в периодических выходящих журналах, газетах, ежегодниках и т.п. изданиях, радио и телепередачах, а также на интернет-сайтах, видеоконференциях, предназначенных для педагогов, родителей и студентов [2].

Педагогическая журналистика позволяет глубже понять историю становления и развития педагогических воззрений второй половины XIX века. В данный период подъема общественно-педагогического движения периодика стала главным и продолжительное время преобладающим средством массовой информации. До этого времени в России материалы по педагогическим проблемам печатались в литературно-художественных и общественно-политических журналах. Впервые в конце XVIII века Н.И. Новиков ввел в журнал «Прибавление к московским ведомостям» (1783-1784 гг.) самостоятельный педагогический отдел, преобразованный потом в первый детский журнал «Детское чтение для сердца и разума». В начале XIX века первым специализированным журналом в области педагогики стал «Педагогический журнал» (1833-1834 гг.), в котором публиковались критические материалы по школьному воспитанию, пропагандировались идеи воспитывающего обучения и всеобщего элементарного образования. В первой половине XIX века педагогическая

пресса была представлена первым официальным изданием – «Журналом Министерства народного просвещения». С возрастанием интереса общества к проблемам педагогики педагогические статьи стали печататься в таких солидных журналах, как «Отечественные записки», «Современник», «Морской сборник». Зрела необходимость в специализированных педагогических журналах, которые стали появляться с 50-х годов: в 1857 году в Петербурге начал издаваться «Журнал для воспитания», с 1860 года – «Воспитание»; в 1864-1865 гг. – «Журнал для родителей и наставников»; в 1857-1861 гг. – «Русский педагогический вестник»; в 1861-1870 гг. – «Учитель»; в 1962 году Л.Н. Толстой издал свой педагогический журнал «Ясная Поляна»; с 1864 года начал выходить «Педагогический сборник», который издавало Управление военно-учебных заведений; с 1866 года – «Детский сад», позже переименованный в «Воспитание и обучение»; в 1869 году – журнал «Народная школа» и др.

Единого общественно-педагогического направления в Российской педагогической журналистике не было. Педагогические журналы содержали противоречивые взгляды, они не отличались четкими программами. Педагогическая периодика классифицировалась по изданиям, выразившим, с одной стороны, официальную точку зрения, а с другой – общественно-педагогическую. Педагогические журналы этого периода имели своих читателей – это педагоги, родители, воспитатели. Многие педагогические журналы второй половины XIX в. предназначались как для педагогической аудитории, так и для смешанной. Каждое крупное издание пыталось выпускать приложение, в котором печатались статьи, рассказы, повести и сказки для детей различного возраста.

Русская педагогическая журналистика второй половины XIX в. была одновременно частью педагогической науки и элементом общей журналистики, отображая состояние и народного образования в стране, и степень развития самого общества, его производительных сил, доминирующей идеологии и складывающихся исторических событий.

Рассматривая содержание педагогической журналистики XIX века, необходимо отметить, что она обладала большой воспитательной силой, поэтому правительство внимательно следило и пресекало появление журналов, допускавших критику официальной политики образования, смело выступавших против произвола, злоупотреблений, коррупции. Несмотря на преследования цензуры, такие журналы выходили – это были чаще всего частные журналы, полу-

чившие широкое распространение в данный период. Правительство поддерживало журналы, проводившие официальную политику по проблемам образования.

Как уже отмечалось, к середине 1850-х годов официальную российскую педагогическую журналистику представлял «Журнал Министерства народного просвещения», который публиковал проекты реформ в области образования. С 1861 по 1864 гг. было напечатано более 150 проектов. На страницах журнала пропагандировалась официальная точка зрения по проблемам образования, тогда как в частных журналах – общественно-педагогическая. Основателем «Журнала Министерства народного просвещения» был граф С.С. Уваров, который считал, что ведомственное издание должно отражать состояние научного образования в российской империи и заменять собою зарубежные специализированные журналы. С июля 1860 года, когда редактором «Журнала Министерства народного просвещения» был назначен К.Д. Ушинский, журнал стал исключительно педагогическим, с уходом же К.Д. Ушинского изменились и содержание и структура журнала: уже с 1864 года в нем печатались исключительно правительственные постановления и директивы по учебной части и официальная информация.

Журнал военного ведомства – «**Морской сборник**» в 1856 году первым начал полемику по вопросам воспитания. Н.И. Пирогов педагогической статьей «Вопросы жизни» (1856 г.) положил начало широкому общественно-педагогическому движению. По вопросу педагогического идеала и сущности воспитания Н.А. Добролюбов поддержал идею Н.И. Пирогова об общечеловеческом воспитании, на которую откликнулся статьей «О значении авторитета в воспитании». По поводу «Вопросов жизни» Н.И. Пирогова, опубликованной в журнале «Современник» в 1856 году выступил и К.Д. Ушинский со статьей «О пользе педагогической литературы», опубликованной в «Журнале для воспитания» в 1857 году. Эти выступления выдающихся просветителей своего времени всколыхнули общество. Ставшие центром внимания общества вопросы воспитания и образования и вызвали к жизни большое количество педагогических журналов.

В 60-е годы XIX столетия появляется 19 журналов: 17 – в Петербурге, 2 – в Москве [4, С. 569]. Количество ведомственных и частных педагогических изданий с каждым десятилетием возрастало. К концу столетия отечественная педагогическая журналистика представляла разветвленную систему изданий с количественным преобладанием частных.

Цель, стоявшая перед ведомственным и частными журналами была одна – успешное развитие среднего образования, от которого зависело образование народных масс и деятельность высших учебных заведений, дающих квалифицированные кадры, а вот задачи были разными: официальное печатное издание знакомило общественность с проводимыми правительством реформами, с состоянием учебных заведений, публикуя отчеты, предоставляемые правительству всевозможными образовательными учреждениями. Задача ведомственных печатных изданий была защита учебных заведений от недовольства со стороны общества проводимыми реформами. Правительство аргументировало на страницах ведомственного «Журнала Министерства народного просвещения» реализуемых реформ. Частная журналистика освещала те результаты реформирования, которые оказались неудачными, и стояла на защите интересов общества.

Знаменательным событием в развитии педагогической прессы было возникновение в 1862 году первого провинциального частного журнала «**Ясная Поляна**». Издатель Л.Н. Толстой популяризировал в нем собственный педагогический опыт. По предметно-тематической направленности журнал представлял собой политематическое педагогическое издание. Особенностью его структуры было отсутствие традиционных для подобной прессы информационных отделов, отдела «Критика и библиография» и т.д. Журнал издавался один год, вышло 12 номеров (последний, с запозданием, уже в 1863 году). Журнал ставил своей целью обобщить практический опыт народных школ, которые, по мнению Л.Н. Толстого, должны были стать педагогическими лабораториями, где учителя экспериментальным путем проверяли бы новые методы и приемы учебной и воспитательной работы. Кроме того, журнал предназначался в помощь сельским учителям и лицам, посвятившим себя просветительной деятельности среди народа.

В нем были опубликованы многие педагогические статьи Л.Н. Толстого: «О народном образовании», «О методах обучения грамоте», «Проект общего плана устройства народных училищ» и др. На страницах журнала Л.Н. Толстой пропагандировал идею широкого распространения образования среди простого народа, выступал против постановки воспитания детей, характерной для министерских и церковно-приходских школ, так как школы такого типа, по его убеждению, мешали учащимся вырабатывать самостоятельные взгляды и убеждения.

Особое место в журнале занимали статьи, освещавшие и обобщавшие опыт работы яснополянской школы и других начальных школ, открытых по инициативе Л.Н. Толстого в Крапивненском уезде Тульской губернии. Большой педагогический и художественно-литературный интерес представляют издававшиеся при журнале «Книжки Ясной Поляны», в которых помещались рассказы, повести, статьи, пересказы романов, переделки русских народных сказок, загадки, задачи, сочинения учеников яснополянской школы. Эти книжки широко использовались в сельских школах. По мнению Н. Г. Чернышевского: «Лучшая часть «Ясной Поляны» – издающиеся при ней маленькие книжки для простонародного чтения... хорошо в них изложение. Оно совершенно просто: язык безыскусствен и понятен» [4, С. 515].

Из ведомственных журналов наибольшей известностью пользовался орган Главного управления военно-учебных заведений «**Педагогический сборник**», который сохранял прежний информационный курс, направленный на рассмотрение актуальных вопросов педагогики. В «Педагогическом сборнике», редактируемом сначала Н.Х. Весселем (1864-1882 гг.), а затем А.Н. Острогорским – (1883-1910 гг.), сотрудничали такие известные педагоги, как Н.Ф. Бунаков, В.И. Водовозов, Я.Г. Гуревич, М.И. Демков, П.Ф. Каптерев, П.Ф. Лесгафт, Л.Н. Модзалевский, Д.Д. Семенов и другие. Журнал был основан в 1864 году и просуществовал до 1918 года.

Частный журнал «**Учитель**» выходил с 1861 по 1864 год, подзаголовок – «для наставников, родителей и всех желающих заниматься воспитанием и обучением детей» – обозначал его вероятных читателей. «Учитель» остро критиковал правительственные реформы, в нем первом из педагогических изданий были представлены как аналитические, так и информационные жанры. «Учитель» занимает особое место в истории развития отечественной педагогической мысли. Это был один из первых российских педагогических журналов. Следует отметить, что время выхода журнала «Учитель» – шестидесятилетие прошлого века – было временем оживления всего российского общества. Развитию народного образования и была посвящена на протяжении почти десятилетия своего существования деятельность журнала «Учитель».

Понять направление работы журнала и его подходы к рассмотрению тех или иных проблем образования нельзя, не принимая во внимание ярких личностей его редакторов, благодаря которым «Учитель» и стал важной вехой в истории развития отечественной педагогической пе-

риодики и в целом педагогической мысли России XIX столетия. Редакторами и издателями «Учителя» с 1861 по 1864 годы были известные педагоги своего времени И. Паульсон и Н. Весель, к которым М.К. Цебрикова относилась с большим уважением, она высоко оценивала их журнал «Учитель», как и журнал Н. Веселя и А. Острогорского «Педагогический сборник».

С 1866 года заявляет о себе «**Женский вестник**» – ежемесячный журнал, выходивший в Санкт-Петербурге по 1868; издательница А.Б. Мессарош, редактор Н.И. Мессарош. Журнал ставил своей целью улучшение положения женщины и её развитие. В нём принимали участие: В. А. Слепцов, А. Шеллер-Михайлов, П. Н. Ткачёв, Глеб Успенский, Н. А. Благовещенский, Я. П. Полонский, являвшиеся сотрудниками закрытого властями «Русского слова», что говорит само за себя. Затем появляется специализированное издание – журнал «**Женское образование**» с четкой адресной направленностью – «для родителей, наставниц и наставников». Это яркое политематическое издание, в котором печатались известные педагоги, как мужчины, так и женщины, что отмечает в своем исследовании М.А. Азарная: «Примечательным был авторский состав «Женского образования», так как в нем, наряду с видными педагогами-мужчинами П.Ф. Каптеревым, Д.Д. Семеновым, А.Н. Острогорским, А.Я. Острогорским, В.П. Острогорским и др., активно участвовали женщины – журналисты, педагоги и литераторы Е.П. Свешникова, Л. Чернова, М.К. Цебрикова и т.д.» [5, С. 19].

Журнал «**Народная школа**» (издавался в Санкт-Петербурге с 1869 по 1889 год) в отличие от других частных изданий имел большое количество одновременно выходивших приложений.

Реализация изданием просветительской, консультационной, обзорной функций и функции документирования свидетельствует о его полифункциональности. В авторский состав журнала, как и в «Педагогическом сборнике», входили известные педагоги, общественные деятели – Н.Ф. Бунаков, В.И. Водовозов, П.Ф. Каптерев, Л.Н. Модзалевский, Д.Д. Семенов, К.К. Сент-Илер, будущий издатель-редактор «Педагогического листка» Д.И. Тихомиров, писательница Е.Н. Водовозова и др. Появлялись в этом журнале и статьи М.К. Цебриковой о женском образовании.

С середины 1870-х годов выходит журнал «**Педагогический музей**» (1875-1880), который был политематическим ежемесячным педагогическим изданием с четко выраженным интересом к анализу литературы и периодики по проблемам воспитания и образования, в нем помещались рецензии и критико-библиографические

заметки. Редактировали журнал П.Н. Рогов и С.В. Божковский.

В 1869 году в Санкт-Петербурге, а с декабря 1894 года – в Москве заявляет о себе один из самых популярных и долговечных педагогических журналов – «**Детское чтение**» (1869-1906), который первоначально редактировался А. Острогорским и адресован был в первую очередь семье и школе. Журнал просуществовал 35 лет, а затем был переименован в «Юную Россию». В центре обсуждения были вопросы влияния семьи на воспитание ребенка, взаимоотношений учителя и ученика, форм наказания, роли труда и физического воспитания. В каждом номере журнала помещались рассказ или повесть, популярный очерк из жизни природы и окружающей среды, исторические материалы, практические советы юным садоводам и друзьям животных, занимательные игры и задачи. А. Острогорский старался дать детям как можно больше необходимой информации, подбирая и располагая материал таким образом, чтобы он читался с живым интересом. Редактор не увлекался переводными произведениями. Чаще всего помещал не переводы, а рассказы, написанные хорошим языком, понятным и доступным юным, читателям.

Успех «Детского чтения» определился с самого начала. К концу первого года работы появились отзывы, в которых отмечалось прогрессивное направление журнала. М.К. Цебрикова, известный литературный критик, педагог, редактор и издатель педагогического журнала «Воспитание и обучение» [6] высоко ценила «Детское чтение», в обзоре №№ 7-12 за 1876 год и №№ 1-3 за 1877 год, помещенном в отделе критики и библиографии в журнале «Воспитание и обучение», она отмечала «разнообразное и интересное чтение для детей» [7, С. 254], которое предлагал журнал на своих страницах. В нем «нет казенной морали, много человеческого чувства» [7, С. 254], - писала она, характеризуя журнал. С первых же номеров А. Острогорский сумел сплотить вокруг нового издания группу известных писателей: А. Левитова, П. Засодимского, А. Плещеева, Е. Водовозову. Л. Шелгунову. С редактором сотрудничали Я. Полонский и И. Тургенев. В журнале нашло отражение все лучшее, что было в русской литературе для детей в конце XIX - начале XX века. Н.В. Шелгунов в статье «Детское безвременье» дал ему такую оценку: «Детское чтение» – лучший из современных журналов ... по выбору, разнообразию и содержанию статей, по добросовестности редакции» [8, С. 52]. Опыт «Детского чтения» впоследствии широко использовали издатели «Родника» (1887-1917), «Всходов» (1911-1915),

«Юного читателя» (1899-1908), «Маяка» (1909-1918) и др.

При «Детском чтении» выпускался «**Педагогический листок**», политематическое приложение по воспитанию и образованию. В разное время его издателями были издательство «Русская книжная торговля», В.П. Бородин, редакторами выступали А.Н. Острогорский, В.П. Острогорский, В.П. Бородин, Д.И. Тихомиров, Е.Н. Тихомирова. В 1885 г. издание «Педагогического листка» было приостановлено и возобновилось только через семь лет, в 1892 году.

С 1871 года в Санкт-Петербурге издавался журнал «**Семья и школа**» (1871-1888), редакторами его были Ю.И. Семашко, К.Д. Краевич,

К.Н. Модзалевский. Приложения к журналу - «Наша начальная школа» (1873-1876) и первая педагогическая газета «Педагогическая хроника» (1878-1885).

Педагогический журнал «**Родник**» с 1882 года издавала писательница Е.А. Сысоева. Редактор – А.Н. Альмединген. Сотрудники – известные писатели А. Григорович, Гаршин, Короленько, Куприн, Станюкович, И.С. Шмелев.

Определяя роль педагогической журналистики в развитии педагогической науки второй половины XIX века, можно утверждать, что педагогическая пресса решала многофункциональные задачи воспитания и обучения данного периода – просвещение лиц, занимающихся воспитательной и образовательной деятельностью; консультации по практической работе с учащимися; обзор и представление учебного

материала. Педагогическая журналистика выполняла как просветительскую, так и консультационную и обзорную функции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Педагогическая энциклопедия : в 4 т. / гл. ред.: А. И. Каиров, Ф. Н. Петров. – М., 1965. – Т. 2.
2. Береснева Л.Н. Основы нравственного воспитания детей и юношества в русской педагогической журналистике второй половины XIX - начала XX вв. : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Киров, 2005. – 18 с.
3. История русской журналистики XVIII-XIX вв. : учеб. для вузов / под ред. Л. П. Громовай. – СПб., 2003.
4. Чернышевский Н.Г. Полн. собр. соч. : в 15 т. – М., 1951. – Т. 10.
5. Азарная М.А. Педагогическая пресса в России во второй половине XIX в.: генезис, предметно-тематические и структурно-функциональные особенности : автореф. дис. ... канд. филол. наук. – Ростов н/Д, 2006.
6. Чернявская Н. Э. Просветительско-педагогическая деятельность М. К. Цебриковой (1835 -1917): автореф. дис. канд. пед. наук. – Белгород, 2008.
7. Цебрикова М. К. обзор журнала «Детское чтение»// Воспитание и обучение. - 1877. - № 6-7
8. Шелгунов Н.В. Детское безвременье // Дело. – 1879. – № 3.

НАШИ АВТОРЫ

Делова Маргарита Ивановна

Адрес: Россия, 305000, г. Курск, ул. Радищева 33. Курский государственный университет, кафедра «Промышленное и гражданское строительство».
E-mail: avd-77@mail.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

Байдин Олег Владимирович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра городского строительства и хозяйства/
E-mail: Oleg.v31@yandex.ru

Иващенко Сергей Иванович

Адрес: Россия, 109029, г. Москва, улица Средняя Калитниковская, д. 30. Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства, кафедра химии.
E-mail: sergeiivachemi@yandex.ru

Рахимбаев Шарк Матрасулович

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.

Минко Всеволод Афанасьевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, отопления и вентиляции.
Тел.: (4722) 55-94-38; e-mail: promaerovent@mail.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

Жерновой Федор Евгеньевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций, секция «НСМ».
E-mail: fedor.zhernovoy@gmail.com

Денисова Юлия Владимировна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра архитектурных конструкций.
e-mail: jdenisowa@mail.ru

Строкова Валерия Валерьевна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций, секция «НСМ».
Тел.: (4722) 55-87-85; e-mail: vvestrokov@intbel.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

Демьянова Валентина Серафимовна

Адрес: Россия, 440028, г. Пенза, ул. Г. Титова, 28. Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, кафедра «Инженерная экология».
E-mail: penza-ruslan@mail.ru

Богданов Василий Степанович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.
Тел.: (4722) 55-06-02; e-mail: v.s_bogdanov@mail.ru

Севостьянов Владимир Семенович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра «Технологические комплексы, машины и механизмы».
Тел.: (4722) 54-39-65.

Маслова Ирина Викторовна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технологии машиностроения.
E-mail: maslova_distant@list.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

Ханин Сергей Иванович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.
E-mail: dh@intbel.ru

Старикова Мария Сергеевна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра маркетинга.
E-mail: s_ms@bk.ru

Брежнев Алексей Николаевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра теории и методологии науки.
E-mail: Brezhnev@live.ru

Климова Татьяна Брониславовна

Адрес: Россия, 308015 г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный университет, кафедра экономики и управления на предприятии (в городском хозяйстве).
E-mail: TKlimova@bsu.edu.ru

Слабинский Денис Васильевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедры бухгалтерского учета и аудита.
Тел.: (4722) 54-96-10; e-mail: dslabinskiy@gmail.com

Стрябкова Елена Анатольевна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра менеджмента и внешнеэкономической деятельности.

E-mail: Stryabkova.elena@mail.ru

Орлов Андрей Викторович

Адрес: Россия, 606026, г. Дзержинск, Нижегородской обл., ул. Гайдара, 49. Дзержинский политехнический институт (филиал) Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева, кафедра «Экономика и управление»

E-mail: orlean2000@yandex.ru

Бовкун Александр Сергеевич

Адрес: Россия, 664074, г. Иркутск ул. Лермонтова 83. Иркутский государственный технический университет, кафедра управления качеством и механики, факультет экономики, управления и права.

E-mail: Bovkun-aleksandr87@yandex.ru

Щетинина Екатерина Даниловна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра маркетинга.

E-mail: schetinina@inbox.ru

Селиверстов Юрий Иванович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра финансового менеджмента.

E-mail: ROGOVA@intbel.ru

Погонин Анатолий Алексеевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра «Технология машиностроения».

Тел.: (4722)552036

Евтушенко Евгений Иванович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технологии стекла и керамики.

E-mail: naukaei@mail.ru

Бессмертный Василий Степанович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технологии стекла и керамики.

E-mail: vbessmertnyi@mail.ru

Аверкова Ольга Александровна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра прикладной математики

E-mail: olga_19572004@mail.ru

Свергузова Жанна Ануаровна

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.

Калитина Елена Геннадьевна

Адрес: Россия, 690022, г. Владивосток, Приморский край, проспект 100 лет Владивостоку д. 159, Геологический институт ДВО РАН.

E-mail: microbiol@mail.ru

Старостина Ирина Викторовна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра промышленной экологии.

E-mail: starostinairinav@yandex.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.

Дубровин Валерий Иванович

Адрес: Украина, 69063, г. Запорожье, ул. Жуковского, 64. Запорожский национальный технический университет, кафедра программных средств

E-mail: vdubrov@zntu.edu.ua

Киреева Нина Васильевна

Адрес: Россия, 308016, г. Белгород, ул. Королева, 7. Белгородский государственный институт культуры и искусств, кафедра философии и социальных наук.

E-mail: korenevaen@yandex.ru

Кравцова Дина Сергеевна

Адрес: Россия, 119454, Москва, ул. Лобачевского, д. 90. Академия труда и Социальных отношений, кафедра педагогики.

E-mail: info@atiso.ru

Коренева Елена Николаевна

Адрес: Россия, 308016, г. Белгород, ул. Королева, 7. Белгородский государственный институт культуры и искусств.

E-mail: korenevaen@yandex.ru

Полуянов Валерий Петрович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра защиты в чрезвычайных ситуациях.

Тел.: 8(4722) 54-58-11; e-mail: zchs@intbel.ru

Шапалова Инна Сергеевна

Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный университет.

E-mail: nna-shapov@mail.ru

Седых Аркадий Петрович

Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный университет, кафедра кафедры французского языка

E-mail: sedykh@yandex.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

Жукова Яна Владимировна

Адрес: Россия, 308016, г. Белгород, ул. Королева, 7. Белгородский государственный институт культуры и искусств, кафедра библиотекосведения, библиографоведения и книговедения.

E-mail: Zhu-yana@yandex.ru

Сулягина Елена Алексеевна

Адрес: Россия, 109012, г. Москва, Биржевая площадь, 1. Федеральная служба по труду и занятости, управление надзора и контроля в сфере занятости населения.

E-mail: lenysin@mail.ru

Научное издание

**«Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова»
№ 3. 2012 г.**

Научно-теоретический журнал

**Ответственный за выпуск Н.И. Алфимова
Компьютерная верстка Н.И. Алфимова
Дизайн обложки В.Б. Бабаев**

Учредитель журнала – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего и профессионального образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (БГТУ им. В.Г. Шухова)

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовой информации ПИ №ФС77-26533

Сдано в набор 7.05.12. Подписано в печать 25.07.12 Формат 60×84/8

Усл. печ. л. 28,13. Уч.-изд. л. 26,16

Тираж 1000 экз. Заказ 282. 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