МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЕСТНИК
БГТУ им. В.Г. ШУХОВА

№ 1, 2013 год

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

Редакционная коллегия по основным направлениям работы журнала:

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

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

© Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2013

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Рассоха А. Н.
ВЛИЯНИЕ РЕЦЕПТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ФУРАНО-ЭПОКСИДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ 6
Лесовик В. С., Володченко А. А.
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СЫРЬЯ НА СВОЙСТВА БЕЗАВТОКЛАВНЫХ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ 10
Батракова А. Г.
ПРИМЕНЕНИЕ ГОЕРАДАРНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ГРУНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД 16
Жерновая Н. Ф., Дороганов Е. А., Жерновой Ф. Е., Степина И. Н.
ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ СПЕКАНИЕМ В СИСТЕМЕ «ГЛИНА – СТЕКЛОБОЙ» 20
Логанина В. И., Макарова Л. В., Тарасов Р. В., Сергеева К. А.
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ 24
Смирнова Е. В., Васюткина Д. И.
РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ 26
Фанина Е. А., Кальчев Д. Н.
ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ КОМПОЗИТОВ УГЛЕГРАФИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТИТАНАТА БАРИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ 30
Павленко Н. В., Капуста М. Н., Мирошников Е. В.
ОСОБЕННОСТИ АРМИРОВАНИЯ ЯЧЕСТЫХ БЕТОНОВ НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ НА ОСНОВЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ВЯЖУЩЕГО 33
Клюев С. В., Авилова Е. Н.
МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ ФИБРОБЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ 37
Дегтев Ю. В.
ЭВОЛЮЦИЯ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В РОССИИ 41

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Горшков П. С., Несмеянов Н. П.
ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ КЛЮЧЕВОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ 45
Воробьев Н. Д.
УРАВНЕНИЕ КИНЕТИКИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПО УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ 49
Богданов В. С., Романенко В. С.
УРАВНЕНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ВАЛКОВОЙ МЕЛЬНИЦЕ 53
Ковалюх С. В., Ковалюх В. Р., Журавлев Ю. В.
УНИВЕРСАЛЬНАЯ ТРУБНО-КОНУСНАЯ МЕЛЬНИЦА С РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ 58
Нусс М. В., Трубаев П. А., Классен В. К.
УПРАВЛЕНИЕ РАБОТОЙ ЦЕМЕНТНОЙ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ 61
Шрубченко И. В., Черняев А.С., Мурыгина Л. В.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗАКРЫЛКА ПРИ ОБРАБОТКЕ БАНДАЖА 66
Кривенко А. Ю.
ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАДИАЛЬНЫХ ДЕШЛАМАТОРОВ С УЧЕТОМ СПОСОБА ПОДАЧИ ИСХОДНОГО ПИТАНИЯ 70

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Комиссаров С. А.
РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ННОВАЦИОННО ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ РИСКОВ 74
Абдюкова Э. И.
МЕТОДИКА ОТБОРА ФАКТОРОВ ПО СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ НА ФИНАНСОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ РЕГИОНАЛЬНОГО БАНКА 78
Вострецов А. И.
ПОТЕНЦИАЛ ДОСТИГНУТЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА КАК ДВИЖИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА 82
Всяких Ю. В., Всяких М. В.
ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ В КАЧЕСТВЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТА 88
Голубятникова Ю. Ю.
ОЦЕНКА РИСКА ПОТЕРИ ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ 93
Усманов Д. И.
НЕКОТОРЫЕ ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ 96
Конева О. И., Дорошенко Ю. А.
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫБОРА ОПЕРАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ 101
Таничева Т. С.
ФАКТОРЫ РОСТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ 106

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Коледаева Т. А., Барбанягрэ В. Д.
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ $CaCO_3$-LiF 110
Беседин П. В., Панова О. А., Ивлева И. А.
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ РЕАГЕНТОВ НА ЭНДО- И ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ НАГРЕВЕ ЦЕМЕНТНОЙ СЫРЬЕВОЙ СМЕСИ ДО 1000 ºС 114
Ломаченко Д. В., Шаповалов Н. А., Яшуркаева Л. И., Гребенюк А. А.
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ЦЕМЕНТА С ДОБАВКАМИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА 118

ЭКОЛОГИЯ

Сейдафаров Р. А.
ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЙ 121
Васюткина Д. И.
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ШУМ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА 125
Старостина И. В., Пендюрин Е. А., Толитченко А. В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШЛАМОВЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОВАНАДИЯ 129
Шайхиев И. Г., Фасхутдинова З. Т., Абдуллин И. Ш., Свергузова С. В.
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЧ ПЛАЗМЫ ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДАЛЕНИЯ УГАРОМ С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ МАСЛА ТП-22 133
Радоуцкий В. Ю., Шаптала В. Г.
ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ И СРЕДСТВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ 138
Лубенская О. А., Климова Е. В., Храмцов Б. А., Ростовцева А. А.
ОЦЕНКА АВАРИЙНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ 140

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Пинт Э. М., Романенко И. И., Петровнина И. Н., Еличев К. А.
ПОЛНЫЙ АЛГОРИТМ РАЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА РАСПОЗНАВАНИЯ КОМПЬЮТЕРОМ ПЕЧАТНЫХ ЗНАКОВ РАЗНЫХ ШРИФТОВ И ДРУГИХ СИМВОЛОВ 145

ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА

Жидков В. А.
УСТРАНЕНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОТКАЗОВ В РАБОТЕ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ 149
Осипов О. В.
ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛА В НЕОДНОРОДНОЙ СРЕДЕ 154
Виноградов А. А., Зябкина О. Н.
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, ОБУСЛОВЛЕНЫЕ ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ 159
Богданович С. В.
СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКОВ НА ОСНОВЕ АРХИВНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПОДСИСТЕМ АСУ «ЭКСПРЕСС -3» 162

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Киреев М. Н., Скоков А. Л.
РОЛЬ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ СТАНОВЛЕНИИ СОВРЕМЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА 166
Брыкова Л. В., Гаевой А. П.
ДЕЛОВАЯ ИГРА КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ 170
Кильпякова И. С., Заманова И. Ф.
ДЕЛОВАЯ ИГРА КАК ОДНА ИЗ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ПОДГОТОВКЕ МЕНЕДЖЕРОВ БИБЛИОТЕЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 173
Ломакин В. В., Трухачев С. С., Асадуллаев Р. Г., Косоногова М. А.
ИНТЕРАКТИВНАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И МНОГОМЕРНЫХ БАЗ ЗНАНИЙ 177
Толмачёва Е. В.
МЕТОД ПРОЕКТОВ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ-МЕНЕДЖЕРОВ 180

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Дегтярева Е. С.
НАУЧНОЕ ЗНАНИЕ В РАЦИОНАЛЬНО ОРГАНИЗОВАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ (ЭКОНОМСОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ) 184
Ольхова О. Н.
ЭТНИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ ЦВЕТОВИДЕНИЯ В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ПРОЗЕ О. СЛАВНИКОВОЙ 188
Туранина Н. А.
НОМИНАНТЫ ФЛОРЫ И ФАУНЫ В ХУДОЖЕСТВЕННЫХ СРАВНЕНИЯХ ПОЭТЕСС НАЧАЛА XX ВЕКА 191
Емельянов В. Ю.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ТИПОЛОГИЗАЦИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ К ПОНИМАНИЮ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ДУХОВНОСТИ В ФИЛОСОФСКО-АНТРОПОЛОГИЧЕСКОМ КОНТЕКСТЕ 194
Пронькин В. И.
АВАНГАРДИЗМ В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ, ЕГО ЭВОЛЮЦИЯ И ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА 197
Фоменко Ю. В., Деменко В. В.
ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 202

НАШИ АВТОРЫ 206

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Рассоха А. Н., канд. техн. наук, доц.
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

ВЛИЯНИЕ РЕЦЕПТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ФУРАНО-ЭПОКСИДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ

rassan@kpi.kharkov.ua

Исследовано влияние рецептурно-технологических факторов (соотношение ингредиентов, молекулярная масса фурановой и эпоксидной составляющей олигомерной системы, температура структурирования и др.) на структуру, деформационно-прочностные и сорбционные свойства фурано-эпоксидных полимеров строительного назначения.

***Ключевые слова**: фрактальный анализ структур,; деформационно-прочностные свойства, сорбция.*

Фурано-эпоксидные реакционноспособные олигомеры (ФАЭД) представляют собой продукт термомеханического совмещения фурфуролацетонового мономера ФАМ или продукта его олигомеризации (ФАО) с эпоксидиановыми олигомерами (ЭД-16, ЭД-20, ЭД-22) в различных массовых соотношениях и сочетают положительные качества фурановой и эпоксидной составляющих: имеют высокую смачивающую способность поверхности наполнителя, достаточную адгезию и механическую прочность [1]. Источником получения фурановых соединений являются возобновляемые продукты фотосинтеза (древесина, отходы сельского хозяйства и другие пентозансодержащие природные материалы). Полимеры на основе фурано-эпоксидных олигомеров широко используются в качестве строительных материалов.

Представляло интерес исследовать влияние рецептурно-технологических факторов (соотношение ингредиентов, молекулярная масса фурановой и эпоксидной составляющей олигомерной системы, температура структурирования и др.) на структуру (в рамках фрактального подхода), деформационно-прочностные и сорбционные свойства фурано-эпоксидных полимеров, применяемых в строительной индустрии в качестве связующих полимербетонов, полимермастик, клеевых систем, герметизирующих компаундов, защитных покрытий бетонных и металлических строительных изделий и конструкций.

В качестве структурирующих агентов использовали аминный отвердитель - полиэтиленполиамин (ПЭПА) и соотвердитель - продукт термоциклизации фурфурамида, содержащего три фурановых цикла в структуре, - фурфурин (ФФ), являющегося одновременно модификатором, который обеспечивает повышение термической и химической стойкости фурано-эпоксидных систем.

Принятые обозначения: 1) фурано-эпоксидный олигомер ФАЭД-50(20) – продукт, состоящий из фурфуролацетонового мономера марки ФАМ и эпоксидианового олигомера (ЭД-16, ЭД-20, ЭД-22) , число после дефиса означает массовое содержание эпоксидного компонента в реакционноспособном олигомере, число в скобках – марка эпоксидного олигомера ЭД-20 (либо ЭД-16, либо ЭД-22); 2) фурано-эпоксидный олигомер ФЭО-50(20) – продукт, состоящий из фурфуролацетонового олигомера ФАО и эпоксидианового олигомера ЭД-20.

Исследованы следующие фурано-эпоксидные полимерные системы: *состав 1* - ФАЭД-50(16) + ПЭПА; *состав 2* – ФАЭД-50(20) + ПЭПА; *состав 3* – ФАЭД-50(22) + ПЭПА; *состав 4* – ФЭО-50(20) + ПЭПА; *состав 5* – ФАЭД-50(20) + ПЭПА + ФФ.

Режимы структурирования фурано-эпоксидных реакционноспособных олигомеров: I – комнатные условия (температура ≈ 20 ^{o}C) в течение 28 сут; II – выдержка при комнатных условиях в течение 24 ч; термообработка при 60 ^{o}C – 2 ч и 80 ^{o}C – 6 ч.

Проведены стандартные испытания образцов фурано-эпоксидных композитов на прочность при статическом изгибе $\sigma_и$ (МПа) по ГОСТ 4848, сжатии σ_c (МПа) и относительной деформации сжатия при разрушении ε (%) по ГОСТ 4651 , ударную вязкость a (кДж/м^2) по ГОСТ 4647 и угол прогиба φ (град) по ГОСТ 17036. Коэффициент однородности K_o оценивали по результатам статистического анализа испытаний образцов на изгиб (нормальный закон распределения). Сорбционные свойства (водопоглощение за 24 ч w, коэффициенты диффузии D, сорб-

ции S, проницаемости P) определяли по известным лабораторным методикам [2]. Для исследований выбиралась репрезентативная выборка (не менее 10 образцов на одну экспериментальную точку)

Среднечисловая молекулярная масса исследованных олигомеров: эпоксидианового олигомера марки ЭД-16 составляет ≈ 510; ЭД-20 - ≈ 395; ЭД-22 - ≈ 375; фуранового олигомера ФАО ≈ 720 [3].

В рамках фрактального подхода [4 – 7] выполнен оценочный анализ структуры фурано-эпоксидных полимеров, предполагающей, что сетчатый аморфный полимер представляет собой суперпозицию двух каркасов – сетки узлов химической сшивки и кластерной сетки физических зацеплений. Была проведена оценка следующих структурно-геометрических и других параметров (табл. 1): фрактальная размерность d_f структуры полимера; параметр C_∞, характеризующий гибкость полимера; длина статистического сегмента $l_{ст}$; длина реальной связи основной цепи l_o; площадь поперечного сечения макромолекулы (олигомерного блока) S; расстояние между кластерами $R_{кл}$; длина участка цепи кластера $L_{кл}$; расстояние между зацеплениями или узлами химической сетки R_c; универсальные критические индексы перколяционной системы β (характеристика каркаса перколяционного кластера или кластерной сетки физических зацепления матрицы) и ν (описывает рыхлоупаковочную матрицу с погруженной кластерной сеткой); плотность кластерной сетки $\nu_{кл}$; относительная доля кластеров $\varphi_{кл}$; число статистических сегментов на участке цепи между узлами сетки $n_{ст}$; функциональность кластера F_y; число сегментов в кластере $n_{кл}$ фрактальная размерность участка цепи между сшивками D; доля рыхлоупакованных микрообъемов $\varphi_{ру}$; коэффициент автомодельности Z_i; параметр Грюнайзеля γ.

Варьирования топологической структурой полимера осуществлялось путем изменения молекулярной массы ЭО от 300 до 540 (состав 1 – 3), степени олигомеризации мономера ФАМ (состав 4) и типа структурирующего агента – ПЭПА, ФФ (состав 5). Это позволяло изменять плотность узлов сетки n_c.

Таблица 1

Параметры фрактального анализа структуры фурано-эпоксидной матрицы

Параметр	Состав				
	1	2	3	4	5
M	0,32	0,30	0,29	0,34	0,29
d_f	2,64	2,6	2,58	2,69	2,58
C_∞	3,775	3,497	3,379	4,223	3,379
$l_{ст}$, нм	0,544	0,504	0,487	0,608	0,487
l_o, нм	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
$R_{кл}$, нм	2,054	1,762	1,645	2,568	1,645
$L_{кл}$, нм	7,754	6,162	5,558	10,845	5,558
S, нм^2	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
B	0,379	0,385	0,389	0,372	0,389
N	0,758	0,77	0,778	0,744	0,778
R_c, нм	18,775	17,485	16,895	22,115	16,895
$\nu_{кл}$,10^{27}, м$^{-3}$	2,922	3,607	3,977	2,309	3,977
$\varphi_{кл}$, об. Доли	0,493	0,564	0,600	0,435	0,600
$n_{ст}$	4,062	4,385	4,538	3,635	4,538
F_y	≈4	≈5	≈6	≈4	≈6
$n_{кл}$	≈8	≈10	≈12	≈8	≈12
D	1,055	1,181	1,242	1,002	1,242
$\varphi_{ру}$, об. доли	0,507	0,436	0,4	0,565	0,4
Z_i	3,778	3,5	3,381	4,125	3,381
γ	2,933	2,6	2,457	3,471	2,457

Анализ полученных данных (табл. 1) свидетельствует о том, что структура изученных фурано-эпоксидных полимеров характеризуется тремя уровнями структурной иерархии: цепным ($l_{ст}$, C_∞ и др.), кластерным ($\nu_{кл}$, $\varphi_{кл}$, F_y) и надмолекулярным ($R_к$, $L_{кл}$ и др.). При этом фрактальный анализ позволил установить наличие фрактальности структуры матрицы фурано-эпоксидных ПКМ: фрактальная размерность D свидетельствует о фрактальности участка цепи между узлами, а ее значение характеризует ограниченность молекулярного движения этого участка. Как видно из данных анализа (табл. 1) при величинах D близких к единице, т.е. при практически полном замораживании молекулярной подвижности, функциональность кластеров F_y минимальна (вероятность формирования областей локального порядка – кластеров –

в этих случаях минимальна). Значение $\varphi_{кл}$ является достаточно высоким (0,435 – 0,6), что характеризует в значительной мере упорядоченную структуру элементов полимерного связующего, т.е. локально упорядоченные области находятся в среде рыхло упакованной матрицы ФАЭД. С увеличением молекулярной массы эпоксидного олигомера и степени олигомеризации фурфуролацетонового мономера ФАМ (составы 1 – 4) $\varphi_{кл}$ и коэффициент автомодельности (самоповторяемости) элементов структурной иерархии системы Z_i на основе ФАЭД и ФЭО снижаются. Этот факт в некоторой мере объясняет достаточно высокую прочность фурано-эпоксидных полимеров (прочность при статическом изгибе составляет 70 – 80 МПа – в зависимости от содержания ЭО и типа структурирующего агента). Надмолекулярная структура исследованных фурано-эпоксидных полимеров в рамках кластерной модели имеет, как правило, четыре характеристических размера (масштаба) – l_o, $l_{ст}$, $R_{кл}$, $L_{кл}$-, подчиняющиеся критерию автомодельности (табл. 1). Надмолекулярная организация представляет собой диссипативную структуру фурано-эпоксидного полимера, сдвиговая прочность которого обуславливается различием характерных пространственных областей локализации (L_c, рыхлоупаковачная матрица) и диссипации (L_s, область локального порядка – кластеры) энергии, «закачиваемой» в систему при внешней механической и тепловой нагрузке в процессе эксплуатации изделий [5]. В первом приближении размеры этих областей имеют такие параметры $L_c \approx R_{кл}$ и $L \approx l_{ст}$ и изменяются в диапазоне соответственно 1,6 – 2,6 нм и 0,5 – 0,6 нм. Использование бинарного структурирующего агента ФАЭД-50(20) – ПЭПА + ФФ, состав 5 – приводит к формированию структуры матрицы с параметрами, характерными для системы с меньшей молекулярной массой ЭО (состав 3).

Варьируя рецептурно-технологическими параметрами формирования структуры полимерной системы (массовое соотношение исходных ингредиентов, молекулярная масса фурановой и эпоксидной составляющей ФАЭД и ФЭО, режим структурирования) можно с достаточной степенью надежности и достоверности целенаправленно регулировать деформационно-прочностные свойства фурано-эпоксидных материалов, обеспечивая высокий уровень данных свойств как в начальный период «жизненного цикла» изделий и конструкций из разработанных материалов, так и в течение достаточно длительной их эксплуатации (табл. 2)

Таблица 2

Деформационно-прочностные свойства исследованных фурано-эпоксидных систем

Состав	$\sigma_{c,}$, МПа	$\varepsilon_{c,}$, %	σ_u, МПа	φ, град	a, кДж/м^2	K_0
1	104,5 111,4	0,8 0,6	72,2 76,9	12,0 11,1	6,2 5,7	0,80 0,83
2	100,3 108,5	1,1 1,0	71,8 75,5	13,0 12,5	6,0 5,5	0,80 0,82
3	98,8 107,2	1,4 1,2	70,0 74,7	13,8 13,2	5,5 5,0	0,78 0,80
4	108,2 113,7	0,9 0,7	75,2 78,9	12,7 12,0	6,9 5,9	0,84 0,86
5	110,2 115,9	0,9 0,8	77,8 80,5	11,0 9,9	7,5 6,5	0,87 0,89

Примечание: значение параметров для следующих режимов структурирования: числитель – I ; знаменатель - II.

Анализ экспериментальных данных, представленных в табл. 2, свидетельствует о том, что анализируемый рецептурно-технологический комплекс факторов оказывает существенное влияние на деформационно-прочностные свойства фурано-эпоксидных композитов, используемых в качестве строительных материалов. Проведенный анализ позволяет выбирать полимерные материалы и композиты на их основе для создания эффективных строительных изделий и конструкций их разработанных фурано-эпоксидных систем.

При эксплуатации строительных изделий и конструкций, как правило, основным эксплуатационным фактором является воздействие влаги и влагосодержащих сред. Поэтому сорбционные свойства полимерных систем, в том числе и фурано-эпоксидных (табл. 3), в значительной мере определяют работоспособность и долговечность изделий из строительных материалов.

Как видно из табл.3, варьирование анализируемых рецептурно-технологических параметров способствует созданию фурано-эпоксидных полимерных систем с удовлетворительными сорбционными свойствами (адсорбат – вода), что позволяет создавать композиционные системы строительного назначения на основе фурано-эпоксидных полимеров с высоким уровнем эксплуатационных свойств.

Ускорение процессов структурирования фурано-эпоксидного реакционноспособного олигомера (режим II) вследствие повышения его степени конверсии в среднем на 4 – 9 %, как правило, приводит к повышению уровня деформационно-прочностных и эксплуатационных свойств разработанных фурано-эпоксидных систем.

Таблица 3

Сорбционные свойства исследованных фурано-эпоксидных систем

Состав	w, масс. %	$D \cdot 10^{10}$ м^2/с	S кг/м^3	$P \cdot 10^8$, кг/мс
1	0,15 0,10	0,045 0,028	22,8 20,1	0,010 0,006
2	0,12 0,08	0,050 0,030	23,3 20,5	0,010 0,006
3	0,17 0,10	0,055 0,035	24,8 21,5	0,014 0,007
4	0,09 0,06	0,040 0,023	20,1 18,7	0,008 0,004
5	0,06 0,04	0,035 0,020	19,1 17,5	0,007 0,003

Примечание: значение параметров для режимов структурирования: числитель – I; знаменатель - II.

Таким образом, проведенный комплекс расчетно-теоретических и экспериментальных исследований показал эффективность разработанных фурано-эпоксидных полимерных материалов для создания изделий и конструкций, используемых в строительной индустрии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алимухамедов М.Г.* Фурановые соединения как мономеры для получения полимеров (обзор) // Пластические массы.- 1995.- № 3.- С. 3 – 5.

2. *Чалых А.Е.* Диффузия в полимерных системах.- М.: Химия,1987.- 312 с.

3. *Николаев А.Ф.* Технология пластических масс. – Л.: Химия, 1977. – 368 с.

4. *Новиков В.У., Козлов Г.В.* Структура и свойства полимеров в рамках фрактального подхода // Успехи химии,- 2000.-Т.69, № 6.- С.572-599.

5. *Козлов Г.В., Белошенко В.А., Новиков В.У., Липатов Ю.С.* Фрактальные свойства сшитых полимерных каркасов // Украинский химический журнал.- 2001.-Т.67, № 3.- С.57- 60.

6. *Козлов Г.В., Алоев В.З., Липатов Ю.С.* Синергетика надмолекулярной организации в аморфном состоянии полимеров // Доповіді НАНУ.- 2001, № 3.- С.150 – 154.

7. *Сивергин Ю.М., Киреева С.М.* Определение некоторых параметров трехмерной сетки полимеров олигоэфиракрилатов// Пластические массы.-2008, №10,- С.33 – 35.

Лесовик В. С., чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф.,
Володченко А. А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СЫРЬЯ НА СВОЙСТВА БЕЗАВТОКЛАВНЫХ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ*

naukavs@mail.ru

Установлено, что содержание пелитовой фракции и рентгеноаморфного вещества в песчано-глинистых породах, которые можно использовать в качестве сырья при производстве безавтоклавных силикатных материалов, составляет до 20 мас. %. Такой состав песчано-глинистой породы обеспечивает формирование прочной микроструктуры цементирующего соединения, что позволит получать эффективные стеновые строительные материалы по энергосберегающей технологии.

Ключевые слова: *песчано-глинистые породы, пелитовая фракция, нанодисперсное сырье, рентгеноаморфное вещество, известь, тепловлажностная обработка, силикатные материалы.*

В настоящее время одним из самых распространенных стеновых строительных материалов является силикатный кирпич и камни. По технико-экономическим показателям силикатный кирпич превосходит глиняный кирпич. На его производство требуется в 2 раза меньше топлива, в 3 раза меньше электроэнергии, в 2,5 раза меньше трудоемкости производства, что, в конечном итоге, снижает себестоимость силикатного кирпича в сравнении с глиняным на 25–35 %. Силикатный кирпич и камни используются для кладки несущих стен и облицовки стен из других материалов, а также для реконструкции жилых и общественных зданий.

Производство силикатных материалов во всем мире базируется на традиционной технологии, в которой главным сырьевым компонентом является кварцевый песок. Однако на традиционном сырье сложно получать высокопустотные изделия, вследствие низкой прочности сырца и неоптимальной структурой матрицы. В тоже время в зону горных работ при разработке месторождений полезных ископаемых попадают некондиционные с точки зрения строительного производства песчано-глинистые породы незавершенной стадии глинообразования, которые, как было показано ранее проведенными исследованиями, можно использовать для производства силикатных материалов [1, 2]. В результате различного генезиса попутно добываемые песчано-глинистые породы из различных регионов могут отличаться по вещественному и гранулометрическому составу. Пелитовая фракция данных пород представлена термодинамически неустойчивыми соединениями, такими как смешаннослойные минералы, тонкодисперсный слабоокатанный кварц, несовершенной структуры гидрослюда, Ca^{2+}монтмориллонит, каолинит, а также рентгеноаморфные минералы. Эти термодинамически неустойчивые соединения, обладающие свойствами природных наноразмерных частиц, позволяют изменить морфологию новообразований и оптимизировать структуру цементирующего соединения [3–7]. На основе песчано-глинистых пород можно также получать силикатные материалы по безавтоклавной технологии [9–10].

Цель настоящей работы – изучение влияния содержания пелитовой фракции на свойства силикатных материалов на основе природного наноразмерного сырья и получение эффективных стеновых строительных материалов по энергосберегающей технологии.

Для исследований в качестве природного наноразмерного сырья использовали песчано-глинистые породы региона Курской магнитной аномалии. Гранулометрический состав породы, полученный ситовым анализом, представлен в табл. 1.

Таблица 1

Гранулометрический состав породы

Содержание фракций, мас. %, размер сит, мм								
более 0,315	0,315–0,20	0,20–0,125	0,125–0,10	0,10–0,05	0,05–0,04	0,04–0,01	0,01–0,005	менее 0,005
1,3	2,95	5,10	6,35	12,90	5,82	42,95	5,70	16,93

По гранулометрическому составу и числу пластичности (I_p = 6) породу можно охарактеризовать как супесь пылеватую. По размеру преобладают алевритовые и пелитовые частички. Основная масса материала имеет пелитоморфномикрочешуйчатое строение, неравномерно окрашена органическим веществом и гидроокислами железа. Пелитовая фракция пород представлена монтмориллонитом, гидрослюдой, каолинитом, смешаннослойными наноразмерными образованиями и рентгеноаморфными соединениями (рис. 1).

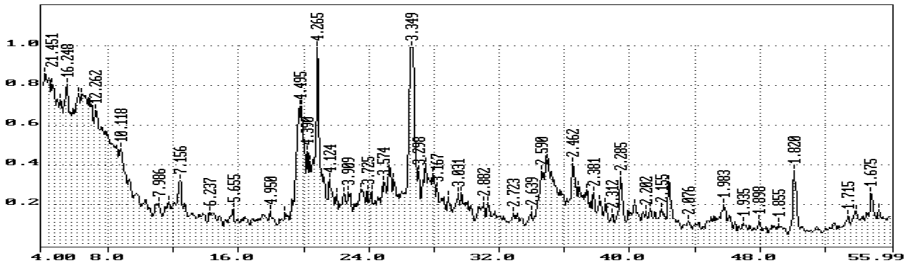


Рис. 1. Рентгенограмма пелитовой фракции

В качестве известкового компонента использовали негашеную комовую известь ОАО «Стройматериалы» (г. Белгород). Активность извести составляла 78,3 %, температура гашения 97,5 °С, время гашения – 4 мин 30 сек.

Задачей проведенных исследований являлось определение рационального содержания пелитовой фракции в исходном сырье и разработка составов песчано-глино-известковых материалов, обеспечивающих оптимальное структурообразование и получение силикатных материалов с высокими физико-механическими показателями.

Пелитовую фракцию получали путем отмучивания исходной песчано-глинистой породы. Распределение частиц по размерам в пелитовой фракции, а также исходной породы, определяли методом лазерной гранулометрии с помощью установки MicroSizer 201 (рис. 2). В пелитовой фракции содержатся преимущественно частицы размером в диапазоне 0,7–10 мкм.

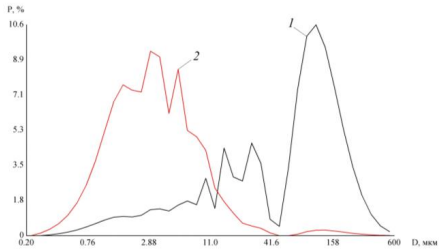


Рис. 2. Распределение частиц по размерам:
1 – исходная песчано-глинистая порода;
2 – пелитовая фракция.

Образцы готовили методом полусухого прессования. Предварительно измельченную известь, пелитовую фракцию и исходную породу перемешивали в заданном соотношении, увлажняли необходимым количеством воды и выдерживали в герметичной чашке до полного гашения извести. Формовочная влажность смеси составляла 10–12 %. Прессование проводили при давлении 20 МПа. Образцы пропаривали при 90–95 °С в течение 12 час.

Эксперимент проводили с использованием метода математического планирования. Условия планирования эксперимента и матрица планирования представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Условия эксперимента

Факторы		Уровни варьирования			Интервал варьирования
Натуральный вид	Кодированный вид	–1	0	+1	
CaO, мас. %	x_1	6	10	14	4
Содержание пелитовой фракции, мас. %	x_2	10	20	30	10

Таблица 2

Матрица планирования

№	x_1	x_2
1	+1	+1
2	+1	–1
3	–1	+1
4	–1	–1
5	+1	0
6	–1	0
7	0	+1
8	0	–1
9	0	0
10	0	0
11	0	0

Варьирование факторов преследовало цель выявления их рационального значения, обеспечивающего получение материала с требуемыми характеристиками.

Выходными параметрами для подбора рационального состава и технологических параметров служили следующие показатели: предел прочности при сжатии, средняя плотность и коэффициент размягчения. Результаты испытаний представлены в табл. 3.

Таблица 3

Выходные параметры

№	Предел прочность при сжатии, МПа		Средняя плотность, кг/м^3		Коэфициент размягчения	
	Экспериментальный	Рассчитанный	Экспериментальный	Рассчитанный	Экспериментальный	Рассчитанный
1	17,3	17,3	1820	1820	0,77	0,73
2	14,4	12,07	1860	1855	0,69	0,67
3	16,3	17,3	1920	1920	0,83	0,82
4	12,8	12,07	1885	1880	0,58	0,58
5	16,9	17,6	1850	1850	0,6	0,69
6	16,3	17,6	1920	1915	0,72	0,69
7	22,6	21,6	1890	1895	0,76	0,81
8	13,3	16,3	1900	1895	0,65	0,67
9	22,4	21,9	1910	1910	0,75	0,73
10	22,5	22,1	1905	1900	0,74	0,72
11	22,7	21,8	1910	1905	0,77	0,78

После статистической компьютерной обработки экспериментальных данных были получены математические модели изменения физико-механических свойств силикатных образцов. По уравнениям регрессии был проведен анализ влияния исследуемых факторов. Меняя соотношение компонентов силикатных изделий технологические параметры, можно обеспечить требуемую прочность при сжатии, среднюю плотность и коэффициент размягчения силикатных изделий.

Уравнения регрессии прочности при сжатии ($R_{сж}$), средней плотности ($\rho_{ср}$) и коэффициента размягчения ($K_{раз}$) силикатных изделий имеют вид:

$$R_{сж} = 21{,}87 + 2{,}62\,x_2 - 4{,}27\,x_1^{\,2} - 2{,}92\,x_2^{\,2},$$
$$\rho_{ср} = 1909{,}17 - 32{,}51x_1 - 24{,}5x_1^{\,2} - 14{,}5x_2^{\,2} - 18{,}75x_1x_2,$$
$$K_{раз} = 0{,}73 + 0{,}073x_2 - 0{,}038x_1^{\,2} + 0{,}007x_2^{\,2} - 0{,}043\,x_1x_2.$$

Комплексное представление о влиянии содержания CaO и содержания пелитовой фракции на предел прочности при сжатии, среднюю плотность и коэффициент размягчения силикатных изделий представлено на номограммах (рис. 3), построенных с помощью уравнения регрессии.

Как видно из полученных данных (рис. 3, *а*) максимальной прочности (22 МПа) достигают образцы, содержащие 10 мас. % извести и 20 мас. % пелитовой фракции. При увеличении содержания пелитовой фракции до 30 мас. % прочность практически не изменяется. Повышение содержания извести до 14 мас. % снижает прочность до 18 МПа.

Средняя плотность с увеличением содержания извести уменьшается, причем тем сильнее, чем выше содержание пелитовой фракции (см. рис. 3, *б*). Максимальную среднюю плотность имеют образцы, при 6 мас. % извести и 30 мас. % пелитовой фракции. Эти образцы имеют и самую высокую величину коэффициента размягчения (см. рис. 3, *в*).

Увеличение содержания извести лишь незначительно повышает коэффициент размягчения. Однако образцы всех исследуемых составов, исходя из значений коэффициента размягчения, являются водостойкими.

Таким образом, содержание пелитовой фракции оказывает существенное влияние на прочностные свойства силикатных материалов на основе супеси. В тоже время все составы с 20 мас. % пелитовой фракции обеспечивают получение материалов с высокими прочностными показателями и хорошей водостойкостью, а дальнейшее увеличение не приводит к существенному повышению прочности. Это имеет важное практическое значение, так как при колебаниях вещественного состава сырья, которое неизбежно в процессе реального производства, можно получать строительные материалы с заданными физико-механическими свойствами.

По данным дифференциально-термического и рентгенофазового анализов (рис. 4 и 5) новообразования представлены преимущественно слабоокристаллизованными соединениями гидросиликата кальция – CSH(B) и C_2SH_2.

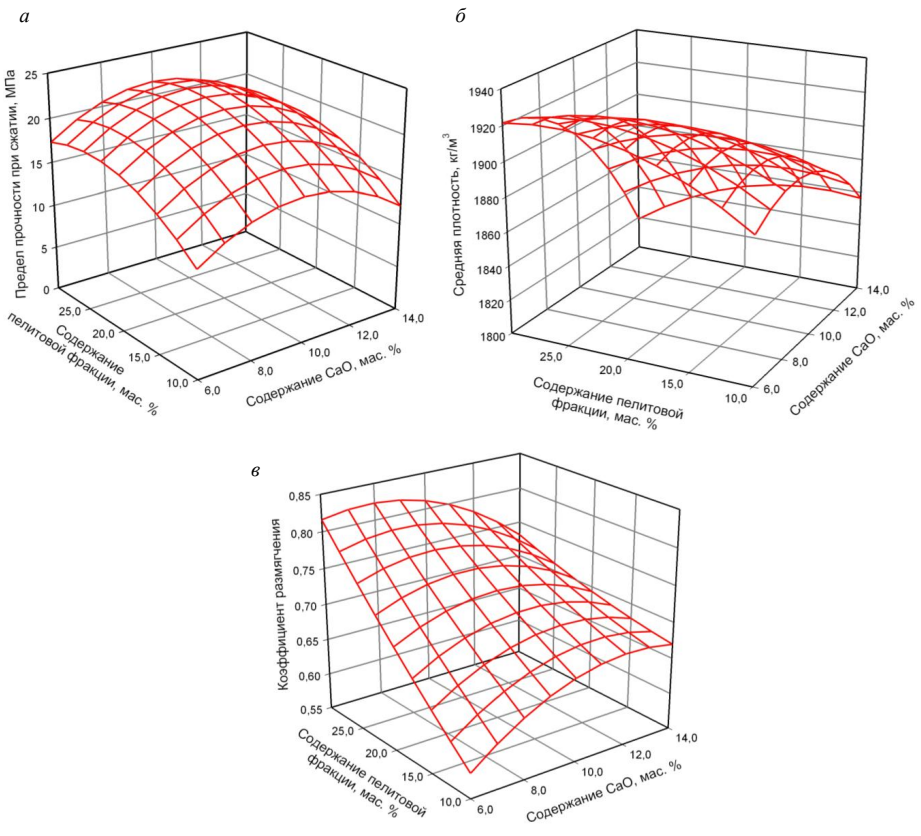


Рис. 3. Номограммы зависимости физико-механических свойств силикатных изделий от:
а – предела прочности при сжатии; *б* – средней плотности;
в – коэффициента размягчения

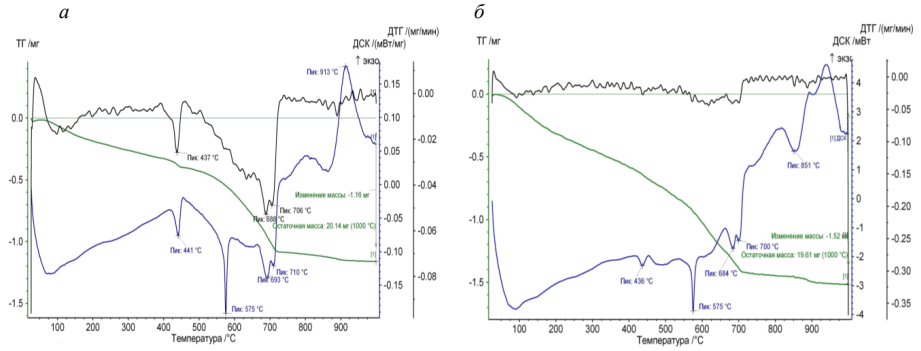


Рис. 4. Деривотограммы образцов с 10 мас. % извести с содержанием:
а – 10 мас. % пелитовой фракции; *б* – 30 мас. % пелитовой фракции

На кривой ДТА фиксируется эндотермический эффект при 120 °С, соответствующий обезвоживанию слабоокритстализованных гидросиликатов кальция. Экзотермический эффект при 870 °С, свидетельствует о присутствии низкоосновных гидросиликатов кальция тоберморитового типа. На кривых ТГ и ДТГ также фиксируется потеря массы при 680 °С (рис. 4, *а*), что, вероятно, обусловлено разрушением комплексного карбонатсодержащего новообразования. Эндоэффект при 575 °С связан с полиморфным превращением кварца.

Идентификация гидросиликатов кальция рентгенофазовым анализом затруднена, вследствие наложения рефлекса 3,04 Å на такой же рефлекс карбоната кальция (рис. 5). Отражения на рентгенограммах в интервале 2,73–2,79 Å относятся, вероятно, к присутствию гидрогранатов.

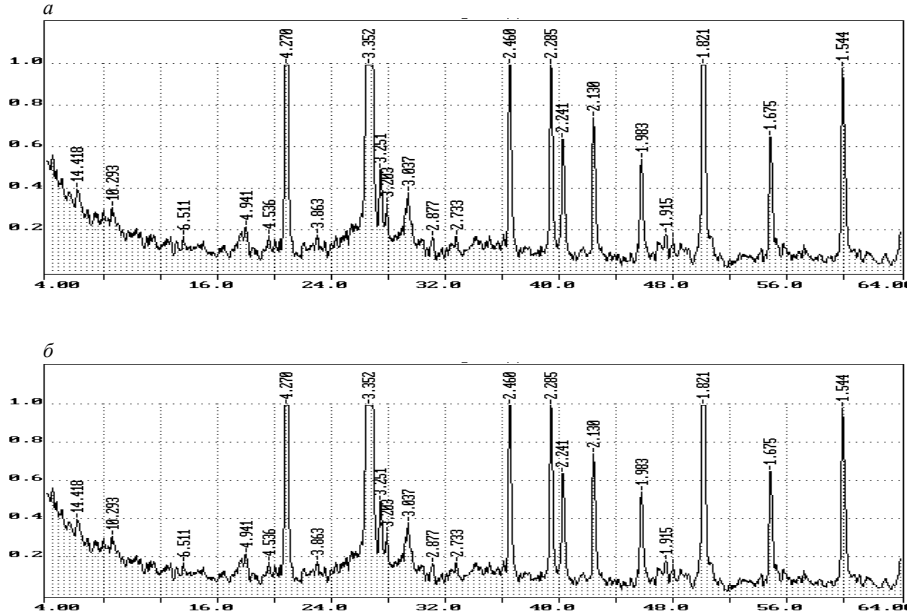


Рис. 5. Рентгенограмма образца с 10 мас. % извести с содержанием:
а – 10 мас. % пелитовой фракции; *б* – 30 мас. % пелитовой фракции

При взаимодействии извести с глинистыми минералами в условиях тепловлажностной обработки ослабляются связи между кремнекислородными тетраэдрами и атомами алюминия в кристаллической решетке глинистого минерала, и как глинозем, так и кремнезем, и рентгеноаморфное вещество приобретают способность вступать в реакции с гидроксидом кальция.

Повышение прочности образцов с увеличением доли пелитовой фракции в исходной породе приводит к увеличению количества новообразований и формированию более плотного состава цементирующих соединений. Можно предположить, что содержание 20 мас. % пелитовой фракции и РАФ достаточно для формирования прочной микроструктуры цементирующего вещества и увеличение тонкодисперсной составляющей не приводит к заметному повышению прочности.

Таким образом, физико-механические свойства безавтоклавных силикатных материалов на основе песчано-глинистых пород существенно зависят от содержания пелитовой фракции, в состав которой входят рентгеноаморфная фаза и тонкодисперсный кварц. Оптимальное содержание пелитовой фракции в песчано-глинистой породе составляет около 20 мас. %. Такой состав песчано-глинистой породы обеспечивает в условиях пропарки формирование прочной микроструктуры цементирующего соединения, что позволит получать эффективные стеновые строительные материалы по энергосберегающей технологии.

Работа выполнена в рамках реализации Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012–2016 годы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Лесовик, В.С.* Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород / В.С. Лесовик. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 526 с.

2. *Лесовик, В.С.* Геоника. Предмет и задачи: монография / В.С. Лесовик. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 213 с.

3. *Лесовик, В.С.* Генетические основы энергосбережения в промышленности строительных материалов / В.С. Лесовик // Изв. вузов. Строительство. – 1994. – № 7, 8. – С. 96–100.

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. *Алфимов, С.И.* Техногенное сырье для силикатных материалов гидратационного твердения / С.И. Алфимов, Р.В. Жуков, А.Н. Володченко, Д.В. Юрчук // Современные наукоемкие технологии. – М., 2006. – № 2. – С. 59–60.

6. *Володченко, А.Н.* Силикатные материалы на основе вскрышных пород архангельской алмазоносной провинции / А.Н. Володченко, Р.В. Жуков, С.И. Алфимов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – Новочеркасск, 2006. – № 3. – С. 67–70.

7. Прессованные материалы автоклавного твердения с использованием отходов производства керамзита / В.В. Строкова, Н.И. Алфимова, В.С. Черкасов, Н.Н. Шаповалов // Строительные материалы. – М., 2012. – № 3 – С. 14–15.

8. *Володченко, А.Н.* Особенности взаимодействия магнезиальной глины с гидроксидом кальция при синтезе новообразований и формирование микроструктуры / А.Н. Володченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 2. – С. 51–55.

9. *Лесовик, В.С.* Влияние наноразмерного сырья на процессы структурообразования в силикатных системах / В.С. Лесовик, В.В. Строкова, А.А. Володченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2010. – № 1. – С. 13–17.

10. *Лесовик, В.С.* Долговечность безавтоклавных силикатных материалов на основе природного наноразмерного сырья / В.С. Лесовик, А.А. Володченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 2. – С. 6–11.

Батракова А. Г., канд. техн. наук, доц.
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ПРИМЕНЕНИЕ ГОЕРАДАРНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ГРУНТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

agbatr@mail.ru

Приведены результаты определения влажности грунтов земляного полотна с применением полевого георадара. Предложен подход к оценке прочности дорожных одежд и назначению мероприятий по ремонту по результатам георадарного обследования. Методика определения влажности апробирована на автомобильных дорогах, находящихся в эксплуатации.

Ключевые слова: *влажность грунтов, сдвигающие напряжения, дорожная одежда.*

Существенное влияние на несущую способность дорожных одежд оказывает влажность грунтов земляного полотна. Согласно действующим нормативным документам [1] измерения упругого прогиба проводятся на участках дороги через заданный интервал. Вместе с тем, как показывают результаты георадарных обследований автомобильных дорог, выполненные на автомобильных дорогах Харьковской области, влажность грунтов земляного полотна значительно изменяется на достаточно коротких по протяженности участках (рис. 1).

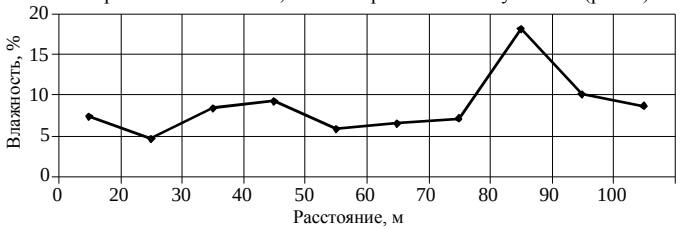


Рис. 1. Изменение влажности грунтов земляного полотна по результатам георадарного обследования

Данные результаты подтверждаются обследованиями, выполненными А.М. Кулижниковым на автомобильных дорогах Архангельской, Московской областей [2]. Неоднородность характеристик грунтов земляного полотна по влажности приводит к противоречивым оценкам в определении несущей способности дорожных одежд [3]. Таким образом, для повышения достоверности оценки прочностных характеристик конструкции необходимо непрерывное получение информации о влажности грунтов земляного полотна и слоев основания.

Оценка влажности материалов, используемых в дорожном строительстве, в настоящее время проводится с использованием различных методов: взвешивание образцов, временная рефлектометрия, регистрация нейтронного прохождения (neutron probe logging), емкостные измерения либо измерения проводимости и родственный метод импедансной томографии. Эти методы являются дорогостоящими, инвазивными, трудоемкими и обладают значительными погрешностями, связанными в первую очередь с попаданием в образцы воды, применяемой для охлаждения инструментов, используемых при отборе проб. Поэтому процедура определения влагосодержания в конструктивных слоях дорожных одежд до последнего времени не входила в набор мероприятий по обследованию дорог. Георадарные технологии, напротив, являются неразрушающими и позволяют осуществлять сбор и обработку данных в режиме реального времени с участков большой протяженности. Поэтому такие технологии относятся к весьма перспективным в плане применения в дорожной отрасли. К настоящему времени разработаны методики обработки георадарных данных с целью построения распределения диэлектрической проницаемости по глубине исследуемой структуры [4, 5], основанные на обработке годографа дифрагированной волны. Однако такие методики применимы лишь при условии наличия множества точечных локализованных включений, что делает их непригодными для обследования дорожных одежд.

Ранние работы, посвященные проблеме определения влажности [6,7] предполагали первоначальное измерение скорости распространения сигнала (электромагнитной волны) в среде и последующее использование известной формулы, связывающей скорость сигнала со значением диэлектрической проницаемости:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon}}; \Rightarrow \varepsilon = \left(\frac{c}{v}\right)^2, \qquad (1)$$

где v – скорость распространения сигнала, см/нс; c – скорость света в свободном пространстве, см/нс; ε – диэлектрическая проницаемость материала.

В свою очередь, измерение скорости предполагало измерение времени прохождения сигнала через участок материала известной длины (толщины). Для оценки электрофизических свойств материалов использовался также и анализ амплитуды сигналов прошедших сквозь исследуемую среду. Методы, основанные на использовании поверхностных (ground-coupled) волн, предполагают обработку информации об амплитуде сигнала, которая в свою очередь, является функцией мощности сигнала, прошедшего вдоль поверхности дороги между двумя антеннами, коэффициента связи между антеннами, свойств материала покрытия и внутренних границ. Очевидно, что амплитуда уменьшается с ростом расстояния между антеннами и увеличением поглощения в материале конструкции. Поэтому сигнал может стать настолько слабым, что его трудно будет зарегистрировать, даже для весьма небольших расстояний (трасс) в средах с большим поглощением. Это создает серьезные трудности для получения достоверных данных и их надежной интерпретации. Предпринимались также попытки использования упрощенных формул, связывающих диэлектрическую проницаемость с проводимостью (σ) и поглощением (α) [7]:

$$\sqrt{\varepsilon} \approx \frac{1.69 \cdot 10^3 \cdot \sigma}{\alpha}. \qquad (2)$$

Однако эта и подобные формулы ввиду их приближенного характера оказались применимы лишь для ограниченного числа конструкций и материалов. Кроме того, электропроводность (σ) материалов дорожных конструкций чаще всего неизвестна. Все это значительно ограничивает возможности применения поверхностных волн при обследованиях дорожных одежд.

Более предпочтительным в этой связи представляется использование информации, содержащейся в отраженных от внутренних слоев конструкции сигналах при так называемом однопозиционном зондировании (с помощью приемо-передающего антенного блока). Проведенные авторами работ [6,7] исследования позволяют сделать вывод не только о принципиальной возможности оценки содержания влаги в слоях дорожной конструкции с помощью георадарных данных, но и о высокой точности такой методики. Кроме того, результаты проведенных экспериментов позволили глубже понять механизмы инфильтрации влаги в слоях различных дорожных конструкций. Однако, для использования этих результатов при оценке и прогнозировании состояния дорожных конструкций необходимо привлечение моделей, позволяющих учитывать влияние влажности несущих слоев на их физико-механические (эксплуатационные) свойства.

Амплитуды сверхширокополосных (СШП) импульсных сигналов, отраженных как от внутренних границ слоев, так и от других неоднородностей, несут достаточное количество информации для определения электрофизических характеристик слоев дорожной одежды.

Конечным этапом обработки в рамках схемы зондирования сверхширокополосными импульсными сигналами является пересчет скорости распространения волн в значение диэлектрической постоянной и последующее использование формул пересчета значений диэлектрической постоянной в значения влажности.

Исследования связи влажности с диэлектрической проницаемостью проводились в лабораторных условиях на моделях известной толщины с помощью георадара с центральной частотой 1200 МГц для грунтов различных типов (рис. 2).

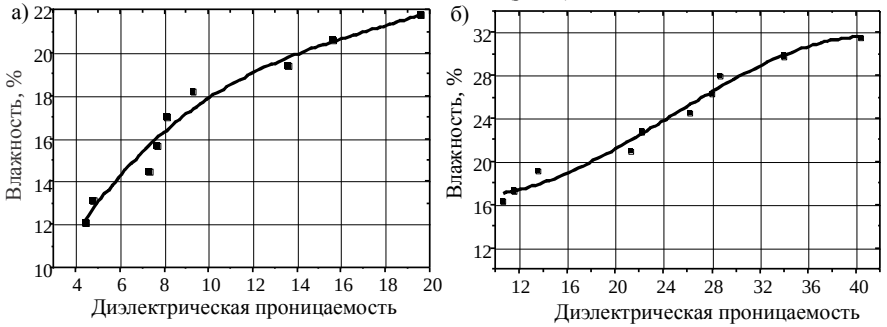


Рис. 2. Связь влажности и эффективной диэлектрической проницаемости грунтов
а) супесь (а); б) глина

Обработка результатов экспериментальных исследований позволила установить зависимость, отражающую связь влажности и диэлектрической проницаемости (ε_{eff}):

- для супесчаных грунтов:

$$W = 4{,}08279 + 2{,}29648 \cdot \varepsilon_{eff} - 0{,}11337 \cdot \varepsilon_{eff}^2 + 0{,}00216 \cdot \varepsilon_{eff}^3; \qquad (3)$$

- для глинистых грунтов:

$$W = 20{,}23179 - 0{,}87117 \cdot \varepsilon_{eff} + 0{,}06284 \cdot \varepsilon_{eff}^2 - 8{,}49626 \cdot 10^{-4} \cdot \varepsilon_{eff}^3, \qquad (4)$$

где W - весовая влажность грунта, %.

Полученные результаты, составляют основу модели оценки текущего состояния дорожных одежд с учетом влажности слоев из несвязных материалов и грунтов земляного полотна.

Для дальнейшей оценки текущего состояния дорожных одежд с учетом данных георадарного зондирования разработана методика учета влияния зон переувлажнения на показатели, характеризующие состояние конструкции.

Механизм влияния влажности на прочностные и деформационные показатели работы конструкции дорожной одежды оценивался по результатам моделирования напряженно-деформированного состояния конструкций различных типов с помощью программного комплекса ANSYS. В процессе моделирования определялась полная деформация и сдвигающие напряжения в конструктивных слоях дорожных одежд при различной влажности грунтов (рис. 3).

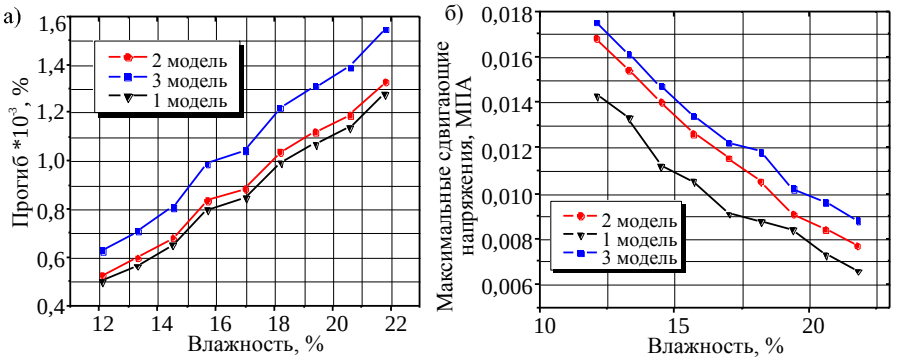


Рис. 3. Связь влажности грунта (супесь) с прочностными и деформативными характеристиками конструкции дорожной одежды на границе «основание – грунт»
а) величина прогиба на границе «основание – грунт»; б) максимальные напряжения сдвига

Результаты проведенных лабораторных экспериментов были использованы при георадарном обследовании автомобильных дорог на этапе эксплуатации. Примером может служить участок автомобильной дороги, находящийся в эксплуатации первый год после капитального ремонта, на котором была определена достаточно протяженная по длине просадка дорожной одежды. На данном участке была определена влажность грунтов земляного полотна. Дальнейшее использование связи между диэлектрической проницаемостью и влажностью грунта (3–4) позволило подтвердить правильность интерпретации радарограмм.

По результатам георадарного сканирования и дальнейшего экспериментального определения влажности грунтов земляного полотна было установлено, что причиной просадки покрытия на данном участке дороги является повышенное увлажнение грунтов земляного полотна. Это приводит к снижению несущей способности подстилающего грунта и, как следствие, просадке дорожной конструкции. Для подтверждения выводов, сделанных по результатам интерпретации радарограмм, была определена влажность грунтов на обочине на глубине 50 см с помощью влагомера, а также проведен отбор кернов. По результатам отбора кернов определено, что слои основания переувлажнены, что свидетельствует о существенном снижении прочностных характеристик материалов конструкции дорожной одежды. Сопоставление значений влажности

грунтов земляного полотна, полученных по результатам георадарного сканирования и путем гравиметрических измерений, показали, что расхождение между этими двумя методами составляет приблизительно 3 %.

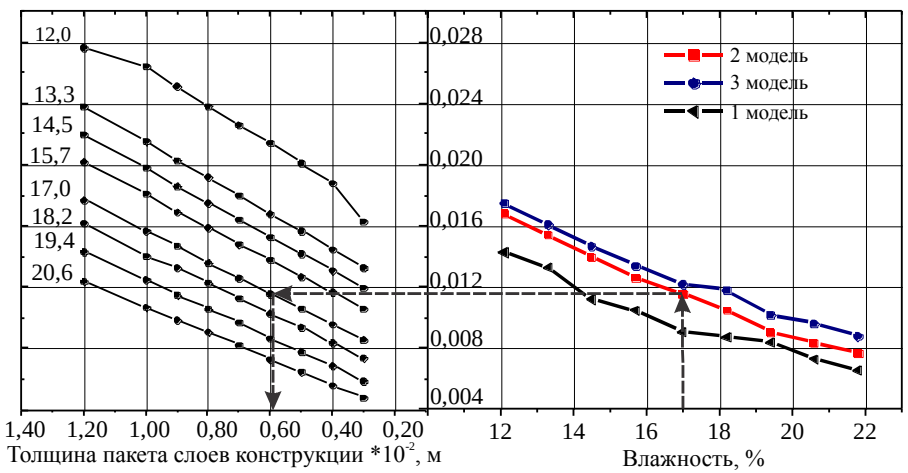


Рис. 4. Связь толщины пакета слоев конструкции с влажностью грунтов
Цифры на кривых – весовая влажность грунта

Эти результаты свидетельствуют, что методы подповерхностного зондирования могут использоваться для точной, неразрушающей оценки влажности грунтов земляного полотна, расчета напряженно-деформированного состояния конструкции дорожной одежды с целью назначения ремонтных мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сооружения транспорта. Дорожная одежда нежесткого типа: ВБН В.2.3-218-186-2004. – К.: Укравтодор, 2004. – 176 с.

2. *Кулижников, А.М.* Георадары в дорожном строительстве / А.М. Кулижников, М.Л Шабашева // Автомобильные дороги: обзорн. информ. – М.: Информавтодор, 2000. – Вып. 2. – 51 с.

3. Диагностика автомобильных дорог: учеб. пособие / И.И. Леонович [и др.] – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. – 350 с. – ISBN 978-985-475-378-4

4. *Денисов, Р.Р.* Обработка георадарных данных в автоматическом режиме / Р. Р. Денисов, В. В. Капустин // Геофизика. – 2010. – №4. – С. 76-80.

5. *Владов, М.Л.* Введение в георадиолокацию: учебное пособие / М.Л. Владов, А.В. Старовойтов. – М.: Изд. МГУ, 2005. – 153 с. – ISBN 5-211-049-38-1

6. *Davis, J.L.* Electromagnetic detection of soil water content: progress report 1. / J.L.Davis, A.P. Annan. – Can. J. Remote Sens., 1988. – № 1 (3). – P. 76– 86.

7. *Topp, G.C.* Electromagnetic determination of soil water content: measurements in coaxial transmission lines. / G.C. Topp, J.L. Davis, A.P. Annan // Water Resource Results, 1980. – № 16 (3). – P. 574–582

Жерновая Н. Ф., канд. техн. наук, проф.,
Дороганов Е. А., канд. техн. наук, проф.,
Жерновой Ф. Е., канд. техн. наук,
Степина И. Н., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ СПЕКАНИЕМ В СИСТЕМЕ «ГЛИНА – СТЕКЛОБОЙ»

natalia.zhernovaya@gmail.com

В России ежегодно увеличиваются объемы не используемого вторичного боя и растут расходы на его захоронение. В связи с этим возрастает актуальность исследований по разработке технологии эффективных строительных материалов на базе стекольного боя и глины как пластичной составляющей шихты. В настоящей работе с использованием метода планирования эксперимента изучены свойства (объемная усадка, плотность, водопоглощение, пористость, прочность) материалов, полученных путем обжига в интервале от 800 до 1100 °С смесей глины и стеклобоя, количество которого изменялось от 10 до 80 мас.%. Полученные уравнения регрессии и номограммы могут быть использованы при разработке керамических и стеклокристаллических материалов с заданными свойствами, позволят оперативно и качественно создавать и совершенствовать новые строительные материалы различного назначения.

Ключевые слова: *стеклобой, глина, прессование, обжиг, свойство, уравнение регрессии, номограмма, расчет, прогнозирование.*

Ежегодно в нашей стране образуется около 40 млн тонн твердых бытовых отходов, в составе которых содержится от 3-х до 20% стеклобоя. Основной объем отходов стекла составляют различные виды стеклотары, до 5 % стеклобоя приходится на листовое стекло. Уровень переработки вторичного (образующегося в сфере потребления) стекольного боя в России заметно уступает показателям европейских стран и стран Северной Америки [1–4].

Утилизация вышедшей из употребления стеклянной тары может проводиться по трем направлениям:

- использование в качестве вторичного сырья при получении новой стеклотары;
- применение в качестве сырьевого компонента в производстве различных стройматериалов;
- вывоз в составе твердых бытовых отходов на полигоны.

В отсутствие системы раздельного сбора мусора и отлаженной технологии подготовки стеклобоя невозможно в полной мере наладить канал поставки кондиционного вторичного боя на стекольные заводы, где его использование наиболее эффективно [5]. В результате в нашей стране наблюдается ежегодное увеличение объемов не используемого вторичного боя и расходов на его захоронение.

За рубежом накоплен огромный опыт по сбору и переработке стеклобоя [6]. Причем успешная работа в этом направлении связана с высокой культурой населения и обширной информационной работой по привлечению его к программам вторичного использования ресурсов. Специализированные фирмы, занятые сбором стеклобоя, поставляют его стекольным заводам очищенным от примесей и размолотым до требуемых размеров.

За последние 20 лет в США, Канаде и Германии созданы проекты, в которых отходы тарного стекла эффективно используют для производства стекловолокна и пеностекла, стеновых материалов, применяют при строительстве автомобильных дорог [6].

Российские ученые также ведут активные исследования по производству строительных материалов с применением стекольного боя. Так, разработаны способы получения из пластичных и полусухих масс, содержащих от 10 до 85 мас. % стеклобоя, облицовочного кирпича, стеновой керамики, облицовочной плитки, пеностеклокерамики, ангобов (патенты России №№ 2070177, 2200721, 2111189, 2304121, 1479435, 2374191, 2158252 и др.), стеклокерамита [7], многофункционального керамического строительного материала – керпена [8] и т.п.

Очевидно, что работы по использованию стеклобоя в производстве различных материалов и изделий обладают огромными потенциальными возможностями и интересны, прежде всего, тем, что ресурсы исходного сырья постоянно возобновляемы.

Основой большинства сырьевых композиций являются:

- глина – пластичная составляющая, обеспечивающая способность к образованию и сохранению формы;
- стекольный бой – плавень, снижающий температуру спекания и активно участвующий в формировании структуры и свойств обожженных материалов.

Выбор правильного соотношения между данными компонентами обеспечивает необходимые технологические характеристики сырьевой массы и эксплуатационные свойства конечного продукта.

Цель настоящей работы – синтез материалов путем спекания порошков в системе «глина – стеклобой» в широком диапазоне изменения соотношения компонентов и температуры обжига и регрессионный анализ их свойств. Предполагается, что полученные уравнения регрессии и номограммы, показывающие вклад отдельных независимых переменных в вариацию зависимой и предсказывающие ее значение, послужат надежной основой для разработки новых керамических материалов с использованием стеклобоя, а также позволят получать желаемый результат при меньших затратах времени и материалов.

В работе использованы:

− глина Латненского месторождения марки ЛТ1 ПК, главный минерал – каолинит; второстепенные – гидрослюды и монтмориллонит, химический состав, мас. %: 61,01 SiO_2; 1,71 TiO_2; 25,52 Al_2O_3; 1,00 Fe_2O_3; 0,39 CaO; 0,29 MgO; 0,37 Na_2O; 0,36 K_2O; 9,35 п.п.п., огнеупорность – не ниже 1730°С. Обладая двумя необходимыми свойствами – пластичностью и спекаемостью, глина выполняет в исследуемых шихтовых композициях роль связки на стадии формования и омоноличивания образцов;

− смешанный бой тарного стекла примерного состава, мас. %: 72,5 SiO_2; 2 Al_2O_3; 8 CaO; 3,5 MgO; 14 Na_2O, обеспечивает необходимые условия формования, сокращает усадку при сушке, снижает температуру спекания, формирует при обжиге стеклокристаллическую структуру, обладающую определенным набором свойств.

Задача решалась методом постановки многофакторного эксперимента, матрица которого представлена в табл. 1. Количество стекольного боя в смесях изменяли в широких пределах – от 10 до 80 мас. %. В связи с этим были составлены две матрицы с изменением концентрации стеклобоя от 10 до 40 мас. % – в первой серии экспериментов, от 50 до 80 мас. % – во второй серии. В каждой серии опытов исследовали по 9 составов, варьируемые независимые переменные: содержание стеклобоя – X и температура обжига – Y.

Таблица 1

План эксперимента в натуральных единицах

Номер	1-я серия		2-я серия	
	Количество стеклобоя, мас. %	Температура обжига, °С	Количество стеклобоя, мас. %	Температура обжига, °С
1	10	800	50	800
2	40	800	80	800
3	10	1100	50	1100
4	40	1100	80	1100
5	10	950	50	950
6	40	950	80	950
7	25	800	65	800
8	25	1100	65	1100
9	25	950	65	950

Все смеси готовили в количестве 100 г путем тщательного перемешивания измельченных (проход через сито с сеткой №008) компонентов. Вначале сырьевые материалы смешивали всухую, затем увлажняли до 7%. Из полусухой массы прессовали плитки размером 20×20×7 мм, высушивали и обжигали в течение 1 ч согласно табл. 1. Обожженные плитки представлены на фото (рис. 1).

Рис. 1. Внешний вид плиток 1-й серии после обжига

Функциями отклика выбраны свойства обожженных материалов: объемная усадка (ΔV), кажущаяся плотность ($\rho_{каж}$), открытая пористость ($П_{откр}$) , водопоглощение (В) и предел прочности на сжатие ($\sigma_{сж}$). Определения для каждого состава выполнены на трех плитках, относительная погрешность измерения не превышала допустимых значений, в табл. 2 представлены средние значения. Составы 2-й серии 2-4 и 2-8 при обжиге расплавились и показали нулевые значения водопоглощения и открытой пористости.

Таблица 2

Свойства плиток в зависимости от количества стеклобоя и температуры обжига

Номер	Стеклобой, мас. % X	Т, °С Y	ΔV, %	$\rho_{каж}$, г/см^3	В, %	$П_{откр}$, %	$\sigma_{сж}$, МПа
1-я серия							
1	10	800	4,2	1,79	16,88	30,59	16,0
2	40	800	3,2	1,84	13,75	26,65	11,7
3	10	1100	3,4	1,85	14,70	28,41	18,2
4	40	1100	12,1	2,00	3,04	6,38	199,2
5	10	950	2,3	1,85	15,99	30,37	11,7
6	40	950	6,3	1,83	13,47	26,23	19,9
7	25	800	3,3	1,77	15,67	30,68	16,6
8	25	1100	14,2	1,99	9,52	19,79	60,0
9	25	950	6,7	1,86	14,52	28,29	36,8
2-я серия							
1	50	800	1,59	1,74	16,48	29,56	Не определена
2	40	800	4,09	1,64	13,26	24,82	
3	10	1100	19,14	2,08	0,937	2,08	
4	40	1100	–	2,34	0	0	
5	10	950	9,14	1,92	5,34	11,21	
6	40	950	13,37	2,00	4,52	9,55	
7	25	800	4,53	1,87	13,07	24,73	
8	25	1100	–	2,35	0	0	
9	25	950	8,60	1,92	10,65	21,01	

Математическая экспериментальных результатов позволила установить аналитические зависимости для расчета свойств обожженных материалов системы «глина – стеклобой» в указанных пределах варьирования независимых параметров X и Y.

1-я серия составов:

$$\Delta V = 8{,}9294 + 2{,}4125X_1 + 4{,}0775Y + 2{,}2137XY - 3{,}9292X^2 + 0{,}0858Y^2$$

$$\rho_{каж} = 1{,}8664 + 0{,}0378X_1 + 0{,}0757Y + 0{,}028XY - 0{,}0232X^2 + 0{,}0213Y^2$$

$$B = 14{,}9867 - 3{,}0783X_1 - 3{,}335Y - 2{,}385XY - 0{,}395X^2 - 2{,}625Y^2$$

$$П_{откр} = 29{,}1022 - 5{,}3233X_1 - 5{,}5717Y - 4{,}9875XY - 1{,}2033X^2 - 5{,}1483Y^2$$

$$\sigma_{сж} = 1{,}7567 + 3{,}1383X_1 + 3{,}9317Y + 4{,}5475XY + 0{,}785X^2 + 3{,}035Y^2$$

2-я серия составов:

$$\Delta V = 10{,}0483 + 2{,}115X_1 + 9{,}2779Y + 0{,}865XY + 0{,}4825X^2 + 2{,}3112Y^2$$

$$\rho_{каж} = 2{,}0089 + 0{,}04X_1 + 0{,}2533Y + 0{,}09XY - 0{,}0933X^2 + 0{,}0567Y^2$$

$$B = 14{,}9867 - 0{,}8295X_1 - 6{,}9788Y + 0{,}5708XY - 1{,}1505X^2 + 0{,}4545Y^2$$

$$П_{откр} = 15{,}5078 - 1{,}4133X_1 - 12{,}8383Y + 0{,}665XY - 2{,}3767X^2 - 0{,}3917Y^2$$

В представленных уравнениях X и Y выражены в кодированных переменных, предел варьирования которых изменяется от –1 до +1. Для решения уравнений следует пересчитать натуральные значения параметров в кодированные по выражениям:

для 1-й серии составов:

$$X^1_{код} = \frac{(X^1_{нат} - 25)}{15}; \quad Y_{код} = \frac{(Y_{нат} - 950)}{150};$$

для 2-й серии составов:

$$X^2_{код} = \frac{(X^2_{нат} - 65)}{15}; \quad Y_{код} = \frac{(Y_{нат} - 950)}{150}.$$

Например, при расчете водопоглощения (В) керамики, полученной путем обжига при 980°С смеси огнеупорной глины и боя тарного стекла, взятых в соотношении 66:34. Значения переменных в кодированных единицах будут равны:

$$X^1_{код} = \frac{(34 - 25)}{15} = 0{,}6; \quad Y_{код} = \frac{(980 - 950)}{150} = 0{,}2.$$

$B = 14{,}9867 - 3{,}0783 \cdot 0{,}6 - 3{,}335 \cdot 0{,}2 - 2{,}385 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}2 - 0{,}395(0{,}6)^2 - 2{,}625(0{,}2)^2 = 11{,}9.$

Результаты решения полученных уравнений регрессии для 1-й и 2-й серии составов были представлены 3D-поверхностями и номограммами в виде изолиний исследованных свойств в координатном поле варьируемых переменных

«стеклобой – температура». Объемные изображения создают наглядное представление об основных тенденциях изменения свойств. Номограммы дают возможность быстро и точно определить величину любого из исследованных свойств при заданных значениях параметров. На рис. 2 показаны номограммы водопоглощения материалов, например, можно определить водопоглощение плитки, спрессованной смеси (66 % глины и 34% стеклобоя) и обожженной при 980°С (1-я серия).

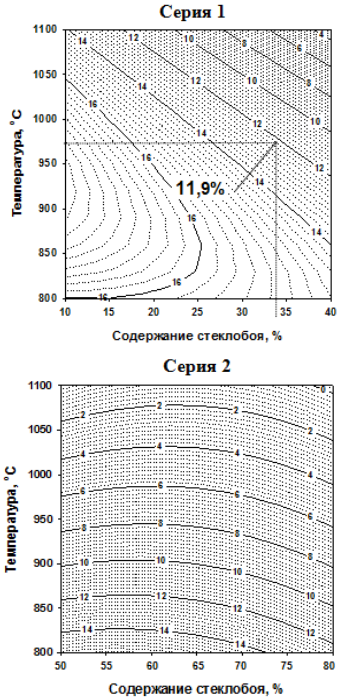


Рис. 2. Номограммы для расчета водопоглощения материалов

Процесс получения из пористой непрочной заготовки-сырца монолитного керамического или стеклокристаллического материала является достаточно сложным и в зависимости от состава шихты, природы ее отдельных компонентов, режима обжига может протекать по типу жидко- и твердофазного спекания. Анализ полученных зависимостей изменения свойств позволяет предположить, что в системе «глина – стеклобой» спекание происходит, в основном, по жидкофазному механизму, при этом источником жидкой фазы является стекольный бой [9]. Для тарного стекла температура текучести, определяемая вязкостью 10^8 Па·с, равна 670°С, следовательно при температурах обжига (от 800 до 1100°С) стекло находилось в жидком состоянии. В то же время значение вязкости существенно зависит от температуры, так при 800°С оно составляло $10^{5,6}$ Па·с, а при 1100°С – на три порядка меньше, $10^{2,6}$ Па·с.

Полученные аналитические и графические зависимости послужат ориентиром при разработке составов масс на базе композиций «глина – стеклобой» и получении керамических и стеклокристаллических материалов с заданными свойствами. Следует отметить, что отклонение от принятых в работе условий эксперимента, например, использование различных типов глины, введение в состав массы дополнительных ингредиентов (песок, зола, шлак, каменная пыль и др.), изменение режима обжига, давления прессования и т.п. в определенной мере будет снижать точность априорной оценки свойств разрабатываемых материалов по полученным уравнениям регрессии и номограммам. В то же время основной тренд будет сохраняться, что позволит более оперативно и качественно создавать и совершенствовать материалы на базе системы «глина – стеклобой».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отходы стекла и проблемы их переработки// Стеклянная тара. – 2011. – 1. – С.

2. Маркетинговое исследование рынка переработки стеклобоя (отходов стекла). – М., 2011. – 57 с.

3. Мелконян Р.Г. Организация системы заготовки и переработки стеклобоя/ Р.Г. Мелконян// Стеклянная тара. – 2000. – №8. – С.10–11.

4. Рынок переработки отходов стекла// Стеклянная тара. – 2012. – №1. – С.

5. Минько Н. И. Технологические, энергетические и экологические аспекты сбора и использования стеклобоя/ Н. И. Минько, В. Н. Болотин, Н.Ф. Жерновая //Стекло и керамика. – 1999. – №5. – С. 3–6.

6. Деревянко А.В. Зарубежный опыт сбора и переработки стеклобоя/ А.В. Деревянко, И.Г. Степанчикова // М., ГУП «Экотехпром». URL: http://www.eco-pro.ru/db/ecopolitic/33/show/ (дата обращения 20.04.2012).

7. Использование стеклобоя. Стеклокерамит. URL: http://www.cristalny.ru/ispolzovanie-stekloboya-steklokeramit.html (дата обращения 14.04.2012).

8. Бакунов В.С.. Многофункциональный керамический строительный материал – керпен/ В.С. Бакунов, В.А. Кочетков, А.В. Надденный, Б.С. Черепанов, Е.М. Шелков// Строительные материалы. – 2004. – №11. – С. 10–11.

9. Туленбаев Ж. С. Спекание смесей порошков в системе ФКС – глина – стеклобой. Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан. URL: http://www.rusnauka.com/16_ADEN_2010/Stroitelstvo/68873.doc.htm (дата обращения 22.04.2012).

Логанина В. И., д-р техн. наук, проф.,
Макарова Л. В., канд. техн. наук, доц.,
Тарасов Р. В., канд. техн. наук, доц.,
Сергеева К. А., аспирант
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА НАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

loganin@mai.ru

В работе исследован синтез наполнителя на основе гидросиликатов кальция. Установлен оптимальный режим синтеза. Разработана математическая модель прочности известкового композита с применением гидросиликатов кальция.

Ключевые слова: *синтез гидросиликатов кальция, модель прочности, известковые сухие строительные смеси.*

За последние годы вырос интерес к применению волластонита как наполнителю композитов различного назначения. Однако, месторождения в России минерального сырья, содержащего силикаты кальция (волластонита), не могут обеспечить поставку на рынок достаточного количества волластонита. В патентной и научно-технической литературе описаны способы получения наполнителя на основе силикатов кальция [1, 2]. В большинстве случаев синтетические силикаты получают осаждением из водных растворов силикатов натрия ионным обменом с катионами, образующими нерастворимые силикаты, такими как кальций.

Вместе с тем, разработанная технология синтеза тонкодисперсного наполнителя для применения его в композициях с минеральными вяжущими требует корректировки с целью более полного использования потенциала наполнителя, а именно, его реакционную способность. В связи с этим возникает необходимость разработки технологии наполнителя на основе гидросиликатов кальция (ГСК), предназначенного для цементных, известковых, гипсовых композитов, имеющих широкое распространение в строительстве.

В работе применяли натриевое жидкое стекло различной плотности. В качестве добавки осадителя применяли хлористый кальций. Добавка-осадитель $CaCl_2$ вводилась в виде 7,5% и 15%-ного раствора. При разработке технологии производства наполнителя учитывались следующие факторы: плотность жидкого стекла, количество добавки осадителя, режим высушивания осадка, время его хранения.

Предлагаемый наполнитель предполагалось использовать в рецептуре известковых сухих строительных смесей (ССС), предназначенных для реставрации зданий исторической застройки, а также отделки вновь возводимых объектов. Для разработки рецептуры сухих строительных смесей в качестве вяжущего применяли гашеную известь 2-го сорта с активностью 84%. В качестве мелкого заполнителя применяли сурский кварцевый песок фракций 0,63-0,315мм и 0,315-0,14мм в соотношении 80:20. Плотность песка составляла $\rho_{нас}$=1527 кг/м^3. Содержание добавки ГСК составляло 30% от массы извести. Для регулирования структуры и свойств композита на основе ССС в рецептуру вводили добавки С-3 и редиспергируемый порошок Neolit 7200.

В работе для определения оптимальной плотности и модуля жидкого стекла был спланирован полный факторный эксперимент. Варьируемыми факторами были плотность жидкого стекла x_1 в диапазоне значений 1130-1663кг/м^3 и его модуль x_2 в диапазоне значений 1,53-2,9, в качестве целевой функции применяли прочность при сжатии известкового композита y.

Основные уровни факторов и интервалы варьирования приведены в таблице 1. В качестве параметра оптимизации была выбрана прочность при сжатии известкового композита y. Однородность дисперсий оценивалась по критерию Кохрена, адекватность моделей проверялась по критерию Фишера, значимость коэффициентов – по критерию Стьюдента при уровне значимости 0,05.

Таблица 1

Условия изменения переменных

Уровни факторов	Факторы	
	Плотность жидкого стекла (x_1), кг/м^3	Модуль жидкого стекла (x_2)
Верхний уровень	1663	2,9
Нижний уровень	1130	1,53
Интервал варьирования	266,5	0,69

В результате обработки полученных экспериментальных данных были получена линейная модель для известкового композита:

$$R_{сж.} = 2{,}62 + 1{,}03x_1 + 0{,}31x_2 \quad (1)$$

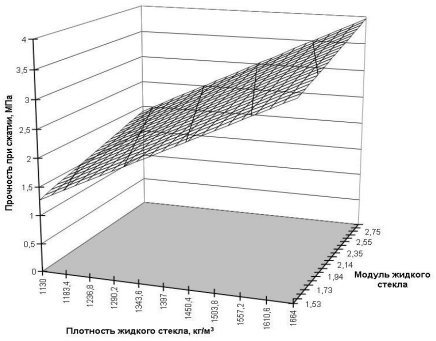


Рис. 1. Зависимость прочности при сжатии от плотности и модуля жидкого стекла

Результаты расчетов свидетельствуют, что полученная модель (1) адекватно описывает влияние исследуемых факторов на прочность при сжатии известкового композита. Значимость коэффициентов уравнения регрессии свидетельствует о существенном влиянии плотности и модуля на параметр оптимизации. Интерпретация абсолютных значений коэффициентов уравнения регрессии и их знаков указывает на преобладающее влияние плотности жидкого стекла на формирование прочности. Графическая интерпретация полученной модели представлена на рисунке.

При определении оптимальных значений плотности и модуля жидкого стекла исходили из условий получения наполнителя, обладающего активностью взаимодействия с вяжущим и способствующего получению композита с прочностью при сжатии 2,5-5,0МПа, так как такие покрытия в соответствии DIN 18550 являются трещиностойкими. Результаты проведенных экспериментов и расчетов по модели (1) позволили установить оптимальные значения плотности и модуля жидкого стекла для синтеза наполнителя. Так, при модуле жидкого стекла M_o=1,53 оптимальные значения плотности составляют 1450-1664кг/м^3, значения прочности при сжатии известкового композита при этом составляют $R_{сж}$ = 2,52-3,34МПа, при модуле жидкого стекла M_o=2,89 соответственно 1290-1664кг/м^3, значения прочности при сжатии $R_{сж}$ = 2,52-3,96МПа. Для практических целей при синтезе наполнителя нами получена область оптимальных значений плотности и модуля жидкого стекла

После высушивания при температуре 105 ^{o}C плотность наполнителей составляет 2,8 г/см^3. При оценке гранулометрического состава установлено, что кривые распределения частиц по размерам силикатсодержащего наполнителя имеют схожий полифракционный характер, распределение размеров частиц наполнителя является двухмодальным. При значении удельной поверхности $S_{уд}$=5300см^2/г средний диаметр частиц составляет 37 мкм, преобладает размер частиц в диапазоне 20-50 мкм -39% и 50-100мкм -30,6%, при этом более 99% составляют частицы с размером менее или равные 87 мкм. Содержанием частиц в диапазоне 0,05-1мкм составляет 0,74%.

Использование тонкодисперсных наполнителей в рецептуре сухих строительных смесей приводит к повышению функциональных и эстетических свойств получаемых покрытий. Класс качества внешнего вида покрытий составляет IV-VI. Значения адгезионной прочности покрытий на основе составов с предлагаемыми наполнителями составляют 0,5-0,9МПа, время высыхания до степени 3 -10-15 мин, до степени 5-20-25 мин. Известковые составы хорошо наносятся на отделываемую поверхность цементно- и известково-песчанной штукатурки. Составы на основе разработанной рецептуры ССС на известковом вяжущем, наполненным ГСК, образуют покрытия, характеризующиеся повышенной водостойкостью. Коэффициент размягчения составляет $К_{разм}$= 0,54-0,563. При оценке водозащитных свойств покрытий на основе ССС выявлено, что константа скорости впитывания влаги составляет К=(0,166-0,451)*10^{-15} м^{6}с$^{-1}$ [3].

Таким образом, применение тонкодисперсных наполнителей на основе ГСК по разработанной технологии в рецептуре ССС способствует повышению их качества и конкурентоспособности

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гальперина, М.К. Синтез волластонита из трепела [Текст] / М.К. Гальперина, О.С. Грум-Гржимайло, В.С. Митрохин, Н.П. Тарантул // Стекло и керамика- 1982.- №2.- С. 16-17;

2.Гордиенко, П.С. Исследование кинетических особенностей формирования моносиликата кальция в модельной системе $CaSiQ \cdot 2H_2O - Na_2OSiO_2$ [Текст] / П.С. Гордиенко, А.П. Супонина, С.Б. Ярусова, и др.//Журнал прикладной химии.-2009.-г.82, Вып.9-С.1409-1413;

3.Логанина, В.И. Повышение водостойкости известковых составов[Текст] /В.И. Логанина, Л.В. Макарова, К.А. Сергеева // Вестник БГТУ им.В.Г.Шухова - 2012.-№1.-С.28-30.

Смирнова Е. В. аспирант,
Васюткина Д. И., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

zchs@intbel.ru

Изложены результаты теоретических исследований звукоизолирующей и звукопоглощающей способности различных пористых строительных материалов.

***Ключевые слова**: акустика, звукопоглощение, звукоизоляция, акустические материалы, звукопроводность, звуковая волна, коэффициент звукопоглощения.*

Акустические материалы по своему функциональному назначению подразделяются на следующие виды [1]:

– звукопоглощающие материалы, предназначенные для гашения воздушных шумов и регулирования акустических характеристик помещений;

– звукоизоляционные материалы, применяемые в качестве прокладок под плавающими полами и в многослойных ограждающих конструкциях для изоляции ограждений от ударных и воздушных звуков;

– вибропоглащающие материалы, предназначенные для изгибных колебаний, распространяющимся по жёстким (преимущественно тонким) конструкциям, для снижения излучаемого ими шума.

Начало широкого заводского производства акустических (особенно звукопоглощающих) материалов в нашей стране связано с развитием производства теплоизоляционных материалов и относится к 50-м годам XX столетия.

Особенно бурное развитие производств и применение акустических материалов получили в последнее время. При этом особое внимание уделялось и уделяется созданию наиболее эффективных материалов, сочетающих в себе акустические и декоративные свойства.

Создание новых видов акустических материалов, отличающихся более высокими функциональными и эксплуатационными свойствами, является и по сей день весьма важной задачей.

Советские учёные внесли большой вклад в теорию и практику развития производства акустических материалов и изделий. Используя основополагающие материалы, изложенные в трудах Б. Г. Скрамтаева, П. П. Будникова, Ю. И. Бута, А.В. Волженского, П. И. Боженова, Н. А. Попова, А. И. Августиника, В. В. Тимашева, И. И. Китайгородского, наиболее существенный вклад в развитие производства акустических материалов внесли К. Э. Горянов, Ю. П. Горлов, А. П. Меркин, В. А. Китайдев, А. И. Жилин, В. И. Соломатов, М. И. Хигерович, А. В. Жуков, А. Т. Баранов, Ю. Л. Бобров, В. Н. Соков, Б. М. Румянцев и многие другие.

Ими сформулированы научные концепции, вскрыты закономерности получения высокопористых материалов с высоко организованной пористой структурой, обеспечивающей высокие функциональные свойства материалов, получаемых из различного вида сырья; разработаны эффективные способы порообразования, которые реализованы в производстве и продолжают совершенствоваться.

Процесс поиска новых принципов производства высокопористых материалов продолжается и в настоящее время. В нём участвуют научные коллективы ряда научно-исследовательских институтов, в том числе учёные Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова.

Звукопоглощающие материалы характеризуются высокопористой структурой.

При этом эффективность звукопоглощения при прочих равных условиях зависит от параметров этой структуры, которые должны направленно регулироваться в зависимости от превалирующей частоты звуковых волн в данном помещении.

Сущность физического явления, происходящего при гашении звука пористым телом, заключается в следующем. Звуковые волны, падая на поверхность такого материала и проникая далее в его поры, возбуждают колебания воздуха, находящегося в узких порах. При этом значительная часть звуковой энергии расходуется. Высокая степень сжатия воздуха и его трение о стенки пор вызывают разогрев. За счет этого кинетическая энергия звуковых колебаний преобразуется в тепловую, которая рассеивается в среде [2].

Гашению звука способствует деформирование гибкого скелета звукопоглощающего материала, на что также тратится звуковая энергия; особенно этот вклад заметен в пористо-волокнистых материалах с открытой сообщающейся пористостью при ее общем объеме не менее 75%.

Звукоизолирующие качества ограждений основаны на применении специальных конструкции, как правило, многослойных, оказывающих повышенное сопротивление прохождению звуковых волн как ударного характера, так и распространяющихся в воздушной среде [4].

Придание звукоизолирующих свойств ограждению основывается на трех основных фи-

зических явлениях: отражении воздушных звуковых волн от поверхности ограждения, поглощении звуковых волн материалом ограждения, гашении ударного или воздушного шума за счет деформации элементов конструкции и материалов, из которых она изготовлена [4, 5,].

Способность отражать звуковые волны важна для наружных ограждений здании. В этом случае для повышения отражения воздушных звуковых волн стремятся применять массивные конструкции с гладкой наружной поверхностью.

Отражающая способность преграды характеризуется коэффициентом отражения β:

$$\beta = \frac{E_{ОТР}}{E_{ПАД}} < 1 \qquad (1)$$

где $E_{ОТР}$ и $E_{ПАД}$ — соответственно падающая и отраженная звуковая энергия.

Для внутренних помещений, как правило, высокая отражающая способность ограждения (перегородок) недостаточна, так как отраженные звуковые волны будут усиливать шум в наиболее шумном помещении. В данном случае применяют многослойные конструкции, в состав которых входят элементы из звукоизоляционных материалов, эффективность которых оценивается динамически модулем упругости. В качестве звукоизоляционных прокладок применяют пористо-волокнистые материалы из минеральной и стеклянной ваты, древесных волокон (древесно-волокнистые плиты засыпки из пористых зерен (керамзита, шлака и т. п.) [6, 7].

Снижению уровня ударных и звуковых шумов способствуют малый динамический модуль упругости звукоизоляционных материалов и наличие воздуха в порах. В данном случае снижение интенсивности звука происходит за счет деформации элементов структур звукоизоляционных материалов и частично за счет звукопоглощения.

Качество звукоизоляционных ограждений оценивают их звукопроводностью τ [6]:

$$\tau = \frac{E_{ПРОШ}}{E_{ПАД}} < 1 \qquad (2)$$

где $E_{ПРОШ}$ - прошедшая за преграду звуковая энергия.

К звукоизоляционным материалам относят прокладочные материалы, которые применяются в виде рулонов или плит в конструкциях междуэтажных перекрытий, во внутренних стенах и перегородках, а также как виброизоляционные прокладки под машины и оборудование.

Данные материалы характеризуются малым значением динамического модуля упругости, как правило, не превышающим 1,2 Мн/м^2 (12 кгс/см^2), при нагрузке 20 Мн/м^2 (200 кгс/м^2). Упругие свойства скелета материала и наличие воздуха, заключённого в его порах, обусловливают гашение энергии удара и вибрации, что способствует снижению структурного и ударного шума. Различают звукоизоляционные прокладочные материалы, изготовляемые из волокон органического или минерального происхождения (древесноволокнистые плиты, минераловатные и стекловолокнистые рулоны и плиты толщиной от 10 до 40 мм, объёмная масса 30-120 кг/м^3), а также из эластичных газонаполненных пластмасс (пенополиуретан, пенополивинилхлорид, латексы синтетических каучуков), выпускаемых в виде плит толщиной от 5 до 30 мм; объёмная масса эластичного пенополиуретана 40-70 кг/м^3, пенополивинилхлорида 70-270 кг/м^3. В ряде случаев для целей звукоизоляции применяются штучные прокладки из литой или губчатой резины [1, 8].

Звукоизоляционные материалы подразделяют на штучные (ленточные, полосовые и штучные прокладки, маты, плиты) и сыпучие (керамзит, доменный шлак, песок).

Звукопоглощающие материалы классифицируются по следующим основным признакам: эффективности, форме жёсткости (величине относительного сжатия), структуре и возгораемости .

По форме звукопоглощающие материалы и изделия подразделяют на штучные (блоки, плиты); рулонные (маты, полосовые прокладки, холсты); рыхлые и сыпучие (вата минеральная и стеклянная, керамзит, вспученный перлит и другие пористые зернистые материалы) [9].

По структурным признакам звукопоглощающие материалы и изделия подразделяют на пористо-волокнистые, пористо-ячеистые (из ячеистого бетона и перлита) и пористо-губчатые (пенопласты, резины).

При падении звуковой волны на ограждающую поверхность часть звуковой энергии отражается и часть поглощается материалом. Коэффициент звукопоглощения представляет собой отношение, характеризующее количество поглощенной энергии $E_{ПОГЛ}$ к падающей $E_{ПАД}$:

$$\alpha = (E_{ПАД} - E_{ОТР}) / E_{ПАД} = E_{ПОГЛ} / E_{ПАД} \qquad (3)$$

где $E_{ОТР}$ — энергия отраженной звуковой волны.

Звукопоглощающие материалы предназначены для гашения воздушных шумов и регулирования акустических характеристик помещений, поэтому они должны обладать хорошим звукопоглощением, которое характеризуется среднеарифметическим реверберационным коэффициентом звукопоглощения α.

На величину α оказывают влияние уровень и характеристика звука (шума), свойства звукопоглощающего материала и в первую очередь характер и объем пористости этого материала, конструктивные особенности устройства звукопоглощающей облицовки ограждения [10].

Решающее влияние на звукопоглощение оказывает частота звуковой волны, т. е. один и тот же материал может хорошо поглощать высокочастотный звук и плохо низкочастотный. Поэтому

α определяют для каждого материала при нескольких значениях частот [7]. Весьма существенное влияние на α оказывают общий объём и характер пористости.

Наилучшие условия для поглощения звука создаются в материалах с сообщающейся пористостью. Для уменьшения количества отраженной энергии пористость звукопоглощающего материала должна быть открытой. С возрастанием частоты звука α одного и того же материала возрастает. При этом в диапазоне высоких частот его значения несколько снижаются. Наименьшим значением α звукопоглощающие материалы характеризуются в диапазоне низких частот (ниже 250 Гц). Низкочастотные волны в материал почти не проникают.

Выявлено, что высокочастотные волны лучше проникают в поры малых размеров без значительного отражения.

Материалы, значения α которых более 0,4 при частоте 1000 Гц, относят обычно к эффективным.

Выше было отмечено, что высокочастотные волны хорошо поглощаются порами малых размеров. Макропоры фибролита нельзя отнести к таковым. Однако малые поры в большом количестве имеются в древесной шерсти, из которой фибролит изготовляют. Этим и можно объяснить достаточно высокие значения α при высоких частотах. Отсюда следует, что для эффективного гашения высокочастотного звука надо не только создавать мелкопористую структуру в акустическом материале, но и применять для его изготовления сырьевые материалы, характеризующиеся большим объемом естественных пор малых размеров [7].

При проектировании и строительстве ограждающих конструкций необходимо учитывать звукопоглощающие свойства различных материалов и правильно их использовать.

Практически любая поверхность в той или иной степени поглощает звуковую энергию. Поглощение звуковой энергии различными материалами и конструкциями происходит за счет реактивных потерь при колебаниях конструкции.

Обычные строительные материалы – стекло, бетон, штукатурка и т.п. в общем случае имеют ничтожно малые коэффициенты звукопоглощения (чаще всего в диапазоне 0,01 – 0,05), т.е. практически полностью отражают падающие звуковые волны. Поэтому для устранения отраженной части звукового поля требуется применение специальных материалов или конструкций, обладающих значительно более высокими коэффициентами звукопоглощения и получивших название звукопоглощающих. Основное назначение таких конструкций заключается в снижении энергии отраженных волн при их падении на поверхность [1].

В настоящее время стандартизирована классификация звукопоглощающих материалов и изделий по величине коэффициента звукопоглощения α в определенном диапазоне частот. Материалы и изделия с α>0,8 в диапазоне низких (63, 125, 250 Гц), средних (500, 1000 Гц) и высоких (2000, 4000 и 8000 Гц) частот отнесены к первому классу звукопоглотителей, обеспечивающих максимальное снижение уровня звукового давления. Для второго класса в тех же диапазонах частот величина α лежит в пределах 0,4 – 0,8, а для третьего – 0,2-0,4 [8].

Использование этого основного акустического признака позволило среди многообразия применяющихся сейчас конструкций звукопоглощающих облицовок выделить три основные группы, охватывающие все виды выпускаемых в нашей стране изделий и отличающихся специфическими признаками как конструктивного, так и акустического характера [8].

К первой группе звукопоглощающих элементов, получивших наибольшее распространение и названных плоскими, относятся элементы, изготовленные из материалов полной заводской готовности (плиты типа «Акмигран», ПА/С, ПА/О и др.), а также выполненные в виде съемных кассет из перфорированных (металлических, асбестоцементных, гипсовых) покрытий со звукопоглощающими слоями из ультратонкого стекло- и базальтового волокна или минераловатных плит различных модификаций. Конструктивные элементы этой группы характеризуются коэффициентами звукопоглощения, как правило, не превышающими 0,8 – 0,9, и с учетом ограниченности занимаемой ими в помещении площади обеспечиваемый такой облицовкой средний коэффициент звукопоглощения в большинстве случаев не превышает 0,5.

Вторую группу звукопоглощающих элементов составляют так называемые объемные звукопоглощающие элементы, отличающиеся повышенным (по сравнению с плоскими элементами) на 50 – 70% коэффициентом звукопоглощения за счет дополнительного поглощения вследствие явлений дифракции звуковых волн и более развитой поверхности поглощения. Конструкция объемных элементов относительно проста. Каждый элемент состоит их металлического каркаса, обтянутого дюралюминиевой просечно-вытяжной сеткой и заполненного ультратонким стекловолокном в оболочке из стеклоткани. Два таких элемента длиной 3 м, шириной 0,3 м и высотой сечения 0,25 – 0,35 м составляют панель потолка общей площадью около 1,5 м. Относительно небольшая масса панели (до 15 кг) позволяет легко осуществлять ее монтаж даже в условиях действующего цеха.

Третья группа звукопоглощающих элементов, являющаяся по существу одной из новых форм объемного элемента, два размера которого значительно превосходят третий, была выделена в самостоятельную из-за исключительной простоты

изготовления и монтажа, экономичности, удовлетворительного внешнего вида и высоких огнестойких качеств и получила название элементов кулисного типа.

Звукопоглощающие материалы имеют волокнистое, зернистое или ячеистое строение и могут обладать различной степенью жёсткости (мягкие, полужёсткие, твёрдые).

Мягкие звукопоглощающие материалы изготовляются на основе минеральной ваты или стекловолокна с минимальным расходом синтетического связующего (до 3% по массе) или без него. К ним относятся маты или рулоны с объёмной массой до 70 кг/м^3, которые обычно применяются в сочетании с перфорированным листовым экраном (из алюминия, асбестоцемента, жёсткого поливинилхлорида) или с покрытием пористой плёнкой. Коэффициент звукопоглощения этих материалов на средних частотах (250-1000 гц) от 0,7 до 0,85 [7].

К полужёстким материалам относятся минераловатные или стекловолокнистые плиты размером (мм) 500 × 500 ×20 с объёмной массой от 80 до 130 кг/м^3 при содержании синтетического связующего от 10 до 15% по массе, а также древесноволокнистые плиты с объёмной массой 180-300 кг/м^3. Поверхность плит покрывается пористой краской или плёнкой. Коэффициент звукопоглощения полужёстких материалов на средних частотах составляет 0,65-0,75. В эту же группу входят звукопоглощающие плиты из пористых пластмасс, имеющие ячеистое строение (пенополиуретан, полистирольный пенопласт и др.).

Твёрдые материалы волокнистого строения изготовляются в виде плит "Акминит" и "Акмигран" (СССР), "Травертон" (США) и др. размером (мм)300 × 300 × 20 на основе гранулированной или суспензированной минеральной ваты и коллоидного связующего (крахмальный клейстер, раствор карбоксиметилцеллюлозы). Поверхность плит окрашена и имеет различную фактуру (трещиноватую, рифлёную, бороздчатую). Объёмная масса 300-400 кг/м^3, коэффициент звукопоглощения на средних частотах 0,6-0,7. Разновидность твёрдых материалов - плиты и штукатурные растворы, в состав которых входят пористые заполнители (вспученный перлит, вермикулит, пемза) и белые или цветные портландцементы. Применяются также звукопоглощающие плиты, в которых древесная шерсть связана цементным раствором (т. н. акустический фибролит).

Выбор материала зависит от акустического режима, назначения и архитектурных особенностей помещения.

Звукопоглощающие свойства наиболее ярко выражены в окружающих конструкциях, имеющих пористую структуру, однако недостатком таких конструкций являются плохие санитарно - гигиенические свойства (накапливание пыли, сложность ее удаления).

Таким образом, звукопоглощающие и звукоизоляционные материалы должны обладать повышенной способностью поглощать и рассеивать звуковые волны.

Кроме того, звукопоглощающие и звукоизоляционные материалы и изделия должны обладать стабильными физико-механическими и акустическими свойствами в течение всего периода эксплуатации; быть био- и влагостойкими; не выделять в окружающую среду вредных веществ.

Звукопоглощающие изделия, как правило, должны обладать высокими декоративными свойствами, так как их одновременно используют и для отделки внутренних поверхностей ограждений зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Радоуцкий В.Ю. Сравнительный анализ оптимальных параметров акустических материалов различного состава // Материалы международной научной конференции «Образование, наука, производство и управление в XXI веке». Старый Оскол.: 2004.

2. Исследование звукоизолирующих свойств строительных материалов и конструкций на основе пеностекла. Радоуцкий В.Ю. Шаптала В.Г., Окунева Г.А., Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, № 4. 2008. С. 28-30

3. Эффективность звукоизолирующих ограждений на низких частотах / Л.М.Борисов, М.Б. Веселовский // Борьба с шумом и звуковой вибрацией. М.: Знание, МДТНП, 1984. - С.112 – 117.

4. Заборов В.И. Теория звукоизоляции ограждающих конструкций / В.И. Заборов. - М.: Стройиздат, 1969. - 180 с.

5. Борисов Л.П. Звукоизоляция тонких ограждений при диффузном падении звука / Л.П. Борисов // Исследования по строительной акустике: Сб. тр. ин-та. – М.: НИИСФ, ГОССТРОЙ СССР, 1981. – С.58 – 62.

6. Борьба с шумом / Под ред. Е.Я. Юдина. М.: Стройиздат, 1964. 704 с.

7. Борьба с шумом на производстве: Справ./ Е.Я.Юдин, Л.А. Борисов, И.В. Поренштейн и др.; Под общ. ред. Е.Я. Юдина. М.: Машиностроение, 1985.- 393 с.

8. Строительные материалы: Справочник / Под ред. Е.Н. Штанова. - Нижний Новгород: Изд-во «Вента-2», 1995. С.176 – 179.

9. Звукопоглощающие материалы и конструкции: Справочник. - М.: Связь, 1970. – 124 с.

10. Погодин А.С. Шумоглушащие устройства / А.С. Погодин. - М.: Машиностроение, 1973. - 179 с.

Фанина Е. А., канд. техн. наук, доц.,
Кальчев Д. Н., соискатель
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ КОМПОЗИТОВ УГЛЕГРАФИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТИТАНАТА БАРИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ*

evgfanina@rambler.ru

Изучены температурные закономерности электрической проводимости композитов на основе углеграфитовых материалов и сегнетоэлектрика – титаната бария. Показано, что электрические свойства гетерогенных систем на основе дисперсий графитов и титаната бария зависят от нескольких основных параметров. Важными из них являются такие как степень агрегации электропроводящих частиц, электрическая проводимость и энергия активации перехода носителей электрического тока в зону проводимости.

Установлено, что концентрация графита в области 0,18-0,2 масс. в композиционных покрытиях строительного назначения позволяет получать системы с автоматической регуляцией мощности тепловых потоков, которые отвечают требованиям оптимальных параметров микроклимата.

Ключевые слова: *температурные закономерности удельной электрической проводимости, сегнетоэлектрики, цепочечные структуры дисперсий графита, энергия активации электрической проводимости.*

Среди исследований новых композиционных материалов, применяемых в строительстве, большой интерес вызывают материалы, обладающие функциональными электрическими свойствами и характеристиками. Их применяют для создания надежных, безопасных, экономичных технологий строительного назначения (тепловые экраны, обогревательные панели, устройства защиты от электромагнитных излучений и т.д.). К таким относят электропроводящие композиционные покрытия с положительным температурным коэффициентом сопротивления.

Так, резистивные электропроводящие композиты имеют широкую значимость по конструктивным показателям и позволяют достигать комфортных микроклиматических условий в помещениях. Достаточно отметить, что различные виды инфракрасного отопления являются одним из прогрессивных методов отопления больших и малых площадей производственных и жилых помещений.

Основой создания электропроводящих материалов и изделий является углеродный компонент [1, 2, 5, 6], поэтому в данной работе для создания надежной и безопасной технологии микроклимата предлагается применять композиционный состав на основе графита и сегнетоэлектрика – титаната бария. Применяя добавки сегнетоэлектрика, можно изменять электрические характеристики изделий и материалов в зависимости от внешних воздействий, например, температуры окружающей среды. Действительно, регулируя температурный коэффициент электрического сопротивления, можно создавать системы с автоматической мощностью тепловых потоков.

Более того, электропроводящие материалы и изделия с положительным температурным коэффициентом электрического сопротивления способны выдерживать высокое и длительное воздействие электрического тока и температуры, что не нарушает целостности электрических контактов гетерогенной системы, обеспечивая устойчивую работу системы микроклимата.

Цель данной работы заключается в исследовании температурных зависимостей электропроводности покрытий на основе метасиликата натрия (ГОСТ 13078-81), графита марки ГЛ-1 Завальевского месторождения дисперсностью 60 мкм и титаната бария (ТУ 6-09-3963-84). Для измерения удельного электрического сопротивления образцов использовали автоматический измеритель LCR E7-8 переменного тока при фиксированной частоте 1000 Гц. Микроскопические исследования аншлифов проводили с помощью цифрового микроскопа Levenhuk D 320 L. Покрытия формировали путем перемешивания всех компонентов в заданных концентрациях с последующим обжигом при температуре 625 К в течении 2 ч.

Электропроводность, как физическая величина характеризующая способность материала проводить электрический ток – является количественным показателем, позволяющий нам оценивать влияние компонентов смеси на технические характеристики конечного продукта.

На рис. 1 представлены зависимости удельной электропроводности *x*, от процентного со-

держания графита в композиционных покрытиях.

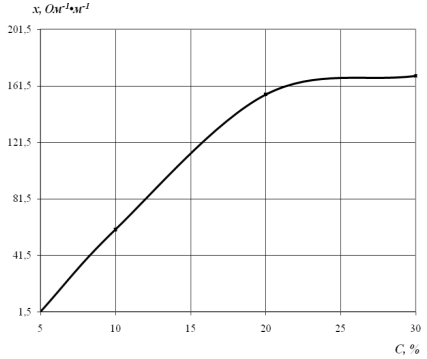


Рис. 1. Зависимость удельной электропроводности *x* от процентного содержания графита, T = 120 °С

Из графика видно, что значительное изменение удельной электропроводности происходит при концентрациях до 20 %. Дальнейшее увеличение концентрации графита незначительно влияет на электрические характеристики покрытий. Это связано с образованием цепочечных структур в гетерогенных системах, [3, 4, 7]. Исследования структуры композитов, выполненные методом микроскопии, подтверждают наличие агрегатов в гетерогенной системе. На микрофотографиях видны цепочные структуры из агрегатов графита, проводящие электрический ток, рис. 2.

В работе исследовали композиционные материалы с концентрацией 0,18-0,2 масс., где происходит изменение механизма электропроводности дисперсных систем. Электропроводность влияет на доменную структуру титаната бария. В частности, получение однодоменных кристаллов обусловлено конкуренцией между скоростью роста сегнетоэлектрической фазы и изменением концентрации свободных носителей заряда при переходе кристалла в сегнетоэлектрическую область. Если при этом поверхностный заряд граничных диполей может быть скомпенсирован свободными зарядами, то создаются необходимые условия для образования однодоменного кристалла.

У титаната бария при кратковременном приложении электрического поля наблюдаются пропеллерообразные петли, что связывают с натеканием свободных носителей заряда к границам доменов и с соответствующей компенсацией поля деполяризации.э

Динамика движения доменов при наложении внешнего электрического поля также связана с концентрацией носителей заряда, т.е. с электропроводностью титаната бария и графита.

Как видно из графика (рис. 3, *а*), удельная электропроводность композиционного материала практически не зависит от температуры, а энергия активации значительно снижается (рис. 3, б). В композитах на основе графита и титаната бария электропроводность имеет электронный характер в весьма широком интервале температур.

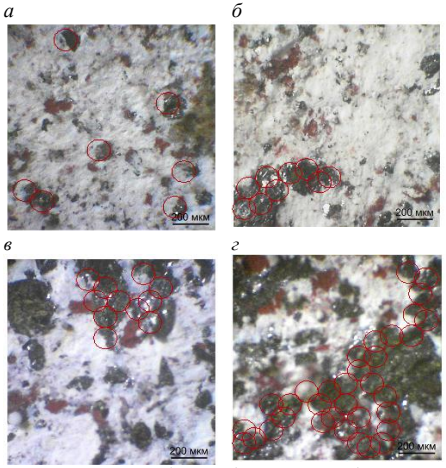


Рис. 2. Микрофотографии частиц графита в композиционных покрытиях при их содержании: *а-г* - 0,03; 0,05; 0,1; 0,2 (мас.) соответственно

Температурные закономерности электрической проводимости удовлетворительно интерполируются линейной зависимостью в координатах лагарифм электрической проводимости – обратная температура (1/T). Коэффициент корреляции равен 0,96–0,98. Таким образом, зависимость удельной электропроводности от температуры отображается уравнением:

$$\sigma = \sigma_1 e^{-\Delta E_1/2RT} + \sigma_2 e^{-\Delta E_2/2RT}.$$

Здесь σ – удельная электрическая проводимость системы, $Ом^{-1}\cdot м^{-1}$; σ_1 – собственная удельная электропроводность; σ_2 – примесная электропроводность; ΔE_1, ΔE_2 – энергия активации собственной и примесной проводимости; R – универсальная газовая постоянная, 8,314 Дж/моль·град; T – абсолютная температура, К.

Первое слагаемое этого выражения отражает характер температурной зависимости собственной проводимости, а второй – примесной. При низких и сравнительно невысоких температурах проявляется, в основном, примесная проводимость. Поэтому первое слагаемое выражения мало отличается нуля.

При высоких температурах существенна лишь собственная проводимость, и зависимость от температуры определяется только первым членом.

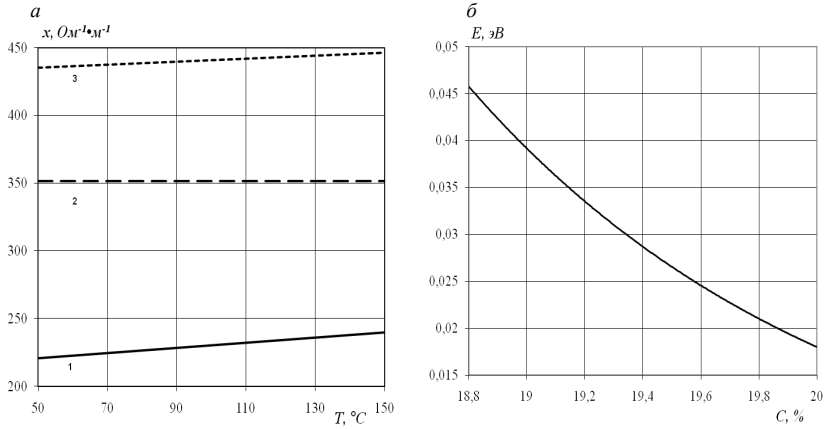


Рис. 3. Влияние концентрации графита на величины: *а* – удельной электропроводности (1 – 0,18; 2 –0,19; 3 – 0,2 масс.); *б* – энергии активации

Энергия активации электрической проводимости составляет около 2 эВ, а оптическая ширина запрещенной зоны 3 эВ, [8]. Для графита величина запрещенной зоны составляет порядка 7 эВ. Такое снижение энергии активации связано с увеличением свободных зарядов, а поляризация титаната бария приводит к снижению удельной электропроводности.

Полученные концентрации и условия образования электропроводящего композиционного материала с добавками титаната бария, являются основой для создания резистивных композитов с положительным температурным коэффициентом сопротивления для создания функциональных безопасных систем регулирования энергетических потоков в технологических процессах и производствах.

**Работа выполнена в рамках реализации мероприятий Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012-2016 годы.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Jian Quan Qi. Dielectric properties of barium titanate ceramic / Jian Quan Qi, Wan Ping Chen, Yu Wang // Journal of applied physic. - 2004. - № 11. - P.6937-6939.

2. Струков, Б.А. Физические основы сегнетоэлектрических явлений в кристаллах / Б.А. Струков // УФН. - 1995. - Вып.1, т.62.

3. Фанина Е.А. Моделирование электрической проводимости дисперсий антрацита и графита в электролитах / Е.А. Фанина, А.Н. Лопанов // Химия твердого топлива. – №. 4. – 2012. pp. 66–69.

4. Lopanov A.N. Modeling of the Electrical Conductivity of Graphite Dispersions in Electrolytes / A.N. Lopanov, E.A. Fanina, I.V. Prushkovsky // Journal of Surface Engineered Materials and Advanced Technology. – V.2. - N2. – 2012. P.p.28-31 doi:10.4236/jsemat.2012.21005 Published Online January.

5. Лопанов А.Н. Электропроводящие композиты на основе портландцемента и углеродных материалов / А.Н. Лопанов, А.Ю. Семейкин, Е.А. Фанина // Цемент и его применение. - 2010. - N 4. - С. 107-110.

6. Лопанов А.Н. Экологические и технологические аспекты создания отопительных систем на основе углеродных электропроводящих цементов / А.Н. Лопанов, А.И. Шершнёв // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2004. - N 8 (Ч.5). - С. 196-197.

7. Лопанов А.Н. Влияние неоднородностей двойного электрического слоя антрацитов на константу адсорбционного равновесия. / А.Н. Лопанов // Химия твердого топлива № 2, - 2005. – С. 16-21.

8. Горелов, Б.М. Структура, оптические и диэлектрические свойства наночастиц титаната бария, полученных механохимическим методом. / Б.М. Горелов // Журнал технической физики. - 2011. - Вып.1, том 82. - С.87-94.

Павленко Н. В., канд. техн. наук,
Капуста М. Н., аспирант,
Мирошников Е. В., канд. техн. наук
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОСОБЕННОСТИ АРМИРОВАНИЯ ЯЧЕСТЫХ БЕТОНОВ НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ НА ОСНОВЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ВЯЖУЩЕГО*

mariana_nk@rambler.ru

Установлено, что при получении микроармированных ячеистых композитов на основе наноструктурированного вяжущего кремнеземсодержащего состава целесообразно применять полипропиленовую фибру с длиной волокна 6 мм. В результате армирования значительно снижаются усадочные деформации, наблюдается интенсификация процесса структурообразования.

***Ключевые слова**: микроармированные ячеистые композиты, наноструктурированное вяжущее, базальтовая фибра, полипропиленовая фибра, усадка, структурообразование.*

В современных условиях интенсивного развития малоэтажного и коттеджного строительства яч еистые композиты являются одним из наиболее широко применяемых строительных материалов, в большинстве случаев, основу которых составляет цемент. В связи с высокой энергоемкостью, постоянным ростом цен, негативным влиянием производства цемента на экологию и ужесточением требований к физико-техническим свойствам строительных материалов актуальным является разработка эффективных теплоизоляционных композитов на основе новых безклинкерных вяжущих. К таким материалам можно отнести армированные ячеистые композиты, отличительной особенностью которых является замена цемента на наноструктурированное вяжущее (НВ) негидратационного типа твердения [1–3]. Технология производства вяжущего является экологически чистой, менее энергоёмкой в сравнении с цементной (примерно на 20%) и экономически эффективной (на 40%).

Ранее установлена возможность получения ячеистых бетонов неавтоклавного твердения на основе НВ путём пенообразования с улучшенными технико-экономическими характеристиками при сопоставлении с композитами на цементном вяжущем [4].

При апробации и масштабировании технологии получения пенобетона на основе НВ в условиях Инновационного опытно-промышленного центра наноструктурированных композиционных материалов (ИОПЦ НКМ) установлены некоторые технологические нюансы: при получении крупногабаритных изделий наблюдается увеличение времени набора распалубочной прочности, нарушение четкости геометрических размеров пенобетонных блоков на основе НВ. Ранее при получении ячеистых композитов на основе цементного вяжущего была установлена возможность улучшения характеристик ячеистого бетона при его армировании волокнистыми добавками [5]. Поэтому актуальным является применение микроармирования ячеистых композитов на основе НВ, что позволяет интенсифицировать процессы структурообразования при масштабировании технологии.

Микроармирование пенобетона реализовано за счет использования минерального и органического волокна. В зависимости от диаметра различают следующие виды волокна, состоящие из коротких отрезков одиночных волокон, мкм: микроволокно – 0,5; ультратонкое – 0,05–1,0; супертонкое – 1–3; тонкое – 3–11; утолщенное – 11–20; грубое волокно – 20 [6].

Дисперсные волокна является важным структурообразующим компонентом в пенобетонных смесях. Основными параметрами фиброволокна являются вещественная природа, поперечное сечение и длина, удлинение при разрыве и др. Характеристики фибры, её концентрация в ячеистых системах определяют следующие свойства композитов:

- стойкость минерализованной пены и соответственно плотность ячеистых композитов;
- меру дефектности межпоровых перегородок и, как следствие, прочностные свойства пенобетона [7].

При выборе фибры нужно руководствоваться не только её свойствами, но и видом матричной системы, их взаимодействием, длиной и диаметром волокон.

Для получения микроармированных ячеистых композитов на основе НВ были использованы два вида фиброволокон: базальтовые и полипропиленовые с различной длиной волокна (6 и 12 мм). Наиболее равномерное распределение фиброволокна в системе пеномассы достигается при его введении на стадии активации водных растворов пенообразователей.

Базальтовое волокно – это волокно, исходным материалом для получения которого служат горные породы – базальты, представляющие собой мелкозернистые эффузивные породы вулканического происхождения. При выполнении работы использовали базальтовую фибру, полученную центральным диспергированием, с содержанием SiO_2 49 %, диаметр волокна 3–5 мкм. Полипропиленовая фибра, полученная путем экструзии, представляет собой синтетический полимер, обладающий водостойкостью, теплостойкостью, высокой стойкостью к химическому воздействию, имеет диаметр 5–10 мкм.

Фибра выполняет роль микроармирующего компонента, модифицирующего структуру ячеистых строительных композитов на микроуровне. За счет химического и физико-механического взаимодействий фибра быстро и гомогенно распределяется по всему объему смеси. Благодаря этому создается объемно-пространственное армирование, препятствующее образованию и развитию внутренних дефектов бетона.

Эффект микроармирования при введении фиброволокна объясним тем, что гибкие волокна, длина которых значительно превышает размеры их поперечного сечения, а также мельчайших частиц вяжущего, способны искривляться под действием поверхностных сил, развивающихся в пенобетонных смесях при перемешивании компонентов. Микроармированные пенобетонные смеси характеризуются повышенной агрегативной устойчивостью и кинетикой пластической прочности. Эти качества предопределяют существенное уменьшение числа дефектов, возникающих в смеси под действием гравитационных сил и коалесценции пенных пленок в период перехода от вязких связей к упругопластическим. На поверхности микроармирующих волокон закономерно формируется структура бетонной смеси, способность которой к накоплению дефектов в виде трещин ограничивается геометрическими параметрами и количеством фибры, соответственно снижается возможность усадки при структурообразовании ячеистых композитов[8].

Изучение микроструктурных особенностей подтверждает выдвинутую гипотезу о положительном влиянии микроармирования на процессы структурообразования ячеистых композитов с применением наноструктурированного вяжущего.

Микроармированные пенобетоны на основе НВ характеризуются ярко выраженной ячеистой структурой (рис. 1) с четкими границами между порами и гладкими стенками пор. Основная масса микроармированного пенобетона сложена полидисперсным обломочным материалом с высокой степенью плотности упаковки.

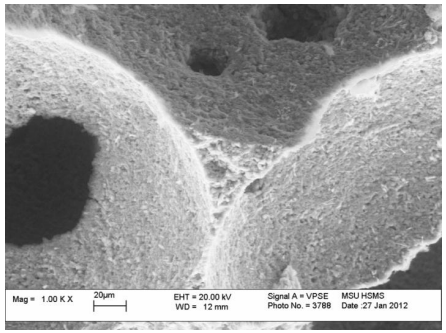


Рис. 1.Микроструктура фибропенобетона

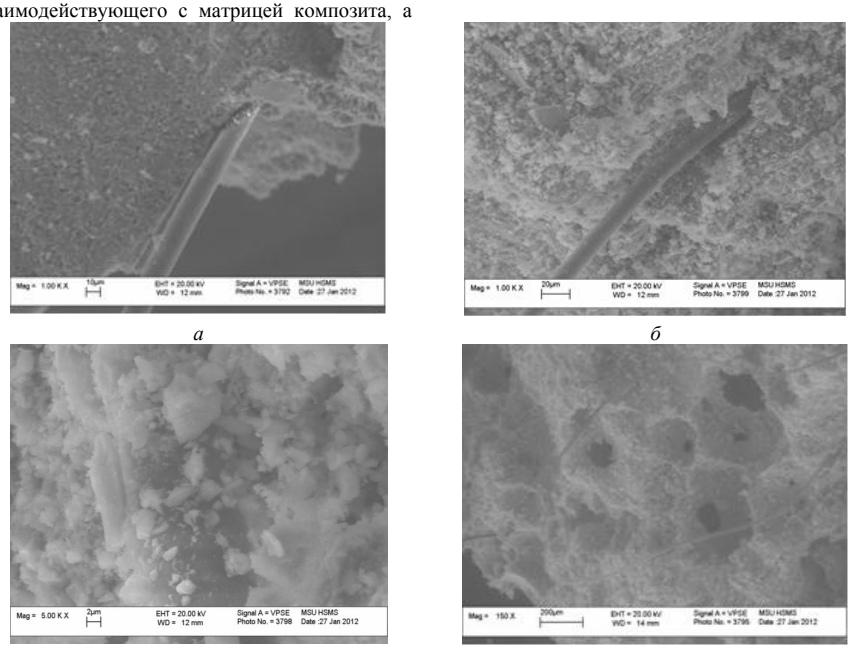
Фиброволокно игольчатого строения выступает в качестве армирующего компонента и позволяет стабилизировать ячеистую структуру, препятствует слиянию пор в горизонтальном направлении, образованию трещин. Четкие границы раздела фиброволокна и общей пеномассы свидетельствуют об отсутствии взаимодействия полипропиленовой фибры с НВ кремнеземсодержащего состава (рис. 2, а, б). За счет использования полипропиленовых волокон достигается уменьшение плотности межпоровой перегородки, при этом снижается давление межпоровой перегородки на внутрипоровое пространство и целостность поры не нарушается (рис. 2, в).

Применение полипропиленового фиброволокна способствует интенсификации процесса структурообразования ячеистых композитов. Полипропиленовая фибра, обладающая эффектом воздухововлечения, приводит к образованию дополнительных каналов в структуре композита, что ускоряет процесс сушки.

Микроармированные пенобетоны на НВ с базальтовым волокном также сложены полидисперсной массой, обладают ячеистой структурой. При анализе микроструктуры прослеживаются отличия структуры композитов с применением базальтового и полипропиленового фиброволокна. На снимках видно, что базальтовая фибра взаимодействует с системой вяжущего в отличие от полипропиленовой (рис. 3).

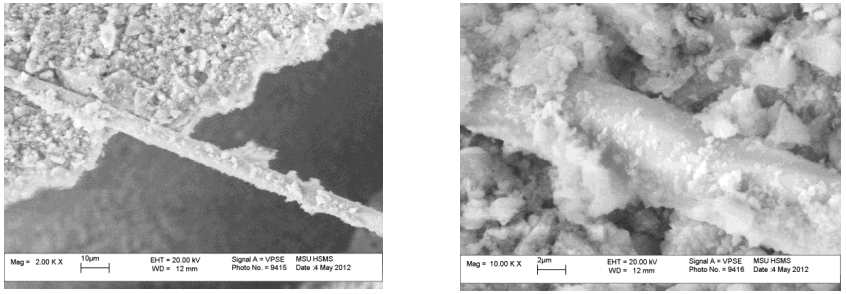
Базальтовая фибра характеризуется большей адгезионной способностью к вяжущему компоненту, тем самым частицы твердой фазы концентрируются на поверхности волокна, при этом толщина межпоровой перегородки уменьшается, и ее прочность ослабевает. На прочностные характеристики ячеистых бетонов наибольшее значение оказывает дефектность межпоровой перегородки, являющейся несущим

компонентом в структуре пенобетона. Соответственно при получении теплоизоляционных микроармированных композитов целесообразным является применение фиброволокна, не взаимодействующего с матрицей композита, а выступающего в качестве направляющих при структурообразовании, что позволит снизить усадочные деформации, интенсифицировать процесс сушки и расформовки композитов.



а *б* *в* *г*

Рис. 2. Микроструктура пенобетона на НВ с полипропиленовой фиброй



а *б*

Рис. 3. Микроструктура пенобетона на НВ с базальтовой фиброй

Микроармирование ячеистых композитов на основе НВ за счет введения фиброволокон позволяет снизить усадочные деформации, интенсифицировать процесс сушки, облегчить процесс расформовки изделий, за счет этого повышается качество поверхности изделий.

**Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации: государственный контракт 16.740.11.0770; соглашение 14.B37.21.0930; государственное задание 3.4601.2011; РФФИ; договор № 12-08-87603.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шаповалов, Н.А.* Оптимизация структуры наносистем на примере ВКВС [Текст] / Н.А. Шаповалов, В.В. Строкова, А.В. Череватова // Строительные материалы, 2006, № 9. – С. 16 – 18.

2. *Череватова*, А.В. Минеральные наноструктурированные вяжущие. Природа, технология и перспективы применения: монография [Текст] / А.В. Череватова, В.В. Строкова, И.В. Жерновский. – Белгород: РИЦ БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010. – 161 с.

3. *Строкова, В.В.* Оценка эффективности применения наноструктурированного вяжущего при получении легковесных ячеистых композитов [Текст] / В.В. Строкова, А.В. Череватова, Н.В. Павленко, Е.В. Мирошников, Н.А. Шаповалов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород: РИЦ БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – № 4. – С. 48–51.

4. *Павленко, Н.В.* Пенобетон на основе наноструктурированного вяжущего [Текст] / Н.В. Павленко, А.В. Череватова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород: РИЦ БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – № 3. – С. 115–119.

5. *Меркин, А.П.* Новые технологические решения в производстве ячеистых бетонов / А.П. Меркин, М.И. Зейфман. – М: ВНИИЭСМ, 1982.

6. *Хархардин, А.Н.* Структурная топология дисперсных материалов [Текст] / А. Н. Хархардин. – Белгород: РИЦ БГТУ, 2011. – 288 с.

7. *Моргун, Л. В.* Эффективность применения фибропенобетона в современном строительстве [Текст] / Л. В. Моргун // Строительные материалы: избранные статьи. – 2002. – С. 16–17.

8. *Фадеева, В.С.* Формирование структуры пластичных паст строительных материалов при машинной переработке [Текст] / В.С.Фадеева. – М.: Стройиздат, 1972. – 222 с.

9. *Моргун, Л.В.* Влияние дисперсного армирования на агрегативную устойчивость пенобетонных смесей [Текст] / Л. В. Моргун, В.Н. Моргун // Строительные материалы, 2003, №1. – С.33–35.

Клюев С. В., канд. техн. наук, доц., докторант
Авилова Е. Н., соискатель
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ ФИБРОБЕТОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ*

Klyuyev@yandex.ru

В статье рассмотрены вопросы применения полипропиленовой фибры для дисперсного армирования мелкозернистых бетонов. Проведены экспериментальные исследования фибробетонных образцов на композиционном вяжущем.

Ключевые слова: *мелкозернистый бетон, техногенный песок, фибробетон, фибра.*

В настоящее время сфера использования высококачественных дорожных покрытий в России значительно расширяется. Применение композиционных материалов способны разрешить данные проблемы.

Использование дисперсно-армированных цементных композиций позволяет выпускать облегченные бетоны, за счет уменьшения диаметры арматуры или замены его дисперсным армированием, с повышенной прочностью на изгиб и ударной вязкостью. Выбор волокна обуславливается тем, какими свойствами должна обладать композиция для удовлетворения заданным требованиям.

Существуют многочисленные разновидности изделий из фибробетона, которые находят разнообразное применение. Использование полипропиленовых волокон позволяет получить экономию за счет сокращения размеров сечений, для автомобильных дорог это уменьшение толщины покрытия. Изучение возможности замены полипропиленовым волокном других волокон в бетоне показало, что получаемый прочный и легкий композит с высокой вязкостью разрушения представляется весьма перспективным.

Полипропиленовая фибра относятся к классу волокон органического происхождения. Эта фибра, несмотря на более низкие значения упругих характеристик (по сравнению со стальными и стеклянными), представляет интерес к ее исследованиям и применению в качестве армирующей добавки для бетонов (рис. 1.).

Рис. 1. Полипропиленовая фибра

Полипропиленовые волокна для армирования бетонов были впервые использованы в Англии. Волокна диаметром 0,02 – 0,038 мм получали из пленки путем ее продольной резки, вытягивания и скручивания. Однако эти волокна имеют плохую смачиваемость, при этом их сцепление с цементным камнем весьма мало и обусловливается в основном силами механического заанкеривания (рис. 2).

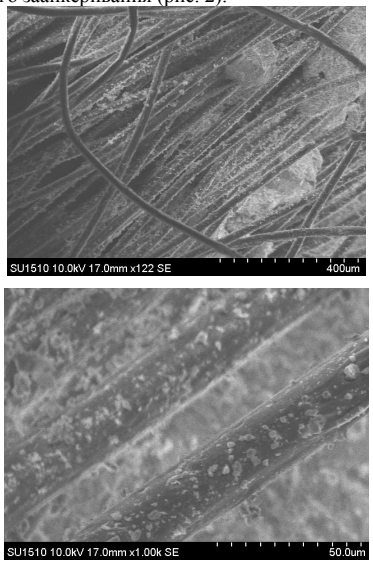


Рис. 2. Пучок полипропиленовой фибры

В настоящее время нерудная, горнорудная и другие отрасли ежегодно складируют в отвалах сотни миллионов кубометров рыхлых отходов различного состава и строения, которые имеют размер зерен до 10 мм. Основной причиной неполного использования этих отходов в качестве мелких заполнителей бетонов является недостаточная изученность их характеристик и свойств бетонных смесей и изготовления бетонов на их основе.

Свойства техногенных песков, бетонных смесей и бетонов на их основе зависят от многих факторов, обусловленных свойствами исходных пород, способами их измельчения и методами обогащения полученного продукта и т.д. Наиболее существенное влияние оказывают прочность, структура и состав исходных пород.

При сопоставлении свойств природных и искусственных песков обращают на себя внимание основные, принципиальные различия этих материалов. Если первые являются в основном кварцевыми, с округлой формой зерен и гладкой поверхностью, то вторые имеют существенные различия по составу и свойствам исходных пород, форме зерен и шероховатости их поверхности. Искусственные пески имеют свежеобнаженную поверхность. В результате свойства последних различны. Взаимодействие поверхности техногенных песков с цементным тестом и цементным камнем значительно сложнее, чем у природных песков. Без учета этого взаимодействия невозможно изучить влияние гранулометрического состава, формы зерен, шероховатости поверхности и других характеристик песка на свойства смесей и бетонов [3].

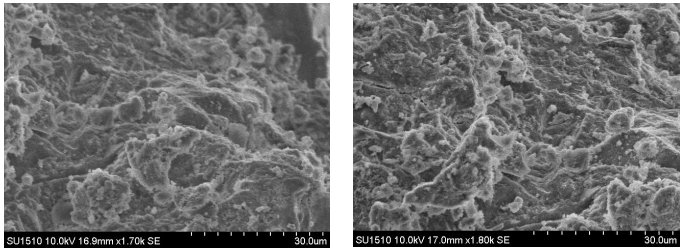
Для оценки возможности применения техногенных песков как сырья для производства фибробетона, были разработаны составы мелкозернистого бетона с использованием в качестве заполнителя отсева дробления сланца. Для получения более плотной упаковки заполнителя использовался песок Шебекинского месторождения [1].

Экспериментальные исследования связаны с изучением поведения бетонных элементов, дисперсно-армированных полипропиленовым волокном, при сжатии и растяжении при изгибе.

Большие перспективы в получении качественных бетонов связаны с применением композиционного вяжущего, которое получают совместным помолом высокомарочного цемента и суперпластификатора С-3.

Для его получения применялся товарный цемент ЗАО «Белгородский цемент» Цем I 42,5Н, отходы мокрой магнитной сепарации (отходы ММС) и суперпластификатора С-3. По полученным данным можно оценить и эффективность помола: помол цемента с пластифицирующей добавкой СП-1 в количестве 0,6% от массы цемента проходит интенсивнее; так требуемая величина удельной поверхности 500 м^2/кг достигается через 2 ч. помола, а не через 3 ч., как в случае помола цемента без добавки, что объясняется расклинивающим действием самой добавки (рис. 2) [2, 4].

а *б*



г *в*

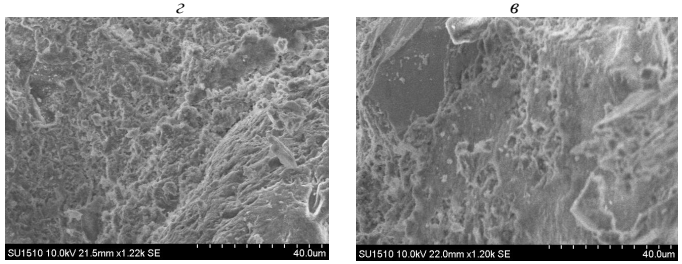


Рис. 2. Микроструктура в зависимости от свойств вяжущих: *а, б* – морфология новообразований цементного камня Цем I 42,5Н; *в, г* – морфология новообразований цементного камня композиционного вяжущего; увеличение *а, в* – ×16000, *б, г* – ×32000

Для оценки качества применяемых заполнителей были изучены их основные физико-механические свойства (табл. 1).

Производственная практика показала, что армирование цементной матрицы полипропиленовым волокном, обладающим высокой химиче-

ской устойчивостью к щелочной среде. Полипропиленовые волокна включаются в бетонные образцы с целью увеличения прочности бетона на сжатие от 10% до 60% и изгибе от 10% до 200%.

Таблица 1

Физико-механические характеристики заполнителя

Наименование показателя	Отсев дробления сланца	Песок
Модуль крупности	2,70	1,12
Насыпная плотность в неуплотненном состоянии, кг/м^3	1415	1467
Насыпная плотность в уплотненном состоянии, кг/м^3	1510	1648
Истинная плотность, кг/м^3	2740	2630
Пустотность, %	46,7	44,2
Водопотребность, %	7,5	11
Цементопотребность	0,530	0,63

Высушенные песок, отсев дробления сланца, композиционное вяжущее и полипропиленовое волокно были смешаны до получения гомогенного состава. Затем добавлялась вода до получения однородной массы. После формования и уплотнения образцы в течение 24 часов находились при температуре не ниже 15 ^oC. Затем были сняты формы и бетонные образцы перенесены в сухое место.

Испытание образцов для определения прочности на сжатие (кубики 100×100×100 мм) и на растяжение при изгибе (призмы 100×100×400 мм) проводились на универсальной испытательной машине по стандартной методике. Результаты экспериментальных исследований представлены на рис 3.

Анализ результатов экспериментов по изучению влияния различных дозировок полипропиленовых волокон показал, что бетонные образцы имеют различные показатели прочности на сжатие и на растяжение при изгибе. Наилучшие показатели прочности дали образцы, имеющие в составе полипропиленовое волокно в количестве 4 кг. При этом отмечается повышение прочности на сжатие до 13% и на растяжение при изгибе до 38% . С увеличением процента армирования бетонных образцов отмечается снижение прироста прочности на сжатие, а на растяжение при изгибе прочность образцов становится меньше прочности контрольного образца.

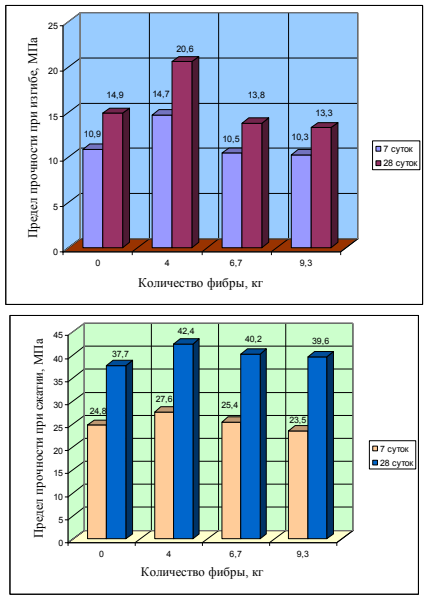


Рис. 3. Результаты экспериментальных исследований

а *б*

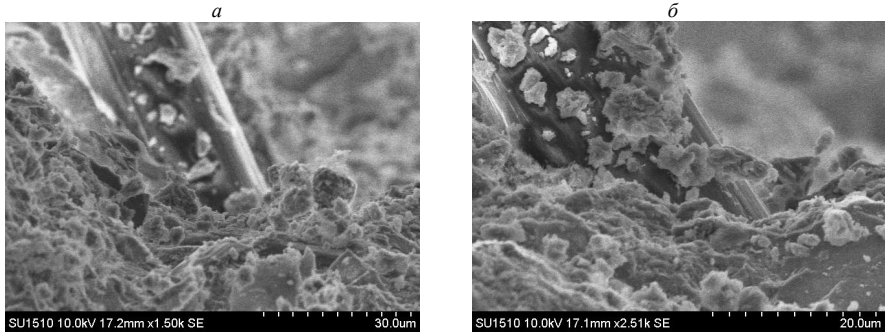


Рис. 4. Микроструктура контактной зоны «цементный камень – фибра»:
а – на ВНВ-70; *б* – на Цем I 42,5Н

Выявлен микроармирующий эффект наполнителя композиционного вяжущего за счет кремнеземсодержащих компонентов матрицы, что объясняется удлинением габитуса частиц, микрошероховатостью поверхности и высокой адгезией частиц наполнителя к цементному камню, это и предопределяет наилучшее сцепление цементного камня с фиброй.

На основе результатов экспериментальных исследований осуществлена оценка эффективности влияния дисперсного армирования мелкозернистого бетона полипропиленовым волокном. Использование полипропиленового волокна более эффективно для повышения прочности мелкозернистого бетона на растяжение при изгибе и рекомендуется ее применение для конструкций, работающих на это воздействие.

**Работа выполнена в рамках реализации ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на* 2009-2013 *годы, грант № 14.B37.21.1487, тема: «Разработка научных и практических основ создания композиционных вяжущих на основе техногенного сырья с целью производства фибробетона для ремонтных работ», при финансовой поддержке в виде гранта президента Российской Федерации МК-2715.2012.8 по теме: «Разработка научных и практических основ повышения эффективности мелкозернистого фибробетона на основе техногенного песка и композиционного вяжущего для промышленного и гражданского строительства».*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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

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

3. Лесовик Р.В. Мелкозернистые бетоны с использованием техногенных песков Курской магнитной аномалии для строительства укрепленных оснований автомобильных дорог: Монография / Р.В. Лесовик. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004. – 174 с.

4. Лесовик Р.В. Фибробетон на композиционных вяжущих и техногенных песках Курской магнитной аномалии для изгибаемых конструкций / Р.В. Лесовик, С.В. Клюев // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – №3(29). – С. 41 – 47.

Дегтев Ю. В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им В.Г. Шухова

ЭВОЛЮЦИЯ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В РОССИИ

naukavs@mail.ru

Организовывать, перестраивать и осваивать окружающую среду по собственным меркам земледельцы начали сразу в двух направлениях - с создания архитектуры малых и больших форм.

Малые формы архитектуры приводят окружающее пространство к нужной стилистке и настроению. Декоративные элементы, органично вписанные в ландшафт сада, не только украшают его, но и несут глубокий смысл, способствуя оптимизации системы «Человек-материал-среда обитания».

В связи с ростом массового коттеджного строительства, а также стремлением отойти от эстетического однообразия крупнопанельных зданий и типовых макрорайонов, потребуется большое количество малых архитектурных форм на основе современных строительных материалов.

Ключевые слова: *малые архитектурные формы, эволюция, композиционные вяжущие, современные строительные материалы.*

Строительство относится к наиболее древним видам человеческой деятельности, а это значит, что уже много тысячелетий тому назад закладывались основы всего дальнейшего развития архитектуры. Важнейшим моментом формирующейся земледельческой цивилизации стало зарождение совершенно нового вида искусства, невозможного и неизвестного охотникам и собирателям [1]. Организовывать, перестраивать и осваивать окружающую среду по собственным меркам земледельцы начали сразу в двух направлениях - с создания архитектуры малых и больших форм. Малые формы шли на частные цели, прежде всего жилые и хозяйственные постройки, а большие - на сооружение общественных учреждений, главным образом религиозных храмов и царских дворцов. Самой ранней формой человеческого жилья служили стоянки - временные неукрепленные лагеря первобытных охотников и собирателей. На смену стоянкам охотников каменного века пришли поселения (селища) земледельцев, которые могли принимать форму крепости (сооружения из огромных грубо отесанных камней) или городища (группа жилых домов и хозяйственных построек, обнесенных земляным валом или деревянным забором). Позже крепость и городище, как два разных типа поселения, соединяются и превращаются в укрепленные города-крепости (особенно много их было в средневековье). Несколько позже - в период древневосточных цивилизаций - архитектурная организация пространства населенных пунктов, создание городов и поселков, регулирование систем расселения выделились в особую область - градостроительство, создание ландшафтного дизайна с применением малых архитектурных форм [2].

Малые архитектурные формы (МАФ) - это отдельная часть архитектурного проектирования, является определением терминологии ландшафтного дизайна, по сути это небольшие сооружения, функциональные и эстетичные, гармонично вписывающиеся в интерьер. Каждый элемент здесь играет свою роль и имеет свое место [3].

Впервые малые архитектурные формы на Руси появились тогда же, когда получило свое развитие зодчество - в древних веках. Тогда каждое строение обязательно имело в наличии массу дополнительных элементов декора как внутри, так и снаружи. Интенсивное развитие создания МАФ приходится на эпоху Возрождения. Над созданием парковых ансамблей загородных вилл трудились садовники, скульпторы и архитекторы. Камень - это основа сада. А наличие камня, скульптуры из камня считается необходимым, и в большинстве случаев несет глубокий, священный, символический смысл. Статуи, фонтаны, колонны, колодцы и многое другое - были не только элементом архитектуры, а скорее - предметами роскоши, подчеркивающими статус и богатство. Начальный период в развитии древнерусского искусства и появления малых архитектурных форм определяется искусством восточных славян. Они занимались земледелием, поклонялись божествам, олицетворявшим силы природы, создавали изображения этих богов - так называемых идолов. Многие из мифологических мотивов, таких, как образы праматери-покровительницы рода, священных коней, жар-птицы, прочно вошли в народное сознание, были бережно сохранены в крестьянской резьбе вплоть до наших дней. Но они утратили свой первоначальный смысл и превратились в занимательную сказку. У славян существовали довольно развитые формы обрядности. Местами языческого культа были святилища (капища), где происходили моления и

жертвоприношения. Капища представляли собой округлые земляные и деревянные сооружения на возвышенных местах или насыпях, окруженные валами или рвами. В центре капища находилось каменное или деревянное антропоморфное изображение бога, вокруг него жгли жертвенные костры.

Археологи находят древнеславянских идолов. Обычно они представляли собой деревянные или каменные столбы, верхняя часть которых изображала человеческую голову, нередко - в шапке. Идол представляет собой четырехгранный известняковый столб высотой 2,7 метра, на каждой из сторон которого, разделенной по вертикали на три части, помещены серии изображений человеческих фигур [4].

Основные принципы архитектуры на Руси пришли из Византии, но с течением времени создалось самостоятельно существующее явление мировой культуры - архитектура Древней Руси. Русская культура, несмотря на свои отчетливые особенности, не была замкнута. В создании удивительного своеобразия древнерусской архитектуры участвовали, кроме греков-византийцев, мастера из Болгарии и Сербии, Италии и Германии, Чехии и Польши, позже Франции, Англии, Швейцарии. И все равно архитектура Древней Руси - уникальное, яркое выражение национального духа. В X-XI вв. Русь называли страной городов: их было почти три сотни. В городах строились оборонительные сооружения, жилые дома, княжеские палаты, монастыри и соборы [2].

Древнерусским искусством принято называть период истории русского искусства, который начался со времени возникновения Киевского государства и продолжался вплоть до петровских реформ (с IX до XVII вв.). В тысячелетней истории русского искусства на этот период приходится более семи веков.

В архитектуре восточных славян, которые позже образовали Русское государство, первоначально использовалось дерево. В конце X в. князь Владимир принял христианство и провозгласил его государственной религией. Вместе с христианством в Киевскую Русь проникают и новые способы строительства. С самого начала архитектура здесь имеет византийский характер. Древнерусское зодчество при наличии большой монументальности, а также интерьеры светских и культовых сооружений характеризуются чрезвычайной пластичностью форм, каким-то особым ощущением их спокойствия и незыблемости, соизмеримостью с размерами человека, его масштабами и потребностями.

На Руси более распространены были сооружения из дерева. Этот материал любили русские люди и, несомненно, умели с ним работать. Изображения славянских птиц и животных, листьев, цветов, плодов сказочных персонажей или былинных богатырей, ставших на защиту Родины - всё это и многое другое можно увидеть на резных столбах крылечек и садовых беседок, в узорах коньков и наличников домов, в изделиях народного ремесла. Все это олицетворялось с какими-нибудь эмоциями, событиями, примечательными случаями. Деревянные малые формы приводили внутреннее пространство участка к нужной стилистке и настроению, несущие глубокий смысл. С помощью скульптуры, резьбы, чеканки создавались изображения, обладание которыми, думали славяне, давало власть над силами природы, предохраняло от бед и опасностей (амулеты, обереги).

Ранее других существовала лепная керамика, т.е. глиняные изделия, вылепленные руками, без каких-либо специальных приспособлений. Такая лепная керамика сохранилась у некоторых народов до наших дней. Глина была повсеместно распространенным подручным материалом, богатые пластические и художественные возможности которого привлекали к нему человека еще в древнейшие времена [4].

Рядом с сосудами существовали бесчисленные лепные фигурки животных, птиц и людей. В них ярко отразились древние верования, суеверия, приметы; часто в глиняных фигурках видели духов-охранителей человека, его жилища, скота, посевов. Примерно в IX-X вв. в России появился гончарный круг - простейший станок или скорее приспособление, приводившееся первоначально в движение рукой, позже ногой. Гончарный круг упростил, ускорил изготовление глиняной посуды и утвари, вместе с тем работа мастера-гончара не утратила своей индивидуальности, а его сосуды - своей рукотворности, так как и при наличии гончарного круга основное было в руках гончара, и в его мастерстве, и в его воображении. Хотя глиняные сосуды обычно не имели такого конкретного образа, как фигурки, но косвенно они отождествлялись гончарами с живой природой и даже с человеком. Об этом свидетельствует названия частей керамического сосуда: тулово, шейка, горлышко, носик, ручка.

Древнейшее творчество славян полнее всего выразилось также в производстве украшений и предметов быта, особенно различных металлических изделий. Это художественное ремесло было самобытно и несло печать высокого мастерства. В Древней

Руси умели изготовлять и стеклянные украшения [1]. С укреплением Киевского государства и принятием христианства появление МАФ приобрели монументальный, величественный характер, обогатилось традициями византийской культуры, но в значительной мере утратило поэтическую свежесть и сказочную наивность.

Так малые формы архитектуры приводят окружающее пространство к нужной стилистке и настроению. Декоративные элементы, органично вписанные в ландшафт сада, не только украшают его, но и несут глубокий смысл, способствуя оптимизации системы «Человек-материал-среда обитания» [5,6]. С помощью малых архитектурных форм можно создать поистине уютные уголки в любом месте. Изделия подчеркивают и дополняют выбранный стиль. Их можно разделить на выполняющие функциональное значение - детские городки, спортивные площадки, беседки, скамейки, барбекю, мостики и т.д. и эстетическое - перголы, арки, скульптуры, вазоны и подвесные кашпо и многие другие элементы садового декора. Материалы, из которых изготавливаются малые архитектурные формы разнообразны: дерево, кирпич, натуральный и искусственный камень, металл, бетон.

В центрально-черноземном регионе можно выделить ряд характерных примеров использования малых архитектурных форм.

Это стела въезда в город Белгород на автодороге Белгород – Ахтырка; разнообразные элементы детского игрового комплекса, на пересечении улицы Вокзальная и Белгородского проспекта; Доска почета Белгородской области на улице Победы, ротонда на смотровой площадке в районе гостиницы «Южная»; фонтан на площади перед Белгородским Государственным университетом; символическая стела Белгородского Государственного технологического университета имени В.Г Шухова, находящаяся на улице Костюкова; малая архитектурная композиция на деревенскую тему, установленная на автомобильном кольце пересечения продолжения улицы Щорса и проспекта Ватутина. Нельзя не отметить примененное в г. Белгороде архитектурное решение, направленное на увеличение эстетической выразительности автомобильных колец, по использование макетов раритетных машин как объектов малых архитектурных форм. Эти архитектурно-композиционные решения получили высокую оценку специалистов [5].

Великой Отечественной войной, героизмом, проявленным советскими воинами, связаны многие культурно-исторические памятники Белгорода. В их числе мемориальный комплекс "Вечный огонь", который находится в центре города, на площади Революции. Он представляет собой скульптуру "Скорбящая мать" и две стелы "Слава героям" - на них фигуры воина и рабочего, склонивших знамена в знак скорби о погибших товарищах, и мемориальные плиты с фамилиями 167 известных воинов, павших в боях за Белгород.

Была открыта Аллея Героев Советского Союза и Героев России – белгородцев. Здесь установлены бюсты 17 Героям Советского Союза и Героям России. Завершает аллею бюст Г.К. Жукова.

Курской битве посвящен историко-художественный музей-диорама «Курская битва. Белгородское направление». Между музеем-диорамой и Белгородским государственным историко-краеведческим музеем установлено архитектурное сооружение «Погибшим в Афганистане». На проспекте Б. Хмельницкого, рядом с индустриальным колледжем, находится памятник «Жертвам Чернобыля». В последние годы в городе появилось много интересных скульптурных композиций и малых архитектурных форм: «Русское слово», «Мечты», «Воспоминание» (в сквере у здания драмтеатра имени Щепкина), "Фемида" (на здании Дома правосудия), "Дворник" (по улице 50-летия Белгородской области), «Краевед» (в Центральной аллее парка культуры и отдыха имени В.И. Ленина), «Гимнастка» (у здания спорткомплекса Белгородского госуниверситета), «Каменотес» (на круговой развязке дорог улиц Студенческая и Меловая). А на северном въезде в город, на автомагистрали Москва-Симферополь, можно увидеть часовню-ротонду в честь 2000-летия Рождества Христова. Внутри ротонды размещена статуя ангела, который «встречает и благословляет». Самым распространенным и экономически эффективным строительным материалом для изготовления МАФ является бетон. Около 65% от общего объема производства бетона в строительной индустрии занимают бетоны на портландцементе и его разновидностях. Для производства малых архитектурных форм также традиционно используют цементные бетоны, где в качестве вяжущего вещества применяют портландцемент [7].

Для снижения энергоемкости и себестоимости МАФ необходимо применять композиционные вяжущие с использованием кремнеземсодержащего компонента с высокой внутренней свободной энергией [8-12].

В связи с ростом массового коттеджного строительства, а также стремлением отойти от эстетического однообразия крупнопанельных зданий и типовых макрорайонов, потребуется

большое количество малых архитектурных форм на основе современных строительных материалов. Для реализации этого необходимы комплексные научно-исследовательские работы по разработке рецептуры широкой номенклатуры бетонов на композиционных вяжущих, различных заполнителях, пигментах; дизайнерские решения, подсветка; нормативно-техническая документация, регламентирующая изготовление малых форм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов, С.А. История России / С.А.Орлов - М.: Проспект, 2009 г. – 528 с.

2. Сахаров, А.Н. История России с древнейших времен до наших дней / А.Н.Сахаров - М.: Проспект, 2012 г. – 768 с.

3. Рыжова, Т. С. Малые архитектурные формы в благоустройстве городских территорий : учеб. пособие / Т. С. Рыжова ; Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2008 г. – 138 с.

4. Рябцев, Ю.С. Путешествие в Древнюю Русь: Рассказы о русской культуре. – М.: Владос, 1995 г. – 272 с.

5.Лесовик, В.С. Геоника. Предмет и задачи / В.С. Лесовик – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012 – 214 с.

6. Лесовик, В.С. Генетические основы энергосбережения в промышленности строительных материалов / В.С. Лесовик // Изв. вузов. Строительство. – 1994. – № 7, 8. – С. 96–100.

7. Голиков, В.Г. Особенности использования малых архитектурных форм / В.Г. Голиков, Р.В.Лесовик, В.Л.Курбатов, Ю.Н. Черкашин // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2004. – С. 39–43.

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

9. Лесовик, В.С. К методологии проектирования состава сухих минеральных смесей / В.С. Лесовик, Хархардин А.Н // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2000. - № 10. – С. 45.

10. Лесовик, В.С. Использование природного перлита в составе смешанного цемента / В.С. Лесовик, Ф.Е. Жерновой, Е.С. Глаголев // Строительные материалы. – 2009. - № 6. – С. 84-87.

11. Лесовик, В.С. Высокоэффективные композиционные вяжущие с использованием наномодификатора / В.С. Лесовик, Н.И. Алфимова, М.С. Шейченко, Я.Ю. Вишневская // Вестник центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. – 2010. - № 1. – С. 90.

12. 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.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Горшков П. С., аспирант,
Несмеянов Н. П., канд. техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ КЛЮЧЕВОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Gorshkov_p@mail.ru

В статье описывается процесс изменения концентрации ключевого компонента сыпучего материала в спирально-лопастном смесителе.

Ключевые слова: *спирально-лопастной смеситель, сухие строительные смеси, ключевой компонент, концентрация, диффузионная модель.*

Сухие строительные смеси (ССС) являются неотъемлемой частью современного строительства. С их участием производится значительный объем строительных работ.

Свойства строительный смесей на основе цемента зависят от физико-химических и физико-механических характеристик используемых в смесях компонентов, а энергетические затраты – от характера их переработки. Поэтому производство цементных строительных смесей следует рассматривать как отдельную химико-технологическую систему, входящую в состав многоассортиментного производства различных строительных материалов и состоящую из различных подсистем, потребляющих для выпуска разнообразных смесей значительные количества различных видов сырья, топливно-энергетических ресурсов и т.п.

Достижение минимальных энергетических затрат при получении различных смесей возможно за счет решения вопросов в подсистеме формирования состава и стабилизации качества цементных строительных смесей, что является в настоящее время актуальной задачей.

Наряду с разработанными способами комплексного снижения энергетических затрат [1] при получении сухих строительных цементных смесей, заключающихся в сочетании рационального механического способа перемешивания и эксергетического анализа [2] цемента, необходимо изучить процесс изменения концентрации его в строительных смесях с использованием спирально-лопастного смесителя.

Этот процесс будем рассматривать в рамках диффузионной модели [3], которая соответствует потоку с поршневым движением материала (применительно к рассматриваемому смесителю – это циркуляция материала (рис. 1.) в зоне 2), осложненная поперечным перемешиванием частиц сыпучего материала (применительно к рассматриваемому смесителю – это движение материала в радиальном направлении (зона 1, рис. 1)), подчиняющимся закону диффузии. Согласно выше сказанному основное уравнение изменения концентрации ключевого компонента смеси можно записать следующим образом:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\bar{v}_z \cdot \frac{\partial C}{\partial z} + \frac{\bar{D}_r}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r}\left(r \cdot \frac{\partial C}{\partial r}\right) \qquad (1)$$

где C – концентрация ключевого компонента смеси; $\bar{v}_z$ – среднее значение скорости циркуляции материала вдоль оси Oz; $\bar{D}_r$ – среднее значение коэффициента поперечного перемешивания смеси.

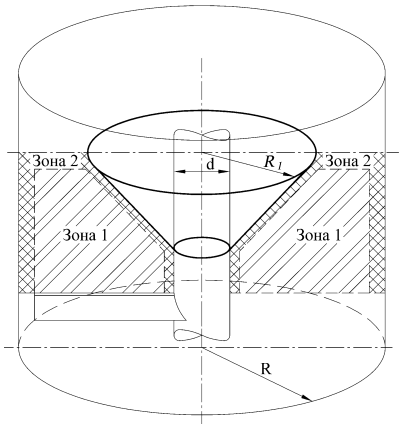


Рис. 1. Схема зон движения материала в спирально-лопастном смесителе

Вычислим среднее значение z - компоненты вектора скорости:

$$\bar{v}_z = \frac{1}{H_0 + \Delta z} \cdot \int_0^{H_0+\Delta z} v_z dz \qquad (2)$$

$$\bar{v}_z = \frac{1}{H_0 + \Delta z} \cdot \int_0^{H_0+\Delta z} \sqrt{w^2 - 2 \cdot g \cdot z}\, dz = \frac{1}{3} \cdot \frac{w^3}{g \cdot (H_0 + \Delta z)} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{2 \cdot g \cdot (H_0 + \Delta z)}{w^2}\right)^{3/2}\right] \qquad (3)$$

Тогда за промежуток времени t при установившемся режиме циркуляции сыпучего материала вдоль оси Oz будет пройден путь $2 \cdot z$. Согласно сказанному можно записать:

$$2 \cdot z = t \cdot \bar{v}_z \qquad (4)$$

С учетом (4) уравнение (1) можно привести к следующему виду:

$$3 \cdot \frac{dC}{dt} = \frac{\bar{D}_r}{r} \cdot \frac{d}{dr}\left(r \cdot \frac{dC}{dr}\right) \qquad (5)$$

Коэффициент поперечного перемешивания сыпучего материала определим как произведение скорости движения материала вдоль радиального направления на величину пути, пройденного вдоль этого направления:

$$D_r = \frac{A}{2} \cdot \omega \cdot r^2 \qquad (6)$$

где

$$A = \sqrt{\lambda^2 + 1} - \quad \lambda > 0 \qquad (7)$$

Если учесть, что

$$\frac{d}{l} \ll 1 \qquad (8)$$

то согласно соотношению (8), с точностью до величины первого порядка малости, выражение (6) можно привести к следующему виду:

$$\bar{D}_r = \frac{A \cdot \omega}{6 \cdot l} \cdot l^3 \cdot \left[\left(1 + \frac{d}{2 \cdot l}\right)^3 - \left(\frac{d}{2 \cdot l}\right)^3\right] \simeq \frac{A \cdot \omega \cdot l^2}{6} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot d}{2 \cdot l}\right) \qquad (9)$$

С учетом (9) уравнение (1) принимает следующий вид:

$$3 \cdot \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{A \cdot \omega \cdot l^2}{6} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot d}{2 \cdot l}\right) \cdot \left[\frac{\partial^2 C}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial C}{\partial r}\right] \qquad (10)$$

В уравнении (10) перейдем к безразмерным переменным, согласно следующим соотношениям:

$$\varphi = \omega \cdot t \qquad (11)$$

$$\xi = \sqrt{\frac{18}{A \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot d}{2 \cdot l}\right)}} \cdot \frac{r}{l} \qquad (12)$$

С учетом соотношений (11) и (12) уравнение (10) принимает вид:

$$\frac{\partial C}{\partial \varphi} = \frac{\partial^2 C}{\partial \xi^2} + \frac{1}{\xi} \cdot \frac{\partial C}{\partial \xi} \qquad (13)$$

Решение уравнения (13) будем искать в виде следующего соотношения:

$$C(\varphi, \xi) = T(\varphi) \cdot \Phi(\xi) \qquad (14)$$

Подставив (14) в (13) получим:

$$\Phi(\xi) \cdot \frac{\partial T}{\partial \varphi} = T(\varphi) \cdot \left[\frac{\partial^2 \Phi}{\partial \xi^2} + \frac{1}{\xi} \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial \xi}\right] \qquad (15)$$

Если в уравнение (16) разделить переменные, то получим следующее выражение:

$$\frac{1}{T} \cdot \frac{\partial T}{\partial \varphi} = \frac{1}{\Phi} \cdot \left[\frac{\partial^2 \Phi}{\partial \xi^2} + \frac{1}{\xi} \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial \xi}\right] \qquad (16)$$

Согласно соотношению (16) левая часть выражения зависит от φ, а правая часть только от переменной ξ. Данное соотношение может иметь смысл только в том случае, если левая и правая части уравнения (16) обращаются в некоторую постоянную величину. Согласно смыслу решаемой задачи функция (14) должна быть убывающей функцией при изменении своих переменных.

На основании сказанного выше можно получить два следующих уравнения:

$$\frac{1}{T} \cdot \frac{\partial T}{\partial \varphi} = -\lambda_0^2 \qquad (17)$$

$$\frac{1}{\Phi} \cdot \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial \xi^2} + \frac{1}{\xi} \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial \xi}\right) = -\lambda_0^2 \qquad (18)$$

Перепишем уравнение (18) в следующим виде:

$$\frac{d^2 \Phi}{d \xi_1^2} + \frac{1}{\xi_1} \cdot \frac{d \Phi}{d \xi_1} + \Phi = 0 \qquad (19)$$

Решением дифференциального уравнения (19) является линейная комбинация цилиндрических уравнений:

$$\Phi(\xi_1) = A_1 \cdot J_0(\xi_1) + A_2 \cdot Y_0(\xi_1) \qquad (20)$$

где $J_0(\xi_1)$ и $Y_0(\xi_1)$ являются функциями Бесселя соответственно первого и второго рода. Графики данных функций $J_0(\xi_1)$ и $Y_0(\xi_1)$ представлены соответственно на рисунках 2 и 3.

Как следует из приведенных графиков, функция Бесселя является убывающей на интервале, здесь – первый корень функции Бесселя первого рода, а функция на этом же интервале является возрастающей функцией. В силу этого факта в соотношении (20) постоянной необходимо присвоить следующее значение:

$$A_2 = 0 \qquad (21)$$

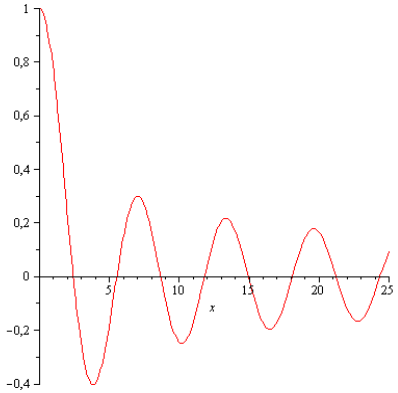


Рис. 2. График функцииBessel $J_0(\xi_1)$

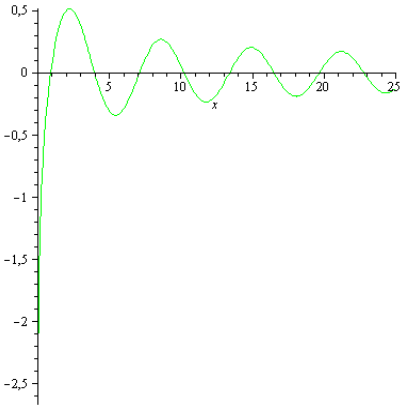


Рис. 3. График функцииBessel $Y_0(\xi_1)$

С учетом (21) соотношение (20) приводится к виду:

$$\Phi(\xi_1) = A_1 \cdot Z_0(\xi_1) \qquad (22)$$

С учетом вышесказанного, выражение (22) примет следующий вид:

$$\Phi(r) = A_1 \cdot J_0\left(\lambda_0 \cdot \sqrt{\frac{18}{A \cdot \left(1+\frac{3 \cdot d}{2 \cdot l}\right)}} \cdot \frac{r}{l}\right) \qquad (23)$$

Для определения постоянной величины λ_0 необходимо воспользоваться следующим граничным условием:

$$C(r=R) = \Phi(r=R) = 0 \qquad (24)$$

Применение граничного условия (24) к (23) позволяет получить следующее уравнение:

$$A_1 \cdot J_0\left(\lambda_0 \cdot \sqrt{\frac{18}{A \cdot \left(1+\frac{3 \cdot d}{2 \cdot l}\right)}} \cdot \frac{R}{l}\right) = 0 \qquad (25)$$

В силу того что A1≠0, то на основании (25) получим:

$$\lambda_0 \cdot \sqrt{\frac{18}{A \cdot \left(1+\frac{3 \cdot d}{2 \cdot l}\right)}} \cdot \frac{R}{l} = \psi_1 \qquad (26)$$

Выразим λ_0 из выражения (26):

$$\lambda_0 = \cdot \frac{\psi_1 \cdot l \cdot \sqrt{A \cdot \left(1+\frac{3 \cdot d}{2 \cdot l}\right)}}{3 \cdot \sqrt{2} \cdot R} \qquad (27)$$

Подстановка (27) в (23) приводит к следующим результатам:

$$\Phi(r) = A_1 \cdot Z_0\left(\psi_1 \cdot \frac{r}{R}\right) \qquad (28)$$

Подстановка (27) позволяет получить соотношение:

$$T(t) = T_0 \cdot \exp\left(-\frac{\psi_1^2 \cdot l^2 \cdot A \cdot \left(1+\frac{3 \cdot d}{2 \cdot l}\right)}{18 \cdot R^2} \cdot \omega \cdot t\right) \qquad (29)$$

На основании выражений (28) и (29) соотношение (14) принимает следующий вид:

$$C(t,r) = C_0 \cdot \exp\left(-\frac{\psi_1^2 \cdot l^2 \cdot A \cdot \left(1+\frac{3 \cdot d}{2 \cdot l}\right)}{18 \cdot R^2} \cdot \omega \cdot t\right) \cdot J_0\left(\psi_1 \cdot \frac{r}{R}\right) \qquad (30)$$

Постоянную $C_0=A_1 \cdot T_0$ можно определить, если исходить из следующего граничного условия:

$$C\left(t=0, r=\frac{d}{2}\right) = C_н \qquad (31)$$

здесь C_i - начальное значение концентрации ключевого компонента смеси сыпучего материала. Применение (31) к (30) позволит получить:

$$C_0 = \frac{C_н}{J_0\left(\psi_1 \cdot \frac{d}{2 \cdot R}\right)} \qquad (32)$$

Подстановка полученного результата (32) в (30) позволяет получить следующее выражение, описывающее изменение концентрации ключевого компонента:

$$C(t,r) = \frac{C_н}{Z_0\left(\psi_1 \cdot \frac{d}{2 \cdot R}\right)} \cdot \exp\left(-\frac{\psi_1^2 \cdot l^2 \cdot A \cdot \left(1+\frac{3 \cdot d}{2 \cdot l}\right)}{18 \cdot R^2} \cdot \omega \cdot t\right) \cdot Z_0\left(\psi_1 \cdot \frac{r}{R}\right) \qquad (33)$$

Таким образом, полученное соотношение (33) позволяет описать процесс изменения концентрации ключевого компонента сыпучего материала в спирально-лопастном смесителе в зависимости от конструктивных (l, d, R) и технологических параметров (λ, ω, t) и найти распределение концентрации основного компонента сухой смеси в зависимости от времени и радиальной координаты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Горшков, П. С.* Новые способы комплексного снижения энергетических затрат при получении сухих строительных цементных смесей / П.С. Горшков, Н.П. Несмеянов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова – 2012. – №2. – С. 49.

2. *Горшков, П. С.* Методика расчета продольной скорости циркуляции сыпучего материала в спирально-лопастном смесителе / П.С. Горшков, В.П. Воронов, Н.П. Несмеянов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова –2012. – №4. – С. 88.

3. *Лозовой, Н.М.* Исследование процесса смешения в смесительно-помольном устройстве с изменяемой рабочей камерой с использованием современных компьютерных технологий / Н.М. Лозовой // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова – 2012. – №1.– С. 79.

4. *Вердиян, М. А.* Эксергетический анализ в задачах формирования состава и стабилизации качества цементных строительных смесей / Р. Т. Лукманов, А. М. Вердиян, Н. П. Несмеянов, Д. П. Селюк, В. Г. Пермяков – М.: Издательство МАСИ, 2006. – 86 с.

5. *Макаров, Ю. И.* Аппараты для смешения сыпучих материалов / Ю.И. Макаров. – М.: «Машиностроение», 1973. – 216 с.

Воробьев Н. Д., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

УРАВНЕНИЕ КИНЕТИКИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПО УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

vnd@intbel.ru

Предложено уравнение кинетики измельчения – изменения удельной поверхности измельчаемых материалов с течением времени, отличающегося от известных уравнений введением третьего параметра уравнения – предельной (теоретически достижимой) удельной поверхности. Разработана методика определения параметров предложенного уравнения кинетики по результатам экспериментальных исследований. Приведены результаты расчетов для футеровки типа БРОПЭКС.

Ключевые слова: *измельчение, удельная поверхность, уравнение кинетики.*

Существует ряд технологических процессов, целью которых является получение конечного продукта с максимальной или наперед заданной удельной поверхностью. В этом случае исследование процесса измельчения путем анализа гранулометрического состава продуктов измельчения позволяет определить требуемые характеристики процесса только опосредованно. Тем более что одну и ту же удельную поверхность могут иметь измельченные материалы с разными гранулометрическими составами.

Для описания кинетики процесса измельчения предложено несколько уравнений, наибольшее распространение из которых получило показательно-степенное уравнение А.А. Товарова [1]:

$$R = R_0\, e^{-k\, t^m}, \qquad (1)$$

где R_0 и R – начальный (исходный) и в момент времени t (через промежуток времени t от начала процесса измельчения) суммарные остатки продукта измельчения на контрольном сите, измеряются обычно в долях единицы или в процентах; k и m – параметры, характеризующие свойства измельчаемого материала и конкретные условия процесса измельчения.

Использование уравнения кинетики (1) при проведении экспериментальных и промышленных исследований вызывает определенные трудности, поскольку при анализе влияния входных факторов на величину R необходимо сравнивать значения параметра k для различных значений входных факторов, и значения параметра m, но если параметр m – величина безразмерная, то параметр k – нет. Как следует из вида уравнения (1), параметр k, для того чтобы показатель экспоненты был безразмерным, должен иметь размерность (мин)$^{-m}$, и это притом, что m является величиной переменной.

Кроме того, использование уравнения (1) для оценки влияния входных факторов на величину R в координатах lg(lg R) – lg t, как это принято в инженерных расчетах, не очень наглядно. Изменение величины параметра k приводит к параллельному переносу прямой кинетики, а изменение m – к переносу и одновременному повороту. Удобнее было бы параллельный перенос и поворот разделить.

По вышеизложенным причинам для описания кинетики процесса измельчения был выбран следующий вид уравнения кинетики [2]:

$$R = R_0\, e^{-(t/t')^m}, \qquad (2)$$

в котором параметр m является величиной безразмерной, а параметр t' имеет размерность времени.

Если требования к продукту измельчения не сводятся только к достижению остатка на каком-то одном контрольном сите, в цементной промышленности (и не только в цементной) для описания гранулометрического состава измельченных материалов используется уравнение Розина–Раммлера [3,4]

$$R = e^{-(d/d')^n}, \qquad (3)$$

где R – суммарный выход (в долях единицы) класса крупнее d; d' и n – параметры, значения которых зависят от свойств измельчаемого материала и условий измельчения.

Уравнение (3), для получения характеристик продукта измельчения, должно использоваться совместно с уравнением (2) отдельно для каждой фракции, что приводит к необходимости использования очень большого объема математических вычислений.

В связи с вышеизложенным и была поставлена задача о разработке другого уравнения кинетики. Это уравнение должно описывать зависимость удельной поверхности продукта измельчения S от времени без определения гранулометрического состава (по результатам экспериментальных исследований).

С помощью такого уравнения, выполнив предварительно экспериментальные исследования (лабораторные или промышленные) при различных условиях процесса измельчения, меняя конструктивные и/или технологические входные параметры, можно, определив параметры уравнения, оптимизировать в каком-либо смысле процесс измельчения.

Поскольку остатки на ситах с течением времени измельчения убывают экспоненциально, то такой же должна быть и зависимость удельной поверхности от времени, только стремиться она должна не к нулю, а к некоторой максимально возможной (или достижимой теоретически) величине. И должна возрастать с течением времени измельчения. Указанным требованиям удовлетворяет предлагаемая функция следующего вида:

$$S = S_m + (S_0 - S_m)\, e^{-\left(\frac{t}{t'_s}\right)^p}, \qquad (4)$$

где S – удельная поверхность продукта измельчения в момент времени t; S_m – предельная (теоретически достижимая) удельная поверхность; S_0 – удельная поверхность исходного материала; t'_s и p – параметры, характеризующие свойства измельчаемого материала и условия измельчения.

Действительно, при $t = 0$ имеем

$$S = S_m + (S_0 - S_m)\, e^{-\left(\frac{0}{t'_s}\right)^p} = \qquad (5)$$
$$= S_m + (S_0 - S_m)\cdot 1 = S_0,$$

а при $t \to \infty$ получаем

$$S = S_m + (S_0 - S_m)\, e^{-\left(\frac{\infty}{t'_s}\right)^p} = \qquad (6)$$
$$= S_m + (S_0 - S_m)\cdot 0 = S_m.$$

Определить значения параметров t'_s и p по результатам экспериментальных исследований можно, используя метод наименьших квадратов, так же, как определяются параметры t' и m в уравнении кинетики (2). Поскольку вывод формул аналогичен, приведем здесь окончательные выражения:

$$p = \frac{m\sigma_{xy} - \sigma_x\sigma_y}{n\sigma_{x^2}\sigma_y - \sigma_x^2},$$
$$t'_s = \exp\left(-\frac{\sigma_{x^2}\sigma_y - \sigma_x\sigma_{xy}}{n\sigma_{xy} - \sigma_x\sigma_y}\right), \qquad (7)$$

где

$$\sigma_x = \sum_{i=1}^{n} \ln t_i,$$
$$\sigma_y = \sum_{i=1}^{n} \ln\ln\frac{S_0 - S_m}{S_i - S_m},$$
$$\sigma_{xy} = \sum_{i=1}^{n} \ln t_i \cdot \ln\ln\frac{S_0 - S_m}{S_i - S_m}, \qquad (8)$$
$$\sigma_{x^2} = \sum_{i=1}^{n} \ln^2 t_i.$$

В формулах (7) и (8) n – количество измерений величины удельной поверхности (кроме измерения начальной удельной поверхности S_0), t_i – моменты времени проведения измерений (продолжительность времени измельчения до момента измерения), S_i – величины измеренных значений удельной поверхности в моменты времени t_i.

Однако, если в случае с уравнением кинетики получение аналитического описания экспериментальных данных на этом заканчивалось, и можно было переходить к исследованию процессов измельчения с использованием полученных уравнений, то в рассматриваемом случае это не так.

Дело в том, что в уравнении (4) не два, как в уравнении (2) – t' и m, или в уравнении (3) – d' и n, а три параметра, подлежащих определению по результатам экспериментальных исследований: t'_s, p и S_m – предельная (теоретически достижимая) удельная поверхность, которая заранее неизвестна.

Вычислить параметр S_m (по результатам экспериментальных исследований) можно из условия минимизации Σ_2 – суммы квадратов отклонений расчетных (теоретических) значений от экспериментальных:

$$\Sigma_2 = \sum_{i=1}^{n}\left[S_m + (S_0 - S_m)\, e^{-\left(\frac{t_i}{t'_s}\right)^p} - S_i\right]^2. \qquad (9)$$

В реальных исследованиях экспериментальные данные, как правило, не соответствуют точно никакому (относительно простому) уравнению, в том числе и вида (4). Значит, значение Σ_2 не обращается в ноль ни при каких наборах значений параметров p, t'_s, S_m, и наилучшим выбором в этом случае будет тот, при котором сумма квадратов отклонений Σ_2 минимальна.

Минимум Σ_2 может быть определен из условия

$$\frac{\partial\,\Sigma_2}{\partial\, S_m} = 0. \qquad (10)$$

Поскольку значения параметров p и t'_s зависят, при расчетах по предлагаемой методике, от величины параметра S_m, т. е. являются функциями $p(S_m)$ и $t'_s(S_m)$, вычисление производной $\frac{\partial\,\Sigma_2}{\partial\, S_m}$, не представляя сложной

математической задачи, тем не менее, довольно громоздко, поэтому здесь приводим только окончательные формулы.

$$\frac{\partial \Sigma_2}{\partial S_m} = 2\sum_{i=1}^{n}\left(S_m + (S_0 - S_m)e^{-\left(\frac{t_i}{t'_s}\right)^p} - S_i\right)\cdot \left(1 - e^{-\left(\frac{t_i}{t'_s}\right)^p} + (S_0 - S_m)\cdot\frac{\partial e^{-\left(\frac{t_i}{t'_s}\right)^p}}{\partial S_m}\right), \quad (11)$$

где

$$\frac{\partial e^{-\left(\frac{t_i}{t'_s}\right)^p}}{\partial S_m} = -e^{-\left(\frac{t_i}{t'_s}\right)^p}\frac{\partial}{\partial S_m}\left(\frac{t_i}{t'_s}\right)^p, \quad (12)$$

$$\frac{\partial}{\partial S_m}\left(\frac{t_i}{t'_s}\right)^p = \left(\frac{t_i}{t'_s}\right)^p\left(\ln\frac{t_i}{t'_s}\cdot\frac{\partial p}{\partial S_m} - \frac{p}{t'_s}\frac{\partial t'_s}{\partial S_m}\right).$$

В формулах (11), (12)

$$\frac{\partial p}{\partial S_m} = \frac{1}{n\sigma_{x^2} - \sigma_x^2}\left(n\frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial S_m} - \sigma_x\frac{\partial \sigma_y}{\partial S_m}\right), \quad (13)$$

$$\frac{\partial t'_s}{\partial S_m} = \frac{t'_s\left(n\sigma_{x^2} - \sigma_x^2\right)}{\left(n\sigma_{xy} - \sigma_x\sigma_y\right)^2}\left(\sigma_{xy}\frac{\partial \sigma_y}{\partial S_m} - \sigma_y\frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial S_m}\right), \quad (14)$$

где, в свою очередь, в соответствии с формулами (8),

$$\frac{\partial \sigma_y}{\partial S_m} = \sum_{i=1}^{n}\frac{1}{\ln\frac{S_0 - S_m}{S_i - S_m}}\cdot\frac{S_0 - S_i}{(S_0 - S_m)\cdot(S_i - S_m)}, \quad (15)$$

$$\frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial S_m} = \sum_{i=1}^{n}\frac{\ln t_i}{\ln\frac{S_0 - S_m}{S_i - S_m}}\cdot\frac{S_0 - S_i}{(S_0 - S_m)\cdot(S_i - S_m)}. \quad (16)$$

Таким образом, суть методики состоит в определении такого значения S_m, при котором производная $\frac{\partial \Sigma_2}{\partial S_m}$ для заданных (экспериментально определенных) величин входных факторов S_0, t_i и S_i обращается в ноль. Вычисленные для этого значения S_m величины параметров p и t'_s, (формулы (7), (8)) вместе с найденным значением S_m, и дают наилучшее (для выбранного вида уравнения) аналитическое описание результатов экспериментальных исследований.

Поскольку решение уравнения (10) в явном виде если и возможно, то весьма и весьма громоздко, была составлена компьютерная программа расчета параметров p, t'_s и S_m.

С использованием составленной программы были рассчитаны параметры уравнения кинетики (4) по данным экспериментальных исследований для различных типов футеровок из прокатных элементов БРОПЭКС [5].

Исследовались пять типов футеровок из прокатных элементов 1Ц, 2Ц и 3Ц (рис. 1)..

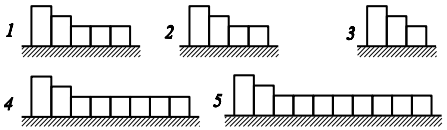


Рис. 1. Исследуемые типы футеровок из прокатных элементов БРОПЭКС

Для каждого типа футеровки были выполнены экспериментальные исследования по кинетике измельчения на лабораторной установке периодического действия. Измельчению подвергался клинкер вращающихся печей. Начальная удельная поверхность измельчаемого материала (легкоразмалываемый клинкер) во всех экспериментах одинакова – 90 м^2/кг. В табл. приведены экспериментальные и расчетные данные.

Таблица 1

Время измельчения, мин	Удельная поверхность, м^2/кг									
	Тип футеровки									
	1		2		3		4		5	
	Э	Т	Э	Т	Э	Т	Э	Т	Э	Т
20	92	94	125	130	94	97	122	123	119	123
40	228	140	250	221	229	157	229	217	239	213
60	301	266	336	320	321	285	328	316	328	314
80	374	398	385	396	378	383	381	377	381	388
100	393	443	416	442	381	408	401	402	401	426
120	447	446	470	465	409	409	409	408	444	441
Расчетные значения параметров уравнения кинетики										
p	3,73		1,91		3,41		2,19		2,10	
t'_s	66,58		63,58		61,07		54,61		60,32	
S_m	447,00		478,4		409,0		409,2		446,2	

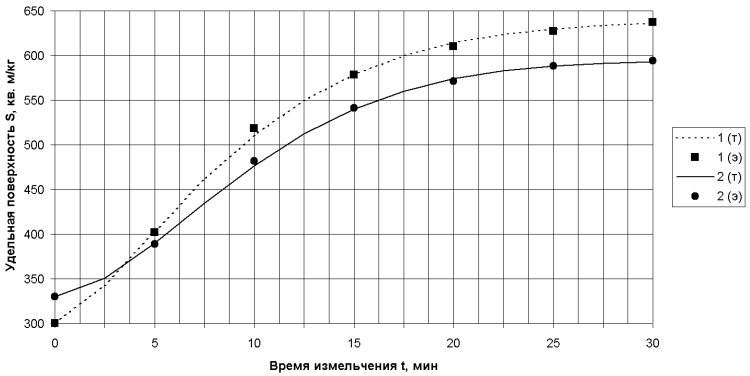


Рис. 2. Экспериментальные (э) и расчетные (т) значения удельной поверхности

Вычисленные по экспериментальным данным значения параметров уравнения кинетики p, t'_s и S_m приведены в нижней части таблицы. В таблице буквами "Э" и "Т" обозначены, соответственно, экспериментальные и теоретические (рассчитанные по уравнению (4)) значения.

Также были проведены вычисления параметров уравнения кинетики на основании результатов экспериментальных исследований по измельчению многокомпонентного вяжущего (от начальной удельной поверхности 300 м^2/кг) и портландцемента (от начальной удельной поверхности 330 м^2/кг) [6]. На рис.2 маркерами отмечены экспериментальные данные, соответствующие кривые – рассчитанные по уравнению кинетики. Для многокомпонентного вяжущего (кривая 1) значения параметров уравнения кинетики получились следующими: $p = 1{,}42$, $t'_s = 10{,}23$, $S_m = 639$. Для портландцемента (кривая 2) – $p = 1{,}65$, $t'_s = 11{,}39$, $S_m = 595$.

Максимальные отклонения расчетных значений от экспериментальных в обоих случаях наблюдаются при $t = 10$ мин. Для первой кривой оно составляет около 1 %, для второй – около 1,5 % от экспериментальных значений, что свидетельствует о высокой степени приближения экспериментальных данных уравнением (4).

При измельчении материалов в различных условиях (изменяя регулируемые параметры), используя уравнение (4), можно решать задачи оптимизации процесса измельчения. Например, получение измельченного материала с заданной удельной поверхностью при заданной производительности установки и минимальным удельным расходом электроэнергии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Андреев, С.Е.* Закономерности измельчения и исчисление характеристик гранулометрического состава / С.Е. Андреев, В.В. Товаров, В.А. Перов. – М.: Гос. науч.-тех. изд-во литературы по черной и цветной металлургии, 1959. – 438 с.

2. *Богданов, В.С.* Синтез и анализ уравнения кинетики при измельчении материалов в условиях поперечно-продольного движения мелющих тел / В.С. Богданов, Н.Д. Воробьев, Н.С. Богданов и др. // Цемент. – 1988. – № 2. – С. 13-15.

3. *Кузнецова, Т.В.* Механоактивация портландцементных сырьевых смесей / Т.В. Кузнецова, Л.М. Сулименко // Цемент. – 1985. – № 4. – С. 20–21.

4. *Пироцкий, В.З.* Кинетика процесса и дисперсные характеристики при совместном помоле портландцементных клинкеров с высоким и низким содержанием алитовой фазы / В.З. Пироцкий, Г.М. Нилова // Повышение эффективности измельчения портландцементного клинкера и добавок: сб. науч. тр. – М.: 1983. – С. 3–16. (Тр. НИИцемента, вып. 73)

5. *Воробьев, Н.Д.* Моделирование процесса измельчения в мельницах с комбинированной футеровкой / Н.Д. Воробьев, Г.И. Чемеричко, А.Н. Щенников // Совершенствование техники и технологии измельчения материалов: сб. науч. тр. – Белгород: 1989. – С. 113–125.

6. *Заурбеков, Ш.Ш.* Утилизация бетонного и железобетонного лома / Ш.Ш. Заурбеков, С-А.Ю. Муртазаев, М.С. Сайдумов, М.А-В. Абдуллаев // Экология и промышленность России. – 2011. – Февраль. – С. 26-28.

Богданов В. С., д-р техн. наук, проф.,
Романенко В. С., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

УРАВНЕНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ВАЛКОВОЙ МЕЛЬНИЦЕ

v.s_bogdanov@mail.ru

В статье представлен вывод уравнения кинетики процесса измельчения в горизонтальной валковой мельнице. Получена математическая зависимость между затратами энергии расходуемыми на процесс измельчения и результатом измельчения в широком диапазоне дисперсности.

Ключевые слова: *энергия, средний размер частиц, удельная поверхность, предел прочности, плотность энергии, толщина деформируемого слоя, объемный фактор формы, среднее число осколков, плотность энергии пластических деформаций, поверхностная плотность работы сил трения и энергии образования и разрушения агрегатов, свободная энергия единицы поверхности.*

Механическое измельчение твердых тел с целью их дальнейшей технологической переработки является одним из самых распространенных в промышленности процессов. Исследование механики измельчения, физического состояния и физико-химических свойств дисперсных порошков вызваны запросами практики и имеют своей целью повышение эффективности технологических процессов. В зависимости от природы материала и характера его использования к измельчению предъявляют разнообразные, но, чаще всего, вполне конкретные требования по дисперсности, чистоте и другие. В большинстве случаев ставится задача получения возможно более тонких порошков при условии ограничения затрат энергии и времени. Эти же требования предъявляются и к горизонтальной валковой мельнице.

Зависимость между дисперсностью измельчаемых твердых тел и затратами энергии на процесс измельчения принято называть законом измельчения, или уравнением кинетики. В настоящее время известно несколько таких экспериментально найденных законов, каждый из которых справедлив только в области достаточно грубой дисперсности. Как было показано Чарльзом, многие из них могут быть формально выражены следующим эмпирически установленным соотношением [1]:

$$d\varepsilon = \frac{-C''dX}{X^m} = \frac{C'dS}{S^{2-m}}, \qquad (1)$$

где ε – энергия, сообщаемая единице объема разрушаемого тела; X – средний размер частиц; S – удельная поверхность; C'', C' и m – эмпирически подбираемые постоянные.

Интегрирование соотношения (1) при $m = 1$ приводит к выражению:

$$\varepsilon = C' \ln\left(\frac{S}{S_0}\right), \qquad (2)$$

где S_0 – удельная поверхность твердого тела до его измельчения.

Это выражение представляет собой известный закон Кирпичева-Кика, полученный при дополнительном допущении о независимости спектра осколков дробления от размеров частиц.

Интегрирование (1) при $m = 2$ дает закон Риттингера, при $m = 1{,}5$ – закон Бонда. Известны и другие эмпирически установленные соотношения, эквивалентные (1) при $m = 3$, $m = 4$ и т. д.

Закон Кирпичева-Кика получают из теории упругости, согласно которой для разрушения идеально хрупкого тела объема V требуется затратить энергию, равную:

$$U_0 = \frac{\sigma_0}{2E}V = eV, \qquad (3)$$

где σ_0 – предел прочности; E – модуль Юнга; e – плотность энергии.

Экспериментальные данные показывают, что при достижении предельного напряженного состояния путем сжатия геометрически подобные хрупкие тела независимо от их размеров раскалываются подобно друг другу. При этом вновь обнаженная поверхность и средний размер новых частиц определяются размерами разрушаемого тела X и равны соответственно a_1X и a_2X^2, где a_1 и a_2 — постоянные, не зависящие от размеров разрушаемого тела. Если телу передается энергия $U'_0 > U_0$, то это приводит к увеличению коэффициентов a_1 и a_2, которые при постоянстве плотности энергии $e = U_0 / V$ по-прежнему остаются постоянными.

По теории упругости при $\sigma<\sigma_0$ разрушения тела не происходит, и после разгрузки вся полученная им энергия рассеивается. Но известно, что даже слабые периодические механические воздействия вызывают образование усталостных трещин, в результате чего твердые тела разрушаются после определенного числа циклов при напряжениях $\sigma<\sigma_0$, такой тип воздействия присутствует и в горизонтальной валковой мельнице. Затраты энергии на усталостный процесс измельчения, тем больше, чем больше величина

разности $\sigma_0-\sigma$, определяются числом циклов, предшествующих разрушению. На этом основании будем считать, что количество энергии, необходимой для разрушения твердого тела размером X на частицы; суммарная поверхность которых равна a_2X^2, всегда определяется постоянной величиной плотности энергии, необходимой для хрупкого разрушения, и составляет, в сущности, закон измельчения Кирпичева-Кика.

Рассмотрим на основании изложенного вывод соотношения (3) для случая дробления однородных частиц хрупкого твердого тела. Пусть измельчается частица, объем которой V равен bX_0^3. Рассмотрим несколько последовательных актов разрушения этой частицы и ее осколков. Для простоты положим, что в каждом акте разрушения из каждой частицы образуется n^3 одинаковых соответственно более мелких частиц. Каждая из этих частиц измельчается независимо от других также на n^3 частей. Линейный размер частиц после первого акта равен X_0/n, после второго X_0/n^2, после i-го X_0/n^i. Поскольку число частиц равно n^{3i}, то поверхность таких частиц после i-го акта с учетом фактора формы поверхности a_2 равна:

$$S = a_2\left(\frac{X_0}{n_i}\right)^2 n^{3i} = a_2X_0^2n^i. \qquad (4)$$

Так как объем твердого материала в процессе измельчения не изменяется, на все i актов разрушения мельницей затрачивается работа, с учетом объемного фактора формы равная:

$$U = beX_0^3i, \qquad (5)$$

$$i = \frac{U}{eV} = \frac{\varepsilon}{e}.$$

Определяя из выражения (5) число циклов через величину затраченной энергии и подставляя в (4), получим:

$$s = a_2X_0^2n^{\frac{U}{eV}} = s_0n^{\frac{\varepsilon}{e}}. \qquad (6)$$

Поскольку в (6) $n^{\varepsilon/e}$ не зависит от размеров частиц, после усреднения по всему спектру размеров первичных частиц и деления обеих частей (6) на объем измельчаемого твердого тела получим:

$$S = S_0\exp\left(\frac{\varepsilon}{e}\ln n\right), \qquad (7)$$

где S – удельная поверхность.

Выражение (7) может быть легко преобразовано к виду (2), при этом:

$$C' = \frac{e}{\ln n}. \qquad (8)$$

Уравнение (2) можно вывести и не прибегая к предположению об одинаковости осколков разрушения каждой частицы, а исходя лишь из соображения о «подобии» осколков, получающихся при дроблении частиц различных размеров. В этом случае в результате дробления любой из частиц образуется несколько (n^3) частиц, размеры которых равны γ_1X, $\gamma_2X\ldots\gamma n^3X$.

В результате применения i актов разрушения из первичной частицы размером X_0 образуется n^{3i} частиц, размеры которых определяются произведением X_0 на произведение i коэффициентов независимых от размеров частиц. Поэтому при определении величины суммарной поверхности продуктов дробления усреднение по распределению частиц по размерам в исходном и измолотом порошках приводит к результатам, аналогичным (6).

Дискретный характер процесса хрупкого разрушения твердых тел не позволяет записать уравнение измельчения монодисперсных частиц в дифференциальной форме. Однако для измельчения совокупности многих частиц, размеры которых представляют собой почти непрерывный спектр, такая запись вполне возможна.

Рассмотрим процесс разрушения двух частиц с размерами X и $X+\Delta X$, отличающихся на малую величину ΔX. С точностью до малых 2-го порядка затраты энергии на разрушение этих частиц соответственно равны:

$$U_1 = beX^3,$$

$$U_2 = be\left(X^3 + 3X^2\Delta X\right),$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 = 3beX^3\Delta X$$

$$\Delta\varepsilon = \frac{\Delta U}{bX^3} = \frac{3e\Delta X}{X}. \qquad (9)$$

В результате одноактного разрушения каждой частицы суммарная (вновь образованная) поверхность их осколков становится равной:

$$\Delta s_1 = a_2X^2.$$

$$\Delta s_2 = a_2\left(X^2 + 2X\Delta X\right),$$

$$\Delta s = \Delta s_2 - \Delta s_1 = 2a_2X\Delta X,$$

$$\Delta S = \frac{\Delta s}{bX^3} = \frac{2a_2}{b}\frac{\Delta X}{X^2}. \qquad (10)$$

Разности энергий ΔU соответствует прирост поверхности Δs. Разделив (9) на (10), получим уравнение для затрат энергии в зависимости от размеров частиц и прироста поверхности:

$$\frac{dU}{ds} = \frac{\Delta U}{\Delta s} = \frac{3beX}{2a_2}. \qquad (11)$$

Усредняя (11) по всему спектру размеров частиц и принимая во внимание, что $dU=Vds$; $ds=VdS$ (S - удельная поверхность, равная $6/X$), получим уравнение измельчения, которое запишется в виде:

$$d\varepsilon = \frac{9be}{a_2}\frac{dS}{S}. \qquad (12)$$

Уравнение (12) совпадает с (1) при $m = 1$, при этом константа уравнения (1):

$$C' = \frac{9be}{a_2}. \quad (13)$$

Справедливость закона Кирпичева-Кика экспериментально показана для измельчения сравнительно крупных частиц, например, в процессах дробления. В области более тонкого измельчения в значительном диапазоне дисперсности выполняется закон Риттингера. Вместе с тем, как указывалось достаточно убедительного физического обоснования этого закона до настоящего времени не приводилось. В некоторых частных предположениях относительно характера процесса измельчения закон Риттингера можно получить из закона Кирпичева-Кика, однако применимость таких положений к тонкому измельчению сама по себе нуждается в достаточном обосновании. К их числу относится положение о том, что объем твердого тела, подвергающийся упругим деформациям, мал и пропорционален поверхности частиц. В этом случае $V=a_2X^2l$, l=const — толщина деформируемого слоя, не зависящая от размеров частиц. Прирост поверхности пропорционален действующей поверхности, и закон измельчения можно написать в виде:

$$d\varepsilon = C\frac{a_2X^2l}{V}\frac{dS}{S} = CldS = C'dS. \quad (14)$$

Уравнение (14) представляет собой закон Риттингера.

В более общем случае закон измельчения записывается в виде суммы двух членов:

$$d\varepsilon = \alpha_1 dS + \alpha_2\frac{dS}{S}, \quad (15)$$

где α_1 и α_2 – постоянные, эмпирически подбираемые коэффициенты.

Описанные выше и другие известные в литературе законы измельчения твердых тел не выполняются в области очень высокой дисперсности. Попытки найти такую формулу закона измельчения, которая была бы пригодна для описания процесса тонкого и сверхтонкого измельчения, оказались неудачными, что во многом обусловлено недостаточностью и противоречивостью относящихся к этому вопросу экспериментальных данных. Такое положение сложилось по ряду причин, главные из которых следующие [2]:

Во всех работах по теории измельчения, так же как и в приведенных выше выводах закона Кирпичева-Кика, не принималось во внимание, что разрушение твердых тел сопровождается пластической деформацией, на которую затрачивается некоторая доля подводимой к ним энергии. Аморфизация и другие изменения кристаллической структуры, наблюдаемые при измельчении ряда твердых тел, позволяет считать наличие заметной пластической деформации при тонком измельчении достаточно общим явлением. Наряду с этим имеются и другие затраты энергии, в частности, потери на работу трения и на образование и разрушение агрегатов, которыми также пренебрегали при выводе законов измельчения.

Работа трения, т.е. работа поверхностного деформирования и разрушения, энергия пластических деформаций и работа на образование и разрушение агрегатов зависят от дисперсности порошка. Можно полагать, что при постоянстве давления, создаваемого в горизонтальной валковой мельнице, работа, затрачиваемая на трение, пропорциональна поверхности частиц. Энергия, расходуемая на пластические деформации, также пропорциональна поверхности.

На основании этих положений выведем уравнение кинетики горизонтальной валковой мельницы, связывающее затраты энергии на измельчение и дисперсность порошков, с учетом затрат энергии на пластические деформации в поверхностных слоях и другие потери, растущие пропорционально росту удельной поверхности. Толщину слоев, в которых совершаются пластические деформации, будем считать постоянной (равной l) и не зависящей от крупности частиц. Будем также временно считать несущественным масштабное упрочнение при измельчении. Далее будет показано, что учет этого явления не приведет к заметному изменению полученных соотношений.

В каждом отдельном акте разрушения затраты энергии на пластические деформации определяются объемом деформированной области, который для частиц любой формы примем равным [1]:

$$n^3b\left[X_1^3-(X_1-2l)^3\right] = b\left[X^3-\left(X-\frac{2l}{a_1}\right)^3\right], \quad (16)$$

где $X_1=a_1X$ – средний размер осколков разрушения; b – объемный фактор формы; n^3 – среднее число осколков, равное $1/a_1^3$.

Рассмотрим теперь процесс разрушения некоторой твердой частицы размером X с учетом потерь энергии на необратимые деформации и эффекты на ее поверхности.

Для разрушения частиц необходимо сообщить им энергию, равную:

$$U = b\left\{eX^2+\beta\left[X^3-(X-l_1)^3\right]\right\}+(\gamma+a_2\delta)X^2, \quad (17)$$

где β – плотность энергии пластических деформаций, предшествующих хрупкому разрушению; $l_1=2l/a_1$, γ – поверхностная плотность работы сил трения и энергии образования и разрушения агрегатов; δ – свободная энергия единицы поверхности.

Для частицы размером $X+\Delta X$ аналогичные затраты энергии равны:

$$U+\Delta U = b\left\{e(X+\Delta X)^3+\beta\left[(X+\Delta X)^3-(X+\Delta X-l_1)^3\right]\right\}+(\gamma+a_2\delta)(X+\Delta X)^2 \quad (18)$$

Вычитая (17) из (18) и учитывая прирост поверхности при разрушении $dS=2a^2X\Delta X$ с точностью до малых 2-го порядка, получим:

$$\frac{dU}{dS} = \frac{b}{2a_2XdX}\{eX^3+3eX^2dX+\beta\left[X^3+3X^2dX-(X-l_1)^3-3(X-l_1)^2dX\right]-$$

$$-eX^2-\beta\left[X^3-(X-l_1)^3\right]\}+\frac{2X(\gamma+a_2\delta)dX}{2a_2XdX} = \frac{3be}{2a_2}X+\frac{3b\beta}{2a_2}\left[X-\frac{(X-l_1)^2}{X}+\frac{\gamma}{a_2}+\delta\right]. \quad (19)$$

Учитывая, как и раньше, что $dU/ds=ds/dS$, $X=6/S$ получим уравнение для затрат энергии на измельчение:

$$d\varepsilon = \frac{9be}{a_2}\frac{dS}{S}+\frac{3b\beta}{2a_2}\left(2l_1-\frac{l_1^2S}{6}\right)dS+\left(\frac{\gamma}{a_2}+\delta\right)dS, \quad (20)$$

или

$$d\varepsilon = \frac{9be}{a_2}\frac{dS}{S}+\left(\frac{3b\beta l_1+\gamma}{a_2}+\delta\right)dS-\frac{b\beta l_1^2}{4a_2}SdS. \quad (21)$$

В уравнении (21) первый член представляет собой затраты энергии на объемное деформирование твердого тела в соответствии с законом Кирпичева-Кика, второй — затраты энергии на неупругие деформации, работу сил трения и создание новых поверхностей, третий учитывает изменение объема области пластических деформаций в связи с изменением размеров частиц.

Из уравнения (21) следует, что при очень грубом помоле, когда $\frac{3e}{S} >> \beta l_1+\frac{\gamma}{3}+\frac{a_2\delta}{3}$ (S – достаточно мало), в (21) можно пренебречь всеми членами, кроме первого. В этом случае (21) принимает форму закона Кирпичева-Кика. При достаточно большом S, наоборот, значение логарифмического члена становится малым по сравнению с линейным. Если к тому же можно еще пренебречь отношением $l_1/2X$ по сравнению с $(1+(\gamma+a_2\delta)/3\beta l_1)$ то значение третьего члена в (21), которое никогда не превосходит половины величины второго слагаемого, также достаточно мало по сравнению со вторым и измельчение совершается по закону Риттингера. При условии малости последнего члена по сравнению с суммой первых двух уравнение (21) сводится к двучленному закону измельчения (15). Область дисперсности, в которой справедлива та или иная форма закона измельчения, определяется величинами плотности энергий упругих и пластических деформаций. Поскольку для хрупких тел $\beta>>e$, необходимое условие выполнимости закона Кирпичева-Кика сводится к тому, что размер зерен должен быть на несколько порядков больше удвоенной толщины аморфного слоя.

$$\frac{\left[\left(a_2\beta l^2+a^2\delta+\gamma\right)X^2+beX^3\right]}{bX^3} = e+\frac{\left[a_2(\beta l+\delta)+\gamma\right]}{bX}. \quad (22)$$

При достаточно малом X растет очень быстро с уменьшением X (при $X > l$).

Таким образом, учет потерь на пластические деформации позволяет обосновать существование некоторых известных законов измельчения и определить области их применения. Однако вывод уравнения измельчения (21) проведен при двух существенных предположениях, которые налагают известные ограничения на его применимость к диспергированию очень малых частиц.

Во-первых, это уравнение может быть справедливым только для частиц, размеры которых $X > l$. Положение о постоянстве глубины слоя пластических деформаций на частицах разной крупности в случае $X < l$, как это следует из, условий вывода уравнения, теряет смысл. Расход энергии на пластические деформации при $X < l$ перестает увеличиваться с увеличением дисперсности и уравнение должно принять несколько иную форму.

Во-вторых, при выводе уравнения измельчения (21), как и при выводе закона Кирпичева-Кика, принималась в расчет только энергия, необходимая для разрушения частиц. Между тем доля энергии, затрачиваемой на пластические деформации и другие потери, уменьшается с уменьшением размеров частиц пропорционально их поверхности. Поэтому плотность затрат энергии, необходимой для разрушения частиц, должна увеличиваться в процессе измельчения. Действительно, величина, плотности энергии, необходимой для разрушения частицы:

Вместе с тем плотность энергии, которую мельница передает измельчаемому порошку в единичном акте разрушения, определяется ее

конструкцией. В горизонтальной валковой мельнице величина максимальной плотности энергии ε_m определяется усилием прижатия валков к барабану и объемом слоя измельчаемого порошка.

Максимальное количество энергии, получаемой частицей в единичном акте, определим равным $\varepsilon_m V$. Часть этой энергии W неизбежно расходуется на пластические деформации и другие потери. Если при этом $\varepsilon_m V_m \le W + \frac{P_0^2 V_m}{2E}$, то измельчение частиц, объем которых меньше V_m, может происходить только усталостным путем, что вызывает резкий рост затрат энергии на этот процесс для частиц таких размеров. Поэтому в качестве первого приближения будем считать, что частицы объемом $V < V_m$ вообще не измельчаются. Таких частиц, потребляющих энергию, но практически не измельчающихся, с увеличением дисперсности порошков накапливается все больше, что приводит к замедлению всего процесса.

С учетом изложенного подсчитаем затраты энергии, которые приводят непосредственно к разрушению частиц. При этом будем полагать плотность затрат энергии на предельные пластические деформации и различные потери одинаковыми для всех частиц, размер которых превосходит X_m — минимальную величину измельчающихся частиц. Частицы размером $X \le X_m$ тем или иным путем либо рассеивают всю подведенную к ним энергию, либо частично эта энергия расходуется на пластические деформации, приводящие к изменению структуры твердого тела. С учетом «балластных» частиц, размером $X \le X_m$ из общих затрат, равных $V_0 d\varepsilon$, где V_0 — суммарный объем частиц, количество энергии, расходуемой непосредственно на измельчение, в результате которого поверхность увеличивается на dS, равно:

$$dW = \left[\sum_X V_i - \sum_{X<X_m} V_i\right] d\varepsilon = d\varepsilon V\left(1 - \frac{V_{0m}}{V_0}\right), \quad (23)$$

где V_{0m} — суммарный объем частиц, размеры которых $X < X_m$, значение V_{0m}/V_0 равно нулю или очень мало в начале измельчения и близко к 1, когда длительность измельчения очень велика. Принимая во внимание, что отношение S/S_m, где S_m – удельная поверхность предельно измельченного порошка с размерами всех частиц $X \le X_m$, имеет одни и те же значения в соответствующих предельных случаях и что в широком диапазоне дисперсности между значениями удельной поверхности и весовым содержанием фракции с размерами частиц меньше данного наблюдается пропорциональность, а соотношение между отношением S/S_m и относительным содержанием тонкой фракции почти не меняется при измельчении, можно написать:

$$dW = V_0\left(1 - \frac{S}{S_m}\right) d\varepsilon. \quad (24)$$

Подставляя (24) в выражение (19), получим уравнение измельчения с учетом предельного значения плотности энергии, передаваемой мельницей измельчаемому твердому телу в единичном акте разрушения, и с учетом непроизводительных затрат энергии на деформацию малых частиц:

$$\frac{d\varepsilon}{dS} = \frac{9be}{a_2 S\left(1 - \frac{S}{S_m}\right)} + \frac{3b\beta l_1 + \gamma + a_2\delta}{a_2\left(1 - \frac{S}{S_m}\right)} - \frac{b\beta l_1 S}{4a_2\left(1 - \frac{S}{S_m}\right)}. \quad (25)$$

Для достаточно больших S уравнение (25) принимает вид:

$$\frac{d\varepsilon}{dS} = \left(1 - \frac{S}{S_m}\right)^{-1} \frac{3b\beta l_1 + 0{,}9e_0 C_m + \gamma + a_2\delta}{a_2}. \quad (26)$$

Для малых S, наоборот, $S/S_m << 1$, и (25) в зависимости от величины S, как ранее было показано, переходит в уравнение Кирпичева-Кика или Риттингера.

Интегрирование дифференциального уравнения измельчения (25) в пределах от S_0 до S и от $\varepsilon = 0$ до ε дает зависимость между затратами энергии и результатом измельчения в широком диапазоне дисперсности для горизонтальной валковой мельницы:

$$\varepsilon = \frac{9be}{a_2}\left(\ln\frac{S}{S_0} + \ln\frac{S_m - S_0}{S_m - S}\right) + \frac{S_m}{a_2}\left(3b\beta l_1 + a_2\delta + \gamma\right)\ln\frac{S_m - S_0}{S_m - S} + \frac{b\beta l_1^2 S_m^2}{4a_2}\left(\frac{S - S_0}{S_m} - \ln\frac{S_m - S_0}{S_m - S}\right). \quad (27)$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ходаков, Г.С.* Физика измельчения /Г.С. Ходаков – М.: Наука, 1972. – 308 с.

2. *Шинкоренко, С.Ф.* и др. Справочник по обогащению руд черных металлов /С.Ф. Шинкоренко, Е.П. Белецкий, А.А. Ширяев и др.// – М.: Недра. – 1980. – 527 с.

Ковалюх С. В., директор НПП «КВАР»,
Ковалюх В. Р., доц.,
Журавлев Ю. В., проф.
Харьковский государственный технологический университет строительства и архитектуры

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ТРУБНО-КОНУСНАЯ МЕЛЬНИЦА С РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

v.s_bogdanov@mail.ru

На основании анализа классических барабанных и трубных шаровых мельниц с жесткой структурой, биконических и ступенчатых мельниц с жестко-переменной структурой, а также мельниц с регулируемым электроприводом предлагается современная концепция измельчения, с новой системой взглядов на механизм и технологию процесса измельчения. На ее основе разработана универсальная трубно-конусная мельница плавно-переменной (интегральной) структуры нового поколения с регулируемым электроприводом.

Ключевые слова: *шаровая мельница, регулируемый привод, мелющее тело, производительность.*

Шаровая мельница (ШМ) является консервативным измельчительным агрегатом, который за более чем вековую историю (первый патент ШМ выдан в Германии в 1881 г.) практически не претерпел радикальных изменений. Это свидетельствует как о неоспоримых достоинствах и незаменимости ШМ во многих базовых отраслях промышленности, так и целой гаммой труднопреодолимых недостатков. Проблема измельчения традиционно реализовывалась не с позиций системного подхода, а увязла в отдельных частных решениях: секционирование мельниц по камерам; классификация шаров; выбор коэффициента заполнения и сортамента шаров; выбор профиля бронефутеровки в каждой камере; выбор цикла, технологической схемы, стадий измельчения и т. д.

Генезис всех недостатков – в жесткой структуре ШМ.

Именно жесткая структура не позволяет активно влиять на параметры процесса измельчения. Переход от жесткой к плавно-переменной (интегральной) структуре ШМ позволяет радикально решить проблему измельчения.

На измельчение оказывает влияние множество факторов, однако, обобщенно эффективность работы ШМ оценивают ее производительностью, приведенной к энергозатратам. Рассмотрим некоторые известные эмпирические формулы производительности для трех типов мельниц.

Процесс измельчения в ШМ подчиняется одним и тем же законам, но каждая из отраслей промышленности имеет свою специфику, которая в формулах производительности должна отражаться различными коэффициентами, но не ее структурой.

Таблица 1

Расчетные соотношения производительности для мельниц различных типов

Горнорудные (1)	Углеразмольные (2)	Цементные (3)
$Q = kD^{2,5}L$	$B = kD^{2.4}n^{0.8}\varphi^{0.6}L$	$Q = kV\sqrt{D}\sqrt{\frac{G}{V}}$

где: *B, Q* - производительность мельницы, т/ч; *k* - постоянный коэффициент; *V* - рабочий объем мельницы, м^3; *D* - внутренний диаметр, м; *L* - длина мельницы, м; *G* -масса шаров, т ; φ - коэффициент заполнения мелющих тел; *n* - частота вращения мельницы, об/мин.

Сопоставление выражений (1)-(3) позволяет сделать следующие выводы:

- обобщенно производительность мельницы в основном зависит от рабочего объема, поскольку все остальные параметры практически постоянны и по своим величинам малозначимы;

- из (1) и (2) видно, что важен не просто рабочий объем мельницы, а соотношение *L/D* в этом объеме;

- только в выражении (2) отмечено незначительное влияние на процесс измельчения частоты вращения мельницы, а в (1) и (3) этот параметр вообще отсутствуют, при этом параметр $n^{0,8}$ при постоянной частоте вращения классических мельниц является не более чем постоянным коэффициентом k;

- в (2) и (3) отмечено незначительное влияние шаровой загрузки, а в (1) этот параметр вообще не учитывается.

Таким образом, во всех отраслях промышленности не учтен феномен влияния частоты вращения мельницы и шаровой загрузки, которые являются важнейшими параметрами процесса измельчения при заданном соотношении L/D, а сами формулы, приведенные в табл.1, в полной мере не отражают процесса измельчения.

ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ *L/D* НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Из формул (1) и (2) следует, что производительность в большей степени зависит от внутреннего диаметра мельницы *D*, чем от её длины *L*, при этом не оговариваются важнейшее усло-

вие - границы достоверности и применимости этих параметров. То есть, вопреки инженерному смыслу, утверждается, что максимальную производительность можно обеспечить при $D \to \infty$, а $L \to 0$.

Поскольку процесс измельчения весьма специфичен, рассмотрим известные практические прецеденты в различных отраслях промышленности. Обратимся к опыту работы угольных шаровых барабанных мельниц (ШБМ) [1,2,3], цементных трубных мельниц [4] и сопоставим полученные результаты (табл.2).

Исследования ШБМ 400/800 (Ш-50) показали ее неэффективность, и только вопреки формулам (2,3), перераспределив L/D [3] была принята в эксплуатацию базовая в энергетике СНГ мельница ШБМ-370/850 (Ш-50А). Это позволило снизить удельный расход электроэнергии на 9,2 %.

Соотношение *L/D* в Ш-50А было бы выбрано ещё большим, если бы не ограничение по длине мельниц

Таблица 2

Технические характеристики мельниц замкнутого цикла измельчения

Параметр	Угольные ШБМ		Цементные шаровые мельницы замкнутого цикла измельчения	
	Ш-50	Ш-50А		
Размеры, м	4,0 / 8,0	3,7 / 8,5	3,95 / 6,4	3,65 / 10,3
Рабочий объем, м^3	100,0	91,5	100,0	104,0
Отношение L/D	2,0	2,3	1,62	2,82
Шаровое заполнение, т	100	105	123,0	141,0
Коэффициент заполнения шаров	0,22	0,25	0,27	0,3
Производительность, т/ч	50,0	50,0	43,0	45,0
Мощность, кВт	2460	2000	1490,0	1862,0
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	49,2	40,0	34,7	41,4

Улучшение работы мельницы связано с уменьшением высоты подъема шаров, увеличением оборачиваемости шарового заполнения и увеличением продолжительности сушки влажного угля. Фактически, заимствуя опыт работы цементных мельниц, угольные ШБМ приближаются к габаритам трубных мельниц. Заметим, что Ш-50 с регулируемым электроприводом превзойдет по эффективности модернизированную мельницу Ш-50А.

Две цементные мельницы (табл.2) замкнутого цикла измельчения, обладая практически одинаковым рабочим объемом и производительностью, значительно отличаются соотношением L/D и незначительно - удельным расходом электроэнергии (на 6,7%). Приведенные прецеденты, с одной стороны, подтверждают влияние на процесс измельчения соотношения L/D, с другой стороны свидетельствуют о том, что эффективность измельчения угольных мельниц не согласуется с формулами (2,3), а цементных – с формулой (1). Из практики измельчения известно, что мельницы большого диаметра, в отличие от мельниц малого диаметра, обеспечивают большую производительность, но грубый помол, и наоборот.

Таким образом, решение проблемы соотношения L/D – в компромиссе между достоинствами и недостатками мельниц большого и малого диаметров, оптимально реализуемом в мельницах с плавно-переменной структурой.

ФЕНОМЕН ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ С ЖЕСТКО-ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ (ПЕРЕМЕННЫМ СООТНОШЕНИЕМ *L/D*)

Проблему эффективного размола угля пытались решить в биконических мельницах с жестко-переменной структурой, у которых корпус сложной формы состоит из двух направленных в разные стороны конусов, соответственно короткого входного, с углом 120^0, и длинного на выходе, с углом 60^0. Между конусами расположена цилиндрическая часть. Особенность этих мельниц в том, что впервые в энергетике пытались реализовать один из главных принципов измельчения – классификацию коллектива шаров вдоль корпуса мельницы. Взаимоисключающая эклектичность конструкции биконической мельницы не позволила решить эту важнейшую проблему. Исследование биконической мельницы ШК-25 показало ее экономичность, хотя расчетная производительность 25 т/ч так и не была достигнута. К сожалению, в отличие от работ, в работах не приводятся данные о характере классификации мелющих тел, что косвенно подтверждает ее отсутствие. Тем не менее, биконическая мельница является первым, но не единственным агрегатом с жестко-переменной структурой.

Известно, что трубные цементные мельниц по длине разделены на три камеры двумя междукамерными перегородками и выходной решеткой с эрлифтом.

Сложным и не эффективным разделением мельниц на камеры предпринята попытка хотя бы частично классифицировать шары по размерам, обеспечить разный коэффициент заполнения мелющих тел и средневзвешенный шар, реализовать разные скоростные режимы работы шаров вдоль мельницы. Секционирование мельниц по камерам в горнорудной промышленности решено путем многостадийного измельчения в нескольких коротких мельницах. Рекомендованный в мировой практике коэффициент заполнения и сортамент шаров (табл.3) в каждой камере различны и, что чрезвычайно важно, их количество постоянно уменьшается на $\Delta\varphi = 3$ % по камерам.

Таблица 3

Значения коэффициента заполнения и сортамента шаров

Параметры	Шаровая загрузки по трем камерам трубных мельниц		
Режимы работы	Дробление	Измельчение	Домол
Скоростные траектории падения шаров	Водопадный (ударный)	Водопадно-каскадный (раздавливающий)	Каскадный (истирающий)
Диаметры шаров, мм	100…60	60…30	30…20
Средневзвешенный шар, мм	74,5	44,8	25,1
Коэффициент заполнения шарами, %	30	27	24
Приращение количества шаров по камерам	$\Delta\varphi = 3\% = const$		

Таким образом, в трубных мельницах, хотя полностью и не решены, но обозначены важнейшие приоритеты оптимальной технологии измельчения. Рассмотрим еще одну необычную трубную трехкамерную ступенчатую мельницу фирмы “Мааг”, измельчающую хромит и магнезит на Запорожском огнеупорном заводе (Украина). Диаметр первой камеры этой мельницы - 2,3 м, а второй и третьей - 1,8 м. Ступенчатая мельница - еще один удивительный агрегат с переменным соотношением *L/D*, заслуживающий особого внимания. Работу шаровых мельниц различных конструкций можно сравнивать между собой только при строгом соблюдении трех начальных условий**:** измельчение одного и того же материала при одинаковых рабочих объемах мельницы и загрузках шаров.

Таблица 4

Паспортные данные промышленных мельниц

Параметры	Серийная трубная мельница размерами 2,0 x10,5 м.	Ступенчатая мельница фирмы МААГ 2,3/1,8 x11 м.
Эквивалентный диаметр, м	2,0	1,96
Рабочий объем, м^3	28,0	27,5
Шаровая загрузка, т	32,0	29,0
Потребляемая мощность, кВт	540,0	365,0
Производительность по цементу, т/ч	12,0	21,9
Производительность по хромиту и магнезиту, т/ч	5,4	10,0
Удельный расход электроэнергиина 1 т материала, кВт·ч/т	45,0	16,6
Приведенная эффективность	1,0	2,71

Для сравнения в табл. 4 приведены паспортные данные по измельчению цемента одной марки промышленными мельницами разной конструкции. На огнеупорном заводе эти мельницы измельчают хромит и магнезит, что дополнительно и однозначно гарантирует достоверность полученных результатов. Две сравниваемые мельницы обладают почти одинаковыми начальными условиями. Однако рабочий объем ступенчатой мельницы на 2%, а шаровое заполнение на 10% меньше противопоставляемой мельницы, что создает существенные преимущества трубной мельнице. Одинаковое отношение производительности сравниваемых мельниц при измельчении цемента и хромита – магнезита (21,9:12=10:5,4), исключает случайность анализируемых результатов и дополнительно подтверждает их достоверность.Несмотря на преимущества по начальным условиям трубной мельницы, эффективность (приведенное соотношение удельного расхода электроэнергии на 1 т измельчаемого продукта) ступенчатой мельницы в 2,71 раза выше эффективности мельницы классической конструкции, а удельный расход электроэнергии составляет 16,6 кВт·ч/т.

Таким образом, получен фундаментальный результат, неопровержимо подтверждающий эффективность мельниц с переменным соотношением *L/D*, в которых частично реализуются: классификация мелющих тел, переменное заполнение шаров по камерам, разные скоростные режимы работы шаров вдоль мельницы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Капельсон Л.М.* Исследование условий размола угля в биконической шаровой мельнице / Л.М. Капельсон, Б.С. Карпов // Теплоэнергетика. – 1962, – № 12. – С. 23 – 25.

2. *Дуда В.* Цемент. – М.: Стройиздат, 1981 – 240 с.

3. *Ковалюх В.Р.* Оптимизация процесса измельчения в шаровых мельницах с регулируемым электроприводом / В.Р. Ковалюх // Цемент. – 1985, – № 8. – С. 3 – 5.

4. *Ковалюх С.В.* Современная концепция измельчения в универсальной трубно-конусной мельнице с регулируемым электроприводом / С.В. Ковалюх // Цемент. – 2000, – №1. – С. 26 –30.

Нусс М. В., инженер,
Трубаев П. А., д-р техн. наук, доц.,
Классен В. К., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

УПРАВЛЕНИЕ РАБОТОЙ ЦЕМЕНТНОЙ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ

maxnuss@mail.ru

Предложен способ управления технологической работой цементной вращающейся печи, основанный на анализе и управлении физико-химическими и тепломассообменными процессами обжига клинкера. Вывод рекомендаций по управлению печью включает два этапа: определении технологического состояния частей (зон) печи и нахождение управляющих воздействий по вектору состояний этих частей. Структура определения необходимых значений управляющих параметров построена на основе принципа декомпозиции, то есть перераспределения тепла между технологическими частями печного агрегата. Приведены нечеткие зависимости (лингвистические правила) для управления процессом обжига, способ синтеза нечеткой модели и детерминированных зависимостей.

Ключевые слова: *управление, нечеткий вывод, вращающиеся печи, обжиг клинкера.*

Цементные вращающиеся печи являются сложными объектами с большим количеством взаимосвязанных параметров, характеризующимися сложными тепломассообменными, физико-химическими и химическими процессами обжига клинкера. Поэтому для анализа и стабилизации технологического режима работы печей необходима своевременная и по возможности более полная информация о процессах внутри агрегата, по которой необходимо проводить анализ работы всей печи и определять необходимые действия [1]. Более чем на 80% отечественных заводов применяется мокрый способ производства. Трудность создание систем автоматизации для таких печей, по сравнению с сухим способом, заключается в следующем:

1. Технологические и теплотехнические процессы для сухого способа конструктивно разграничены. Напротив, в мокром способе производства сушка, подготовка и обжиг сырья происходит в одном агрегате. Поэтому любое воздействие на печь влияет на все процессы, протекающие при получении клинкера, а управление печами мокрого способа требует использования большего количества параметров.

2. Значительная часть теплоты в печи тратится на декарбонизацию сырья. В печах сухого способа это происходит в отдельных декарбонизаторах, где теплообмен между газом и материалом значительно интенсивнее, чем внутри вращающейся печи. Это позволяет для печей сухого способа стабилизировать процесс без задержки времени.

Целью работы является разработка модели управления вращающейся печью мокрого способа производства, предназначенной для стабилизации режима работы вращающейся печи и интенсификации процесса обжига цементного клинкера. Для этого на основе современных представлений и научных знаний разработаны основные положения управления печью, создана модель технологической работы печи и правила управления процессом обжига.

Определение стратегии управления вращающейся печью

Вращающаяся печь является сложным нелинейным объектом, для которого возможно использование различных неравнозначных способов изменения состояния для перехода в требуемый режим работы. Одной из основных задач при создании информационных систем для анализа работы и управления цементной вращающейся печью, основанных на нечеткой логике, является получение адекватного оптимального множества правил, то есть разработка стратегии управления печью.

Стратегию управления определяют два фактора – субъективный и методологический: кто составляет правила и как они составляются.

Традиционно правила по управлению техническими объектами составляются на основе опросов операторов, работающих на них. Из-за сложности объекта машинист вращающейся печи выделяет при управлении 2…4 параметра, упуская из виду остальную информацию. Само управление осуществляется машинистом на основе ряда шаблонных действий. Поэтому наборы правил, составленных по опросам машинистов, неполны и часто не являются оптимальными с точки зрения стратегии управления. С другой стороны, попытка взаимоувязать большое количество параметров описанием всех возможных ситуаций является наиболее целесообразным для несложных объектов, но при применении к вращающейся печи приводит к большому количеству часто по сути одинаковых правил, не позволяет точно описать стратегию управления и проводит к ошибкам при нечетком выводе [3]. Получение правил на основе статистических зависимостей для сложных объектов

с большим числом параметров невозможно из-за множественной взаимной корреляции параметров.

Главной задачей при разработке информационных систем по управлению цементными вращающимися печами является создание методов построения наборов правил, четко определяющих стратегию управления печью и основанных на современных представлениях и научных знаниях о цементной технологии.

Положения, применяемые при стабилизации технологического режима работы вращающейся печи

Для определения методов построения правил для управления печью был проведен анализ причин нарушения режима работы вращающихся печей и способов возврата печи в нормальные состояние. Он проводился по результатам промышленных испытаний печей семи заводов, а также с использованием литературных источников. По результатам анализа нахождение необходимого управляющего воздействия предлагается основывать на трех положениях.

1. Исключение причинности отклонения (первопричины выхода печи из заданного режима работы).

При систематизации знаний по управлению вращающейся печью установлено, что необходимые управляющие воздействия зависят лишь от технологического состояния, в котором находится печь. С другой стороны, во многих случаях информация о причине выхода вращающейся печи из режима не позволяет дать количественную оценку степени возмущения (например при кратковременном изменении питания, состава сырья, прекращении пылевозврата). Поэтому предлагается степень и характер возмущения определять по тепловому состоянию печи, вне зависимости от первопричины возмущения, а необходимое воздействие – только по текущему состоянию печи. Это позволяет формализовать правила и значительно уменьшить их количество. Положение исключения причинности подтверждается в реальных производственных условиях, если ситуация не является аварийной или критической.

2. Декомпозиция объекта.

Вращающаяся печь является объектом с распределенными параметрами, который в соответствии с принципами системного анализа можно представить в виде последовательности ячеек идеального смешения (зон печи), характеризующихся завершенностью определенных стадий переработки сырья в клинкер [2]. Вместо оценки состояния всей печи, она разбивается на две-четыре технологических частей (зон), и управляющие воздействия определяются по вектору состояний этих частей (рис. 1). Таким образом, множество возможных состояний цементной вращающейся печи формируется на основе морфологического анализа, когда исходная задача разбивается на ряд независимых подзадач. Исходя из этого принципа, поддержание необходимого режима обжига заключается в перераспределение тепла между технологическими частями печи. Декомпозиция печи позволяет разделить задачу оценки состояния зон и задачу определения управляющих воздействий, и правила управления не будут зависеть от конкретного набора регистрирующих приборов на печи.

Рис. 1. Декомпозиция вращающейся печи и колосникового холодильника

3. Разделение воздействий для компенсации возмущения и воздействий для перехода в новый режим работы.

Изменение входных параметров приводит к выходу печи из нормального режима работы. Выдвинуто предположение, что количество теплоты, подаваемой в технологическую зону печи, складывается из теплоты, необходимой для возмещения потери тепла в зоне и теплоты для компенсации текущего изменения параметра. Это положение позволяет в информационной системе произвести объединение нечеткой мо-

дели и детерминированных зависимостей (рис. 2).

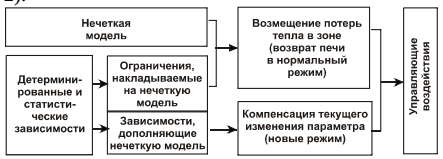


Рис. 2. Принцип разделения компенсации возмущения и перехода в новый режим

Принципы обеспечивают основу модели управления процессом обжига, состоящей из двух этапов:

– по значениям контролирующих параметров определение состояния технологических частей печи;

– нахождение управляющих воздействий по состоянию этих частей.

Нечеткие зависимости (лингвистические правила) для вращающейся печи

В соответствии с выдвинутыми положениями, разработана нечеткая модель процесса обжига клинкера. Печь разбивается на 2 ... 4 части, количество которых определяется системой контроля печи:

– холодную часть, состоящую из зон сушки и подогрева;

– зону декарбонизации (может быть выделена при наличии газоанализатора);

– горячую часть, включающую зоны декарбонизации и спекания или только зону спекания;

– зону охлаждения, состоящую из зоны охлаждения печи и холодильника.

Состояние каждой части характеризуется лингвистическими термами и определяется по контролируемым параметрам, имеющимся на печи. Параметры и состояние элементов печи описываются семью термами – «много ниже нормы», «ниже нормы», «несколько ниже нормы», «норма», «несколько выше нормы», «выше нормы», «много выше нормы». Исходя из полученного состояния, управляющими параметрами производится перераспределение теплоты между зонами или изменяется количество теплоты, подаваемой в печь (см. рис. 1).

Оценка состояния элементов и определение управляющих воздействий происходит с использованием нечеткой логики согласно разработанным множествам технологических правил. Данные множества правил являются, по сути, нечеткими технологическими зависимостями между параметрами, характеризующими процесс обжига. Лингвистические правила разрабатывались по результатам промышленных испытаний и анализа литературных данных.

Получены множества правил для различных вариантов наборов параметров, имеющихся на отечественных заводах. Так, для холодной части рассмотрено пять вариантов возможной комбинации контролируемых параметров (табл. 1), для зоны декарбонизации – три (табл. 2), для горячей части – семь (табл. 3). В каждый из этих вариантов входит от пяти до 25 правил, основанных на ряде линейных зависимостей.

Таблица 1

Наборы контролируемых параметров для холодной части печи

Контролируемые параметры	Наборы параметров				
	1	2	3	4	5
Температура отходящих газов $t_{ог}$	●	●	●	●	●
Температура материала в зоне подогрева $t_{зп}$		●			●
Количество гранул материала после цепной завесы $N_{гр}$				●	
Влажность материала после цепей $W_м$			●		●
Влажность шлама, поступающего в печь P					

Таблица 2

Наборы контролируемых параметров для оценки зоны декарбонизации

Контролируемые параметры	Наборы параметров		
	1	2	3
Температура в зоне декарбонизации $t_{зд}$	●		●
Содержание технологического CO_2 в отходящих газах CO^p_2		●	●

Таблица 3

Наборы контролируемых параметров для горячей части печи

Контролируемые параметры	Наборы параметров						
	1	2	3	4	5	6	7
Видимость в головке печи $E_к$	●		●			●	●
Нагрузка на главный привод печи $A_{гп}$	●	●	●	●	●		
Преобладающий размер гранул клинкера $d_{кл}$		●	●		●		●
Температура в зоне декарбонизации $t_{зд}$				●	●	●	
Уровень подъема материала $H_м$						●	●

Для холодной части использованы следующие зависимости: между состоянием части и температурой отходящих газов – прямая зависимость; температурой в зоне подогрева – прямая; влажностью материала после цепей – обратная; количеством гранул материала после цепной завесы – прямая, влажностью шлама – прямая.

Для зоны декрабонизации между состоянием зоны и температурой материала в зоне декарбонизации – прямая зависимость; содержанием технологического CO_2 в отходящих газах – обратная.

Между состоянием горячей части печи и контролируемыми параметрами имеют место зависимости вида: видимость в головке печи – не может быть выражена в численном виде; нагрузка на главный привод – прямая; преобладающий размер гранул клинкера – в зависимости от значения возмущения прямая или обратная; температура в зоне декарбонизации – прямая; уровень подъема материала в печи – прямая.

Все множества правил подтверждаются известными детерминированными зависимостями.

Аналогично разработаны правила оценки состояний технологических зон вращающейся печи и определения управляющих воздействий для возможных наборов управляющих параметров. Первоначально вычисляются три основных управляющих параметра: расход топлива; процент открытия шибера дымососа (либо необходимое разрежение в пыльной камере); характер горения и форма факела. Лингвистический параметр «*Характер горения и профиль факела* $X_ф$» определяет распределение температуры в зоне спекания, а также режим горения топлива. По нему рассчитываются управляющие параметры горелки (рис. 1). Предлагаемый способ позволил создать универсальные множества лингвистических правил для любых типов горелок, в том числе комбинированных.

Лингвистические правила осуществляют привязку информационной системы к конкретным задачам и условиям работы печи. Изменяя множество правил, можно корректировать технологическую задачу режима обжига, необходимую технологу цеха. Преимущества нечеткой логики, кроме использования качественных параметров, заключаются также в том, что правила в лингвистических моделях не должны охватывать все возможные варианты, так как возможности теории нечетких множеств позволяют производить вывод в неизвестных ситуациях, основываясь на заданных правилах.

Модель стабилизации процесса обжига строится на основе нечеткого вывода по следующему выражению:

$$B' = \max_i (\cap_j (A'_j \circ R_{ij}),$$

где B' - выходное нечеткое множество; A' - входное нечеткое множество; R - матрица нечеткого отношения, вычисляемая по одному из видов импликаций. i - номер правила; j - номер входного параметра; ° - операция минимаксной композиции.

Нечеткая модель, несмотря на свои достоинства, не обеспечивает решение всех требуемых технологических задач управления процессом обжига цементного клинкера. Важное значение для печи имеют свойства сырьевого шлама и эффективность процесса горения, определяющие расход топлива на обжиг и качество получаемого клинкера. Поэтому предлагается дополнить нечеткую модель детерминированными зависимостями (учетом изменения свойств шлама) и ограничениями (по теплонапряжению, коэффициенту избытка воздуха и положению зоны горения факела). Это позволяет сделать выдвинутое положение о разделении воздействий для компенсации возмущения и воздействий для перехода в новый режим работы.

Учет изменения свойств шлама

Состав сырьевого шлама является одним из основных параметров, влияющим на режим обжига. Колебания химических и физических свойств шлама вызывают необходимость изменения режима обжига. Это особенно важно при выпуске рядового клинкера из нетрадиционных видов сырья и техногенных продуктов.

Выделено два способа расчета управляющих параметров: с учетом и без учета свойств шлама. В первом случае анализируется изменение свойств шлама и по разности тепловых балансов двух режимов работы определяется необходимое воздействие для компенсации этого изменения. Во втором случае изменение свойства шлама не отслеживается, а необходимое воздействие определяется по произошедшему изменению контролируемых параметров печи. Этот способ наиболее близок к управлению, осуществляемому машинистом печи.

Оба способа расчета имеют некоторые недостатки. Так, при учете свойств шлама невозможно принять во внимание все факторы, например, изменение пластичных свойств шлама, увеличение запесоченности шлама, увеличение потерь через корпус печи, и поэтому управляющие воздействия могут быть определены с некоторой погрешностью. При управлении без учета свойств шлама необходимое воздействие определяться с запозданием, так как из-за инер-

ционности печи изменение контролируемых параметров и выход из режима произойдет через некоторое время после изменения свойств шлама. Но несмотря на недостатки, первый метод управления является более рациональным, так как заблаговременно реагирует на изменение свойств сырьевой смеси (при условии своевременного определения химических свойств шлама). Предлагается использовать оба способа одновременно, с возможностью выбора оператором печи необходимого.

Постоянство теплового режима печи

Постоянный тепловой режим печи необходим для обеспечения стационарности протекающих в ней процессов [1]. Как правило, стабильность режима обжига поддерживается изменением расхода топлива при постоянном питание печи, что сопровождается различными переходными процессами (изменением положения и длины зон печи, количества выделяющегося CO_2, количества теплоты, поступающей в холодную часть печи и т. п.). Такие переходные процессы представляют собой временные возмущения, величина которых зависит от управляющего воздействия. Большие по величине значения управляющих воздействий сами могут являться причинами дальнейшего выхода печи из нормального режима работы.

Так как тепловой режим печи определяется объемной удельной тепловой мощностью, то оптимальному тепловому режиму соответствует определенное значение теплонапряжения. Наибольшее значение объемного теплонапряжения соответствует ситуация, когда полное сгорание топлива невозможно, то есть имеется опасность недожога, а наименьшее – когда по производительности слишком большой запас, то есть печь работает в неэкономичном режиме. Согласно [1] можно выделить допустимый интервал изменения объемного теплонапряжения, при котором следует поддерживать постоянную производительность. На границах интервала поддерживается постоянный тепловой режим с изменением производительности.

Такое ограничение позволит снизить вредное влияние на работу печи переходных процессов, уменьшить удельный расход топлива на обжиг, а также предотвратить ситуации, связанные с недожогом топлива и работой печи в неэкономичном режиме.

После расчета управляющего параметра полученное значение проверяется на заданные ограничения. При несоблюдении допустимого теплонапряжения расход топлива корректируется до возможного предельного значения с одновременным изменением производительности печи. Также проверяются разрежение в пыльной камере – по допустимому значению коэффициента избытка воздуха, параметры газовой горелки – по допустимому положению зоны горения печи.

Выводы

Разработаны модель и правила для управления технологической работой цементной вращающейся печи применительно к информационным системам, основанные на анализе и управлении физико-химическими и тепломассообменными процессами обжига клинкера. Вывод рекомендаций по управлению печью включает два этапа: определении технологического состояния частей (зон) печи и нахождение управляющих воздействий по вектору состояний этих частей. Структура определения необходимых значений управляющих параметров построена на основе принципа декомпозиции, то есть перераспределения тепла между технологическими частями печного агрегата.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Классен В. К. Основные принципы и способы управления цементной вращающейся печью. В помощь машинистам печей и технологам цеха "Обжиг" / В.К. Классен // Цемент и его применение, 2004. – № 2. – с.39-42.

2. Кафаров В. В. Математическая модель технологического процесса производства цемента / В. В. Кафаров, В. И. Сатарин, В. Б. Шифрин // Цемент, 1974. – № 10. – с. 15-16.

3. Пономарев А.С. Нечеткие множества в задачах автоматизированного управления и принятия решений / А.С. Пономарев. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2005. – 232 с.

Шрубченко И. В., д-р техн. наук, проф.,
Черняев А. С., аспирант,
Мурыгина Л. В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗАКРЫЛКА ПРИ ОБРАБОТКЕ БАНДАЖА

shrubens@yandex.ru

Предложена вычислительная модель для описания процесса формирования поверхностей закрылка при обработке, на основе которой разработана программа для моделирования процесса обработки торцевой поверхности бандажа и формирования закрылка. Представлены результаты моделирования обработки поверхностей закрылка. Получены диаграммы позволяющие оценить ожидаемую погрешность обработки и определить оптимальные параметры угловых положений обрабатывающего инструмента и опорных роликов.

Ключевые слова: *бандаж, фасонная канавка, формирование поверхности закрылка, компьютерное моделирование, мобильные технологии.*

В Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова разработана технология, позволяющая реконструировать бандаж плавающего типа «П» во вварной тип «В» [1]. Основной особенностью такого бандажа является выполнение на его торцевых поверхностях закрылков для последующей сварки с корпусом технологического барабана (ТБ) и специальной фасонной канавки, которая должна обеспечивать условия равномерного распределения напряжений, возникающих от действия массы ТБ при его эксплуатации.

При реконструкции бандажа типа «П» в тип «В», необходимо обеспечить точность формы образуемого закрылка. Учитывая то, что имеет место бесцентровая схема обработки, для раскрытия связей, оказывающих влияние на процесс формирования поверхностей [2], требуется проведение компьютерного моделирования. Для этого разработана вычислительная модель, описывающая процесс формирования поверхностей закрылка при обработке. Точность формы поверхности в вычислительной модели удобнее всего задать как разницу толщины закрылка по его длине окружности – Δ. Исходная схема обработки торцевой поверхности бандажа при формировании канавки представлена на рис.1. Бандаж типа «П» с радиусом $R_в$ базируется на двух опорных роликах, имеющих радиус R_o и расположенных под углом f_o друг относительно друга. На схеме приведен также межосевой размер L первого и второго опорных роликов. Угловое положение резца задаем значением $f_{рe}$ и радиусом его расположения $R_{рe}$. Все вышеперечисленные исходные параметры зависят от типоразмера опоры ТБ. Например, для опоры вращающейся печи 5×185 м с несущей способностью 6600кН: R_{po} = 850мм; $R_в$ = 3050мм; $f_o = 60^o$; $R'_в$ = 2650мм.

Контур поверхностей бандажа в вычислительной модели удобнее всего задать в виде точек (рис.2) с определенными значениями радиус-векторов в системе координат бандажа.

$$R_{вi} = R_{вiн} + \Delta R_{вi} \cdot \sin(i/N)^2;$$

$$R_i = R_{iн} + \Delta R_i \cdot \sin(i/N)^2,$$

где $R_{вiн}$ и $R_{iн}$ – номинальные значения радиусов поверхностей основной и вспомогательной баз соответственно; $\Delta R_{вi}$ и ΔR_i – задаваемая погрешность формы основной и вспомогательной баз.

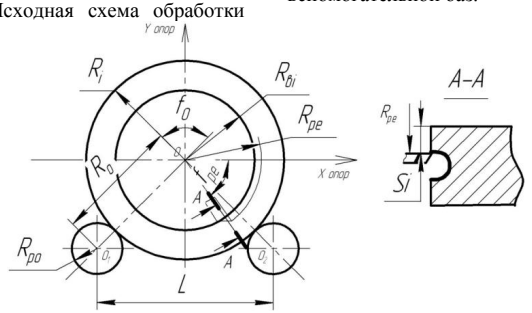


Рис. 1. Схема обработки канавки на торцевой поверхности бандажа

Первым этапом вычислений является формирование массива значений эквидистанты опорных роликов. Для каждой точки контура базовой поверхностью формируются две точки эквидистанты опорных роликов. Вычисление радиусов и угловых положений точек эквидистанты осуществляем по следующим зависимостям:

$$R_{eki} = \sqrt{x_{eki}^2 + y_{eki}^2};$$

$$f_{eki} = \operatorname{arctg}\left(\frac{y_{eki}}{x_{eki}}\right),$$

где x_{eki} и y_{eki} – координаты точек эквидистанты.

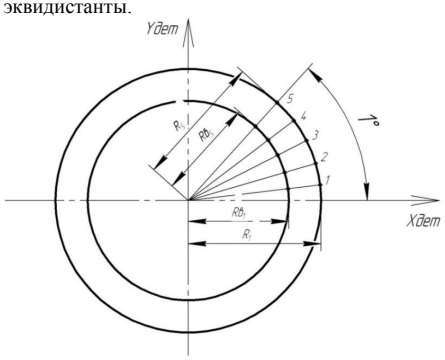


Рис. 2. Задание контура поверхностей бандажа

Осуществляя последовательный перебор точек эквидистанты с шагом

$$\Delta R / \Delta f = \left(R_{эк2'} - R_{эк1'}\right) / \left(f_{эк2'} - f_{эк1'}\right).$$

Находим точку на отрезке 1'-2', соответствующую угловому положению с целочисленным индексом (рис. 3), т.е. ближайший больший к $f_{эк1}'$ и вычисляем значение радиуса.

$$R_1^{'} = R_{эк1'} + \Delta R / \Delta f \left(f_{эк1}^{'} - f_{эк1}\right),$$

где $f_{эк1}^{'}$ – угловое положение радиус-вектора точки эквидистанты, соответствующее целочисленному индексу.

Задаем угловое положение первого ролика – f_{p1}, последовательно перебирая точки эквидистанты *2'*, *3'* и т.д. находим приближенное значение углового положения оси второго ролика. Из ΔOO_1O_2:

$$O_1O_2^2 = O_1O^2 + O_2O^2 - 2O_1O \cdot O_2O \cdot \cos\left(f_{p1} - f_{p2}\right),$$

где $O_1O = R_{p1}$, а $O_2O - R_{p2}$ – радиус-векторы точек эквидистанты, соответствующие угловому положению f_{p1} и f_{p2} первого и второго опорных роликов соответственно.

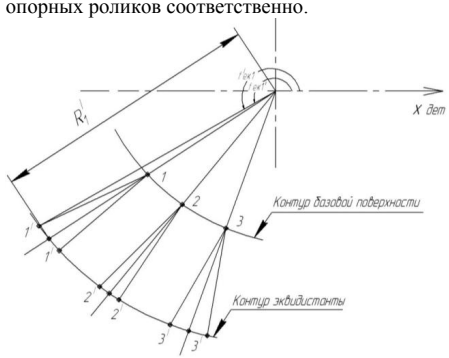


Рис. 3. Преобразование значений параметров эквидистанты

Точное угловое положение оси находится между точками $R_i^{'}$ и $R_{i+1}^{'}$ в точке R_2 (рис. 4), его можно найти, осуществляя постепенное «подшагивание».

$$OR_2 = \sqrt{R_i^2 + \left(R_2R_i\right)^2 - 2R_i \cdot \left(R_2R_i\right) \cdot \cos\left(\angle OR_iR_2\right)};$$

$$f_2 = f_i + \arcsin\left(\frac{R_2R_i \cdot \sin \angle OR_iR_2}{OR_2}\right),$$

где R_2R_i – задаваемая величина «подшагивания».

Радиальное положение вершины резца относительно осей опорных роликов можно считать неизменным, тогда

$$x_{pe} = R_{pe} \cdot \cos f_{pe},$$

$$y_{pe} = R_{pe} \cdot \sin f_{pe}.$$

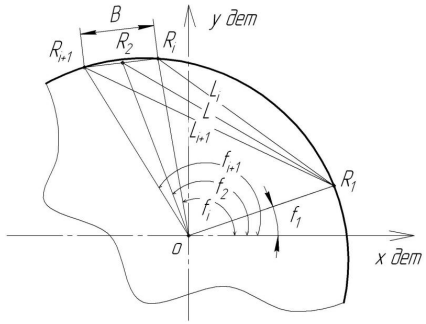


Рис.4. Определение точного углового положения оси второго опорного ролика

Добиться условия, чтобы оси опорных роликов находились в расчетных значениях точек R_1 и R_2, необходимо выполнить ряд преобразований (рис. 5).

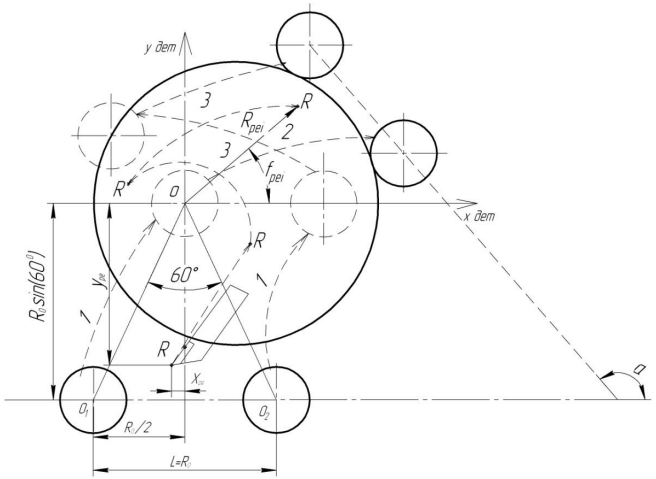


Рис. 5. Определение положения осей роликов и вершины резца при обработке

Первое преобразование – смещение осей опорных роликов таким образом, чтобы ось первого ролика совпала с осью базовой поверхности бандажа, т.е. осуществить сдвиг осей роликов на вектор $\left(\frac{R_o}{2}; R_o \cdot \sin\left(60^0\right)\right)$.

$$x_{pe} = R_{pe} \cdot \cos f_{pe} + R_0 / 2;$$

$$y_{pe} = R_{pe} \cdot \sin f_{pe} + R_0 \cdot \sin\left(60^0\right).$$

Второе преобразование – поворот опорных роликов на угол α относительно центра координат *O*. При этом координаты первого ролика остаются неизменными, а для оси второго ролика составят $\left[x_{i+1} - x_i; y_{i+1} - y_i\right]$. Используя формулы поворота, получим:

$$x_2 - x_1 = R_0 \cdot \cos\alpha - O \cdot \sin a;$$

$$y_2 - y_1 = R_0 \cdot \sin\alpha - O \cdot \cos a.$$

Отсюда можно определить значение угла поворота системы координат

$$\cos\alpha = \left(x_2 - x_1\right) / R_0;$$

$$\sin\alpha = \left(y_2 - y_1\right) / R_0.$$

Третье преобразование – смещение оси первого ролика в точку $\left[x_{R1}; y_{R1}\right]$, а второго ролика в точку $\left[x_{R2}; y_{R2}\right]$ на вектор $\left[x_{R1}; y_{R1}\right]$, который был вычислен ранее.

Получим координаты вершины резца.

$$x_{pe} = x_{pe}^{'} \cdot \cos\alpha - y_{pe}^{'} \cdot \sin\alpha + x_{R1};$$

$$y_{pe} = x_{pe}^{'} \cdot \sin\alpha - y_{pe}^{'} \cdot \cos\alpha + y_{R1}.$$

Полученные значения преобразуем в полярную систему координат и получаем радиус и угловое положение точки обрабатываемой поверхности

$$R_{pe} = \sqrt{x_{pe}^2 + y_{pe}^2};$$

$$f_{pe} = \operatorname{arctg}\left(\frac{y_{pe}}{x_{pe}}\right).$$

Перемещаем ось первого ролика на один шаг и повторяем процедуру вычислений. Таким образом, формируем последовательно матрицу значений радиусов обрабатываемой поверхности.

Значения радиус-векторов базовой поверхности $R_{вi}$ сравниваем со значением радиусов обрабатываемой поверхности $R_{pвi}$ в соответствующих угловых положениях (рис.6) и вычисляем размер по толщине *Si* формируемого закрылка

$$S_i = R_{pei} - R_{вi}.$$

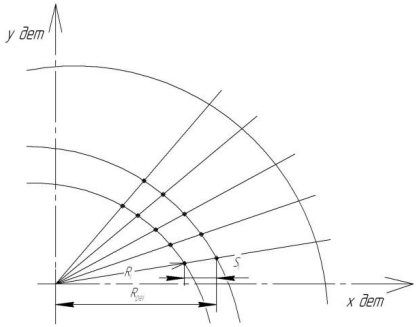


Рис.6. Определение размера формируемого закрылка

Разница между максимальным и минимальным значениями радиуса *Si* позволяет определить его погрешность:

$$\Delta = S_i^{\max} - S_i^{\min}.$$

На основе вычислительной модели разработана программа для моделирования процесса обработки торцевой поверхности бандажа и формирования закрылка. Результаты моделирования для исходной базовой поверхности с четырьмя гармониками представлены на рис. 7, 8 и 9.

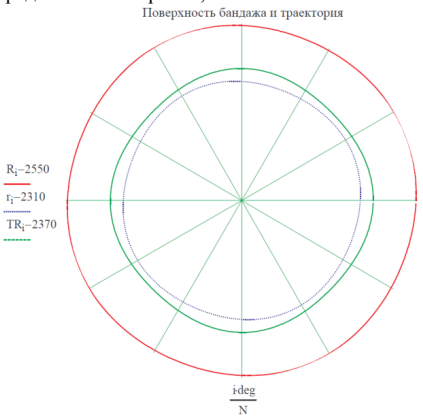


Рис. 7. Исходная форма базовых поверхностей бандажа и траектория формообразующего движения инструмента

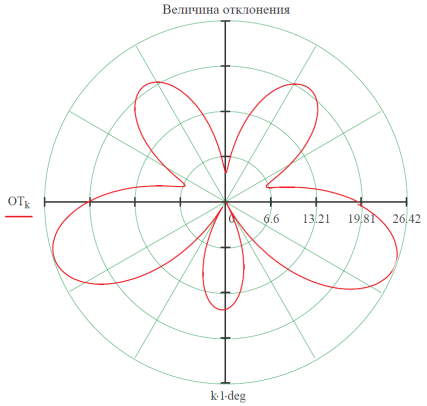


Рис. 8. Диаграмма зависимости погрешности обработки от углового положения режущего инструмента

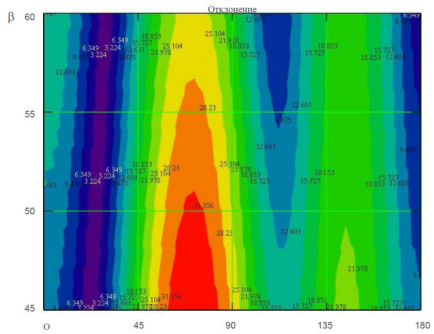


Рис. 9. Диаграмма зависимости точности обработки от углового положения опорных роликов и режущего инструмента

Анализ полученных диаграмм позволяет оценить ожидаемую погрешность обработки и определить оптимальные параметры угловых положений режущего инструмента и опорных роликов, необходимые для настройки специального стенда и специального переносного станка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 114763 Российская Федерация, МПК F 27 B 7/20. Бандаж вращающейся печи / Черняев А.С., Шрубченко И.В., Мурыгина Л.В., Архипова Н.А., Рыбалко В.Ю.; заявитель и патентообладатель Белгород. гос. технол. ун-т. им. В.Г. Шухова – №2011140909/22; заявл. 07.10.11; опубл. 10.04.12, Бюл. №10. – 2 с.

2. *Шрубченко, И.В.* О необходимости обработки поверхностей бандажей технологических барабанов при их сборке / И.В. Шрубченко // Тяжелое машиностроение. – 2006. - № 10. – С. 27 – 29.

Кривенко А. Ю., асс.
Криворожский национальный университет

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАДИАЛЬНЫХ ДЕШЛАМАТОРОВ С УЧЕТОМ СПОСОБА ПОДАЧИ ИСХОДНОГО ПИТАНИЯ

krivoirog@mail.ru

Выполнены аналитические и экспериментальных исследований по обоснованию конструктивных параметров радиальных дешламаторов для горно-обогатительных предприятий. Установлено, что повышение эффективности разделения компонентов твердой фазы рудной суспензии достигается за счет формирования горизонтально-ориентированного радиального потока исходного питания. Конструкция радиального устройства исходного питания увеличивает в 2,0 – 2,5 раза длину траектории движения частиц твердой фазы и, соответственно, увеличивает на 1,5 – 2,0% массовую долю полезного компонента в сгущенном продукте.

***Ключевые слова**: дешламатор, магнетитовая суспензия, устройство исходного питания, сгущенный продукт, траектория движения частиц.*

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Важным элементом технологического процесса получения железорудного концентрата на горно-перерабатывающих предприятиях является гравитационное гидравлическое обогащение в дешламаторах диаметром от 5,0м и более, применение которых, в зависимости от стадии обогащения, позволяет повысить на 0,5 – 3,5% массовую долю железа общего в сгущенном продукте [1, 2].

Эффективность процесса разделения железорудного сырья в дешламаторах зависит от закономерностей гидродинамики движения двухфазного потока, формируемого устройством исходного питания, определяющего пространственное перемещение в гидравлической среде рудных и нерудных частиц с различной гравитационной крупностью. Учет этих закономерностей позволяет улучшить сепарационные характеристики седиментационных аппаратов с учетом их конструктивных особенностей и физико-механических свойств обогащаемого сырья.

Краткий анализ последних публикаций. Для удаления из процесса токодисперсных и малоплотных частиц рудной суспензии, на ГОКах обычно используется обесшламливание на магнитных дешламаторов. Анализ работы дешламаторов показал, что эффективность процесса разделения частиц определяется целым рядом параметров, которые зависят как от свойств разделяемого материала, так и от конструкции применяемого аппарата.

Обычно на дешламаторах используется нисходящая подача исходной суспензии, которая ограничивает прирост качественных показателей процесса разделения частиц по крупности и плотности. При нисходящем питании предопределено совпадение векторов направления движения рудных частиц и направления гравитационной составляющей. Часть породных частиц увлекается потоком и осаждается в донной части дешламатора, тем самым снижая качество его песков.

Анализ сепарационных характеристик дешламаторов с нисходящим способом исходного питания показывает на нестабильность их работы - сгущенный продукт содержит значительное количество породных частиц, а со сливом дешламатора теряются тонкие классы повышенной плотности, содержащие железосодержащий компонент.

Исследования показали, что изменение конструкции дешламаторов путём переориентирования векторов подачи исходного питания с нисходящего на радиальный позволит увеличить время нахождение частиц суспензии во взвешенном состоянии, а так же увеличить эффективную площадь осаждения [3].

Целью статьи является обоснование параметров радиальных дешламаторов с учетом гидродинамики разделения рудных и нерудных частиц твердой фазы рудной суспензии определяемого способом подачи исходного питания.

Изложение основного материала. Процесс разделения компонентов рудного сырья в дешламаторах достаточно сложен и его эффективность зависит от многих факторов, которые определяют как качество сгущенного продукта, так и слива. Одним из основных факторов, определяющих эффективность дешламации, является процесс распределения частиц твердой фазы железорудной пульпы в чане аппарата после выхода из устройства подачи исходного питания [4, 5].

При радиальной подаче исходного питания, рудная суспензия движется радиально-направленно к периферии дешламатора. Струя суспензии, имеющая некий импульс, вносит в окружающее пространство ванны дешламатора поток твердой фазы. Поток пульпы распространяется в чане аппарат, захватывая при этом гораздо большую площадь, чем образовавшаяся струя питания при стандартном питании – вертикально-направленном. Частицы при радиальном потоке исходного питания имеют больше времени на витание по всей площади дешламатора, что приводит к улучшенному от-

делению тонких частиц крупностью -0,025+0 мм. В этом случае максимальное время нахождения во взвешенном состоянии осаждающего продукта почти в 2,0-2,5 раза больше по сравнению с нисходящей подачей исходного питания.

Вполне логично, что использование модели поведения частиц пульпы питания на выходе из радиального питающего устройства (РПУ) позволит прогнозировать оптимальные параметры обогатительного аппарата.

Дифференциальное уравнение, которое описывает процесс осаждения твердых частиц поступающих в ванну дешламатора в векторной форме, имеет вид

$$m\frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{g} + \vec{F}_{Ap} + \vec{F}_c, \qquad (1)$$

где $\vec{v}$ – вектор скорости частицы, $м/с$; m – масса частицы, $кг$; g – ускорение свободного падения, $м/с^2$; $\vec{F}_{Ap}$ – сила Архимеда, $н$; $\vec{F}_c$ – сила сопротивления, $н$.

Дифференциальное уравнение (1) в проекциях на вертикальную ось направленную вниз запишется в виде

$$m\frac{dv_y}{dt} = mg - F_{Ap} - F_c. \qquad (2)$$

При этом должно выполняться начальное условие

$$v_y(t=0) = -v_1. \qquad (3)$$

где v_1 – скорость осветленного продукта, проходящего через поперечное сечение ванны дешламатора, $м/с$.

Проекция силы Архимеда можно представить в виде

$$F_{Àð} = m\frac{\Delta}{\delta}g. \qquad (4)$$

где δ - плотность частицы, кг/м^3.

Проекция силы сопротивления с учетом того, что частица довольно медленно осаждается, может быть записана как пропорциональная проекции скорости, то есть подчиняется закону Стокса

$$F_c = k(v_y + v_1), \qquad (5)$$

где $k = 3\cdot\pi\cdot\mu\cdot d$; μ – динамическая вязкость, $Па\cdot сек$; d – диаметр частицы, $м$.

Тогда гидравлическая крупность частицы может быть записана в виде

$$\theta = \frac{1}{18}\frac{(\delta-\Delta)\cdot g\cdot d^2}{\mu}. \qquad (6)$$

где d – диаметр частицы, $м$.

Очевидно, частица будет подниматься до тех пор, пока ее скорость не станет равной нулю. Поэтому время подъема частицы находится из условия

$1-\hat{v}_1 - e^{-\tau} = 0$, то есть $\tau_0 = -\ln(1-\hat{v}_1)$. (7)

Для нахождения изменения ординаты частицы от времени необходимо решить задачу Коши

$$\begin{cases}\dfrac{d\hat{y}}{d\tau} = 1-\hat{v}_1 - e^{-\tau}\\ \hat{y}(\tau=0)=0\end{cases}, \qquad (8)$$

где $\hat{y} = \dfrac{y}{\Delta l}$, $\Delta l = \theta\cdot\Delta t$ – гидравлическая единица длины, $м$.

Интегрируя уравнение (8) с учетом начального условия, находим

$$\hat{y} = (1-\hat{v}_1)\cdot\tau + e^{-\tau} - 1. \qquad (9)$$

Время подъема частицы ограничено глубиной погружения устройства РПУ h_0 в ванну дешламатора. Для нахождения времени достижения частицей поверхности дешламатора необходимо решить уравнение

$$1 - e^{-\tau} - (1-\hat{v}_1)\cdot\tau = \hat{h}_0, \qquad (10)$$

где $\hat{h}_0 = \dfrac{h_0}{\Delta l}$.

Уравнение (10) является нелинейным и допускает только численное решение. Очевидно, частица сможет оседать тогда, когда будет выполняться условие

$$\tau_0 \le \tau_1, \qquad (11)$$

где τ_1 – решение уравнения (10).

Таким образом, условие (11) позволяет выделить частицы, которые будут осаждаться в ванне дешламатора, если они находятся выше РПУ. Вместе с тем, можно вычислить общее время осаждения частицы в рассматриваемом случае, то есть время достижения дна ванны дешламатора. Если известно время подъема частицы восходящим потоком пульпы, определяемое формулой (7), то высота ее подъема за это время h' находится, согласно (9), так

$$\hat{h}' = 1 - e^{-\tau_0} - (1-\hat{v}_1)\cdot\tau_0. \qquad (12)$$

где $\hat{h}' = \dfrac{h'}{\Delta l}$.

Время оседания частицы с высоты $h' + h_1$ находится путем численного решения нелинейного уравнения

$$\hat{v}_1\cdot\tau - \pi\cdot\ln ch\left(\frac{\tau}{\sqrt{\pi}}\right) = \hat{h}' + \hat{h}_1. \qquad (13)$$

Тогда общее время осаждения частицы находится по формуле

$$\tau = \tau_0 + \tau', \qquad (14)$$

где τ' – решение уравнения (13). В натуральных единицах измерения $t = (\tau_0 + \tau')\cdot\Delta t$.

Вместе с тем частицы, которые попадают в поток пульпы ниже РПУ, увлекаются этим потоком вниз. Скорость осаждения таких частиц определяется как решение задачи Коши

$$\frac{d\hat{v}_y}{d\tau} = 1 - \hat{v}_y + \hat{v}_2, \qquad (15)$$

$$\hat{v}_y = \hat{v}_2. \qquad (16)$$

Это решение имеет вид

$$\hat{v}_y = 1 + \hat{v}_2 - e^{-\tau}. \qquad (17)$$

Время осаждения частицы, попадающей в поток пульпы ниже РПУ, находится путем решения задачи Коши

Решение задачи Коши имеет вид

$$\hat{y} = (1+\hat{v}_2)\cdot\tau + e^{-\tau}. \qquad (18)$$

Решение уравнения позволяет найти время осаждения частицы в этом случае

$$(1+\hat{v}_2)\cdot\tau + e^{-\tau} = \hat{h}_1. \qquad (19)$$

Расчет гидравлической крупности частиц рудной массы размером -0,070 + 0 мм при плотности 2,6 – 4,2 г/см^3, согласно уравнениям показывает, что значение гидравлической крупности взаимосвязано с геометрическими параметрами частиц и их плотностью.

Согласно теории формирования затопленных струй, изменение скорости струи является линейной функцией расстояния от полюса струи, образованного пересечением продолжением границ струи.

Если воспользоваться уравнением неразрывности для несжимаемой жидкости, то величина скорости на расстоянии x от выхода из РПУ представится формулой

$$\hat{v}_x = \hat{v}_0\frac{\hat{R}\cdot\hat{d}_0}{(\hat{R}+\hat{x})(2\hat{x}\cdot tg(\alpha/2)+\hat{d}_0)}, \qquad (20)$$

где α – угол, образуемый границами струи при выходе из полюса, $рад$; x – расстояние от границы выхода струи из РПУ до сечения расчета скорости струи, $м$; $\hat{v}_x = \dfrac{v_x}{\theta}$, $\hat{v}_0 = \dfrac{v_0}{\theta}$, $\hat{R} = \dfrac{R}{\Delta l}$, $\hat{d}_0 = \dfrac{d_0}{\Delta l}$, $\hat{x} = \dfrac{x}{\Delta l}$; R – радиус диска РПУ; d_0 – расстояние между дисками РПУ.

Конкретизация пространственной ориентации потока, движущегося в чане дешламатора, относительно горизонтальной координаты с учетом фактора времени, решается с помощью задачи Коши

$$\frac{d\hat{x}}{d\tau} = \hat{v}_0\frac{\hat{R}\cdot\hat{d}_0}{(\hat{R}+\hat{x})(2\hat{x}\cdot tg(\alpha/2)+\hat{d}_0)}, \qquad (21)$$

$$\hat{x}(\tau=0) = 0. \qquad (22)$$

Интегрирование уравнения (21) дает решение в виде

$$\int(\hat{R}+\hat{x})\cdot(2\cdot\hat{x}\cdot tg(\alpha/2)+\hat{d}_0)d\hat{x} = \hat{v}_0\cdot\hat{R}\cdot\hat{d}_0\cdot\tau + c. \qquad (23)$$

После вычисления интеграла в левой части равенства (23) с учетом начального условия (22), окончательно получаем

$$\frac{2}{3}tg(\alpha/2)\cdot\hat{x}^3 + (\hat{R}\cdot tg(\alpha/2) + \frac{\hat{d}_0}{2})\cdot\hat{x}^2 + \hat{R}\cdot\hat{d}_0\cdot\hat{x} = \hat{v}_0\cdot\hat{R}\cdot\hat{d}_0\cdot\tau. \qquad (24)$$

Объединив (9) и (24), получаем в параметрическом виде уравнение траектории частицы для случая ее попадания в восходящий поток пульпы, выходящей из радиального устройства исходного питания

$$\frac{2}{3}tg(\alpha/2)\cdot\hat{x}^3 + (\hat{R}\cdot tg(\alpha/2) + \frac{\hat{d}_0}{2})\cdot\hat{x}^2 + \hat{R}\cdot\hat{d}_0\cdot\hat{x} = \hat{v}_0\cdot\hat{R}\cdot\hat{d}_0\cdot\tau, \qquad (25)$$

$$\hat{y} = (1-\hat{v}_1)\cdot\tau + e^{-\tau} - 1. \qquad (26)$$

Если частица попадает в нисходящий поток пульпы, выходящий из радиального устройства исходного питания, то, объединив (18) и (24), получаем параметрическое представление траектории частицы в данном случае

$$\frac{2}{3}tg(\alpha/2)\cdot\hat{x}^3 + (\hat{R}\cdot tg(\alpha/2) + \frac{\hat{d}_0}{2})\cdot\hat{x}^2 + \hat{R}\cdot\hat{d}_0\cdot\hat{x} = \hat{v}_0\cdot\hat{R}\cdot\hat{d}_0\cdot\tau, \qquad (27)$$

$$\hat{y} = (1+\hat{v}_2)\cdot\tau + e^{-\tau} - 1. \qquad (28)$$

Параметрическая запись траектории частицы в восходящем потоке пульпы с помощью формул (25), (26) позволяет записать явное представление этой траектории

$$\hat{y} = \exp\left(-\frac{1}{\hat{v}_0\hat{R}\cdot\hat{d}_0}\left(\frac{2}{3}tg(\alpha/2)\cdot\hat{x}^3 + (\hat{R}\cdot tg(\alpha/2)+\frac{\hat{d}_0}{2})\cdot\hat{x}^2 + \hat{R}\cdot\hat{d}_0\cdot\hat{x}\right)\right) +$$

$$+(1-\hat{v}_1)\frac{1}{\hat{v}_0\cdot\hat{R}\cdot\hat{d}_0}\left(\frac{2}{3}tg(\alpha/2)\cdot\hat{x}^3 + (\hat{R}\cdot tg(\alpha/2)+\frac{\hat{d}_0}{2})\cdot\hat{x}^2 + \hat{R}\cdot\hat{d}_0\cdot\hat{x}\right) - 1. \qquad (29)$$

Аналогично, для движения частицы в нисходящем потоке пульпы с помощью формул (27), (28) получаем уравнение траектории частицы в явном виде для этого случая

$$\hat{y} = \exp\left(-\frac{1}{\hat{v}_0 \hat{R}\cdot\hat{d}_0}\left(\frac{2}{3}tg(\alpha/2)\cdot\hat{x}^3 + (\hat{R}\cdot tg(\alpha/2) + \frac{\hat{d}_0}{2})\cdot\hat{x}^2 + \hat{R}\cdot\hat{d}_0\cdot\hat{x}\right)\right) +$$

$$+(1+\hat{v}_2)\frac{1}{\hat{v}_0\cdot\hat{R}\cdot\hat{d}_0}\left(\frac{2}{3}tg(\alpha/2)\cdot\hat{x}^3 + (\hat{R}\cdot tg(\alpha/2) + \frac{\hat{d}_0}{2})\cdot\hat{x}^2 + \hat{R}\cdot\hat{d}_0\cdot\hat{x}\right) - 1. \quad (30)$$

При горизонтальном движении частицы твердой фазы, составляющей пульпу, на нее воздействует гравитационная составляющая, а также восходящие потоки формирующие слив.

Исходя из этого, выполнены расчеты математической модели траектории движения частиц крупностью -0,074+0 мм и плотностью 2,60; 3,40; 4,20; 4,60 г/см^3 в ванне дешламатора. Анализ результатов показал, что частицы крупностью -0,025+0 мм и плотностью менее 3,4 г/см^3 удаляются восходящими потоками в слив. Частицы, крупность которых 0,025 мм и более, плотностью более 3,40 г/см^3 - богатые сростки – осаждаются на дно дешламатора.

При радиально-направленном питании движение потока приобретает дугообразную форму из-за того, что на частицы действуют две основные силы: вертикальная и тангенциальная составляющая сил тяжести. Тангенциальная составляющая направлена по касательной к траектории движения частиц под определенным углом. И чем больше угол, тем больше дуга. При удалении частиц от питающего устройства происходит уменьшение угла между тангенциальной составляющей и гравитационной и на определенном участке (за 15-20 см. до днища аппарата) он будет равен нулю. В данном случае частицы разделяются согласно своей гидравлической крупности и скорости восходящего потока. Так, гидравлическая крупность у частиц граничного класса 0,025 мм различна из-за плотностных характеристик. Более плотные частицы этого класса - 3600 кг/м^3 с гидравлической крупностью 0,0026 м/с – осядут на дно дешламатора, а менее плотные (δ=3400 кг/м^3 , *v*=0,0024 м/с) – удалятся в слив.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что радиальный способ подачи исходного питания позволяет повысить эффективность гидравлического гравитационного обогащения на 3,5-4,2%, и может быть реализована на действующих дешламаторах без их существенных конструктивных изменений.

Анализ распределения массовой доли частиц твердой фазы показывает, что рудных зерен на 3,24% больше и бедных сростков на 1,68% меньше в сгущенном продукте, полученном при радиальном исходном питании по сравнению с нисходящим питанием.

Радиальное питание обеспечивает эффективное удаление малоплотных частиц класса крупности -0,02 мм за счет того, что пространственная ориентация потока обеспечивает их удаление восходящими потоками внутри дешламатора.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Применение радиальной подачи исходного питания обеспечивает получение высоких показателей обогащения рудного сырья в серийно применяемых дешламаторах диаметром от 5 до 12 м.

2. При радиальном формировании исходного питания происходит выделение восходящими потоками частиц тонкого класса крупностью -0,025+0 мм в слив дешламатора (δ=3400кг/м^3). При этом более плотные частицы этого класса (рудные сростки - δ=3600кг/м^3) удаляются в сгущенный продукт.

3. Исследовано, что эффективность дешламации зависит от времени нахождения частиц в зоне витания аппарата. При радиальном питании это время составило 5,2-5,5 с. (с эффективностью 22,1-22,3%), что почти в два раза больше, чем при традиционном нисходящем питании - 2-2,2с., где эффективность дешламации составляет 17,8-18%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шохин В.Н. Гравитационные методы обогащения / В.Н. Шохин, А.Г. Лопатин. - М.: Недра, 1980. - 400с.

2. Справочник по обогащению руд черных металлов / ред. С.Ф. Шинкоренко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1980.- 527с.

3. Пат. 54402 Украина, МПК: E21B 43/34(2006.01). Дешламаторо [Текст] / Кривенко А.Ю.; заявитель и патентообладатель Криворожский технический университет. – № u201004636; заявл. 19.04.10; опубл. 10.11.10, Бюл. № 21/2010. – 6 с. : ил.

4. Шохин В.Н. Гравитационные методы обогащения / В.Н. Шохин, А.Г. Лопатин. - М.: Недра, 1980. - 400с.

5. Справочник по обогащению руд черных металлов / ред. С.Ф. Шинкоренко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1980.- 527с.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Комиссаров С. А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ РИСКОВ*

ROGOVA@intbel.ru

Уточнены характеристики предпринимательских рисков. Проанализированы существующие классификации инвестиционно-инновационных рисков. Обоснована необходимость ранжирования рисков источников финансирования и объектов инноваций малого предприятия. Охарактеризованы методические подходы к выработке инвестиционно-инновационной стратегии малого предприятия исходя из критерия оптимизации инвестиционно-инновационного риска.

Ключевые слова: *предпринимательство, малое предпринимательство, предпринимательский риск, рисковые инновационные активы,рисковые инновационные источники финансирования инвестиций.*

Важнейшей составляющей содержания предпринимательства вообще и малого предпринимательства в частности является рисковой характер как текущей, так и инвестиционной деятельности малого предприятия. В процессе осуществления инвестиционной деятельности субъект малого предпринимательства приобретает внеоборотные рисковые инновационные активы в интересах производства инновационной продукции, за счет рисковых инновационных источников финансирования. Не случайно основоположник инноватики Й. Шумпетер отмечал, что новшество всегда связано с риском [1], а Б. Твисс подчеркивал, что радикальное нововведение ассоциируется с неопределенностью по сравнению с незначительным улучшением продукта [2]. Для определения природы инвестиционных рисков малого предпринимательства при реализации инноваций необходимо уточнить, что такое риск вообще и с какими рисками приходится сталкиваться малому предприятию в процессе инвестиционнойдеятельности.

Риск как таковой традиционно определяется как вероятность возможного убытка или ущерба, возможность наступления событий с отрицательными последствиями иливероятность понести убытки или упустить выгоду [3]. Следовательно, риск выступает как вероятностная категория и может измеряться некоторым уровнем потерь, неопределенностью результата, невозможностью достичь цели и т. д. С позиции математики риск в экономике имеет математически выраженную вероятность наступления потери, которая опирается на данные экономической статистики и может быть спрогнозирована достаточно обоснованно, для чего нужно знать возможные последствия отдельного действия и вероятность этих последствий. После прогноза вырабатывается экономическое решение, в том числеинновационно-инвестиционное, например, менее рисковое при прочих равных условиях по указанным критериям.

Различные классификации рисков, представленные в литературных источниках, содержат описание рисков, как по текущей финансово-хозяйственной деятельности, так и по инновационно-инвестиционной деятельности. Например, в работе, посвященной предпринимательству, выделяют следующие виды рисков: страхуемый и нестрахуемый, систематический и несистематический, в области принятия решения и в области реализации решения, локальный и глобальный, внешний и внутренний и т. д. [4]. В другом исследовании отмечается, что инновационная деятельность всегда сопровождается рисками, в зависимости от рисков она может быть малорискованной,рискованной и высокорискованной [5]. Наконец, в третьем труде представлены производственные, финансовые, инвестиционные, инновационные, рыночныеи иные риски [6].

В связи с глубокой проработкой, в последние годы, отечественными учеными инновационной и инвестиционной проблематики можно говорить о многообразии классификаций рисков, которые и содержательны и полезны,как для теории, так и для практики инновационно-инвестиционной деятельности малых предприятий. В целях нашего исследования требуется конкретизация того, какие именно риски влияют на управление инновационно-инвестиционными процессами в наибольшей степени и генерируют,

таким образом, объединенный инновационно-инвестиционный риск малого предпринимательства.

Исходя из нашего понимания инновационно-инвестиционных процессовв малых предприятиях наибольшие риски сосредоточены в пределах источника финансирования инвестиций и в рамках объекта инвестиций – инноваций [7]. В этой связи можно согласиться с тем, что предпринимательский риск возникает при любых видах предпринимательской деятельности связанных с производством продукции, товаров и услуг, а также с осуществлением научно–технических проектов [8]. В данной характеристике показан результат инновационно-инвестиционной предпринимательской деятельности, новые товары и услуги. Можно предположить, что приобретение субъектом малого предпринимательства инновационных внеоборотных активов не привело к желаемым результатам, вследствие неправильной маркетинговой оценки спроса на новый товар, что не позволило реализовать полноценный инновационно-инвестиционный процесс и показало не эффективность управления им со стороны малого предприятия. С позиции рассматриваемого определения следует говорить о том, что именно объект инвестиций, в первую очередь, сформировал инновационно-инвестиционный предпринимательский риск.

Отметим, что рассмотренные взгляды на предпринимательские риски, возникающие при осуществлении инновационно-инвестиционных процессов дают широкую палитру самых различных рисков макро- и микроэкономического характера, однако они не ранжируют риски и не выделяют их них ключевые, формирующие инновационно-инвестиционный предпринимательский риск. Представляется, что правильным в методологическом плане подходом, должен стать такой подход, который бы выводил специфику этого риска из особенностей самого предпринимательства.

Напомним, что для обеспечения процесса инновационно-инвестиционной предпринимательской деятельности малыми предприятиями привлекаются рисковые инновационные источники финансирования, направляемые в объект предпринимательской деятельности - внеоборотныерисковые инновационные активы. Именно рисковые источники финансирования инвестиций и рисковые объекты инноваций и создают подлинно предпринимательскую деятельность. В реальной инвестиционной практике малых предприятий присутствуют различные источники финансирования инвестиций, каждый из которых генерирует различные риски (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты риска источника финансирования инвестиций в малых предприятиях

Название вида источника финансирования инвестиции	Значение коэффициента риска источника финансирования инвестиции (К рифi), ед.
Уставный капитал	0,00
Резервный капитал,	0,00
Добавочный капитал	0,00
Нераспределенная прибыль	0,00
Инвестиционные займы	0,20
Инвестиционные кредиты	0,20
Лизинговое финансирование	0,20
Государственное финансирование (предоставление гарантий, субсидирование процентных ставок, налоговый кредит)	0,30
Проектное финансирование	0,40
Синдицированное финансирование	1,00
Мезанинное финансирование	1,00
Краудфандинг	1,00

Понимая, что, в конечном счете, любой риск – это вероятность неполучения какого либо результата и не наступления какого либо события отметим следующее. Экономическое содержание риска источника финансирования инвестиций в инновации субъекта малого предпринимательства состоит в том, что организация инвестиционного процесса становится невозможной вследствие не наступления факта финансирования инвестиций и недополучения соответствующих денежных потоков.

Для расчета ранга риска источника финансирования инвестиционных процессов в малом предприятии предлагается следующая формула (1):

$$Рриф = \sum_{i=1}^{n} Крифi \times Дифi, \quad (1)$$

где Рриф – ранг риска источника финансирования инвестиционных процессов в малом предприятии, ед. (от 0,00 до 1,00); Крифi – коэффициент риска источника финансирования инвестиционных процессов в малом предприятии, ед. (от 0,00 до 1,00); Дифi – доля источника финансирования инвестиционных процессов в малом предприятии в совокупном финансировании, ед. (от0,00 до 1,00); n – количество источников финансирования, ед.

Для иллюстрации предлагаемого методического подхода приведем следующий пример. Предположим, что в малом предприятии предлагается два варианта финансирования инвестиций в один и тот же объект инноваций в объеме 1 млн. рублей. В первом варианте финансирование осуществляется за счет уставного капитала (10 %), инвестиционного кредита (50 %), лизингового финансирования (40 %). Во втором варианте соответственно за счет уставного капитала (20 %), инвестиционного кредита (10 %), мезанинного финансирования (70 %). Тогда значение Рриф для первого варианта составит:

Рриф1 = 0,00 x 0,10 + 0,20 x 0,50 + 0,20 x 0,40 = 0,18

Для второго варианта финансирования Рриф будет равно:

Рриф2 = 0,00 x 0,20 + 0,20 x 0,10 + 1,00 x 0,70 = 0,72

Как видно с точки зрения ранга риска источника финансирования инновационно-инвестиционных процессов в малом предприятии второй вариант финансирования оказался значительно более рисковым, нежели первый, с другой стороны названные более высокие риски второго варианта в большей степени адекватны содержанию инновационно-инвестиционной предпринимательской деятельности.

При реализации инвестиционных процессов в малых предприятиях приобретаются различные объекты инноваций по направлениям и видам инновационной деятельности, эти объекты также создают определенные риски, которые могут быть идентифицированы определенным образом (табл. 2). Исследования показали, что наибольший риск, связанный с приобретением объектов инноваций присущ техническим и технологическим инновациям, менее рисковыми являются производственные инновации, реализация научных и информационных инноваций ведет к дальнейшему снижению рисков, далее по нисходящей распределены риски управленческих, маркетинговых и прочих инноваций. Конечно, классификация уровней рисков по различным видам инноваций несколько условна, однако она дает четкий подход для ранжирования рисков.

Таблица 2

Коэффициенты риска объектов инноваций в малых предприятиях

Название вида инновации	Значение коэффициента риска объекта инновации (К роиj), ед.
Технические инновации	1,00
Технологические	1,00
Производственные	0,80
Научные	0,50
Информационные	0,50
Управленческие	0,30
Маркетинговые	0,20
Прочие инновации	0,10

Общий уровень риска объектов инноваций в малых предприятиях может быть определен как сумма произведений коэффициентов риска объектов инноваций и долей видов инноваций в общем объеме инвестиций а инновации (формула 2):

$$Ррои = \sum_{j=1}^{m} Кроиj \times Двиj, \quad (2)$$

где Ррои – ранг риска объектов инноваций в малом предприятии, ед. (от 0,00 до 1,00); Кроиj – коэффициент риска объекта инноваций в малом предприятии, ед. (от 0,00 до 1,00); Дифj – доля вида инноваций в общем объеме инвестиций в инновации в малом предприятии, ед. (от0,00 до 1,00); m – количество видов инноваций, ед.

Покажем порядок расчета ранга риска объектов инноваций у субъекта малого предпринимательства, введя дополнительные условия в наш пример. В уже описанном малом предприятии при объеме финансирования 1 млн. руб. становится возможным распределение инвестиций между объектами, принадлежащими различным видам инноваций. В первом варианте объекты инноваций принадлежат техническим инновациям (10 %), технологическим инновациям (10 %) и информационным инновациям (80 %). Во втором варианте соответственно производственным инновациям (30 %), управленческим инновациям (20 %) и маркетинговым инновациям (50 %). Для этих условий значение Ррои для первого варианта будет равно:

Ррои1 = 1,00 x 0,10 + 1,00 x 0,10 + 0,50 x 0,80 = 0,60

Для второго варианта Рроисоставит:

Ррои2 = 0,80 x 0,20 + 0,30 x 0,10 + 0,20 x 0,70 = 0,33

Таким образом, с позиции ранга риска объектов инноваций в малом предприятии второй вариант осуществления инвестиций в инновации представляется существенно менее рисковым, нежели первый, в то же времяуказанные менее высокие риски второго варианта в меньшей степени соответствуют развитой инвестиционной деятельности малого предприятия.

Как видно, в рамках предложенного методического подхода к оценке инновационно-инвестиционных предпринимательских рисков определены как риск источника финансирования инвестиционных процессов, так риск объекта инноваций в малом предприятии, рассчитываемые путем определения соответствующих рангов. В действительности оба вида рисков вместе образуют совокупный риск, который представляет собой инновационно-инвестиционный предпринимательский риск, выражающийся в значении соответствующего коэффициента. При этом риски источника финансирования и объекта инноваций складываются с учетом степени влияния каждого из них на общий предпринимательский риск. В этом случае степень предпринимательского риска может быть определена по следующей формуле (3):

$$Кпр = Ириф \times Ррф + Ирои \times Ррои, \quad (3)$$

где Кпр - коэффициент предпринимательского риска, ед. (от 0,00 до 1,00); Ириф – индекс влияния риска источников финансирования инвестиционных процессов на совокупный предпринимательский риск, ед. (от 0,00 до 1,00); Ирои - индекс влияния риска объектов инноваций на совокупный предпринимательский риск, ед. (от 0,00 до 1,00).

$$Кпр = 0,5 \times Ррф + 0,5 \times Ррои = 0,5\ (Ррф+Ррои) \quad (4)$$

В развернутом виде формула (4) выглядит следующим образом (5):

$$Кпр = 0,5\ (\sum_{i=1}^{n} Крифi \times Дифi + \sum_{j=1}^{m} Кроij \times Двij) \quad (5)$$

Закономерно, что Ириф + Ирои = 1,00. В случае, когдаиндексы влияния риска источников финансирования инвестиционных процессов и риска объектов инноваций на совокупный предпринимательский риск равны между собой формула (3) приобретает вид (4). Объединяя условные данные нашего примера по первому и второму вариантам формирования источников финансирования инвестиционных процессов и объектов инноваций определим совокупный предпринимательский риск для обоих вариантов:

$$Кпр1 = 0,5\ (0,18 + 0,60) = 0,39$$
$$Кпр2 = 0,5\ (0,72 + 0,33) = 0,53$$

Сравнение двух оцениваемых вариантов показывает, что первому варианту присущи меньшие совокупные предпринимательские риски, а второму – большие, одновременно второй вариант оказывается и более адекватным предпринимательству с точки зрения принятия малым предприятием рисков источников финансирования инвестиционных процессов и рисков объектов инноваций. В соответствии с данным методическим подходом в наибольшей степени принципам предпринимательства соответствует 100 % рисковый инновационно-инвестиционный процесс, т. е. инвестиции в инновации могут быть, как полностью утрачены, так и принести максимальные денежные потоки при благоприятном развитии событий.

Предложенный подход позволяет заключить следующее. Во-первых, при управлении инновационно-инвестиционными процессами в малом предприятии необходима оценка предпринимательских рисков. Во-вторых, для усовершенствования примененного подхода можно использовать различныеклассификации инвестиций в инновации и вводить любое количество факторов риска (5, 10, 15, сколько угодно). В-третьих, разработанный методический подход позволяет предложить инновационно-инвестиционную стратегию малого предприятия в меняющихся социально-экономических условиях, исходя, например, из критерия снижения, минимизации инновационно-инвестиционного риска, что означает снижение уровня предпринимательства или увеличения, максимизации риска в интересах повышения эффективности предпринимательской активности.

**Статья опубликована при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012-2016 годы (№2011- ПР-146)*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шумпетер, И.* Теория экономического развития / И. Шумпетер. – М.: Прогресс, 1982. – 455 с.

2. *Твисс, Б.* Управление научно-техническими нововведениями / Б. Твисс. – М.: Экономика, 1989. – 271 с.

3. *Ивасенко, А.Г.* Инвестиции: источники и методы финансирования / А.Г. Ивасенко, Я.И. Николаева. – М.: Омега-Л, 2009. – 261 с.

4. *Шамхалов, Феликс.* Философия бизнеса / Феликс Шамхалов. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2010. – 361 с.

5. *Толмачев, И.А.* Все о малом предпринимательстве / И.А. Толмачев. – М.: ИД «ГроссМедиа»: РОСБУХ, 2010. – 424 с.

6. *Выборнова, В.В.* Перспективы развития предпринимательской деятельности в России: монография / В.В. Выборнова, Л.Г. Романович, К.И. Логачев, В.Ю. Чистюхин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 129 с.

7. *Жилина, Н.Н.* Кредитная политика в сфере кредитной кооперации / Н.Н. Жилина // Финансы и кредит. -2012. - № 1. – С. 37-41.

8. *Метелев, И.С.* Конкурентоспособность субъекта предпринимательской деятельности: системные основы и региональная практика: монография / И.С. Метелев. – Омск: Издание Омского института (филиала) РГТЭУ, 2011. – 142 с.

Абдюкова Э. И., аспирант
Уфимский государственный авиационный технический университет

МЕТОДИКА ОТБОРА ФАКТОРОВ ПО СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ НА ФИНАНСОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ РЕГИОНАЛЬНОГО БАНКА

elina13121986@mail.ru

Рассматривается взаимодействие коммерческого банка с внешней и внутренней средой. Проводится анализ факторов влияния, которые определяют финансовую политику организации. Предлагается алгоритм выявления значимых факторов, отличительной особенностью которого является учет региональных признаков и применимость для оценки окружающей среды в других регионах. Установлено, что предлагаемая методика отбора факторов позволяет наиболее полно и качественно провести анализ.

Ключевые слова: *фактор, оценка, анализ, внешняя среда, взаимодействие, коммерческий банк.*

Каждая организация в рыночной экономике рассматривается как открытая система. Информационная среда, пронизывающая все сферы деятельности человека, становится полем взаимодействия компаний друг с другом. Происходит обмен сигналами и реагирование. Внимание исследователей в этой связи привлекает построение такой системы отношений фирмы с внешней средой, которая бы позволяла правильно и своевременно интерпретировать информацию, поступающую извне. От этого в конечном счете зависит успех организации. Банк, как и другие компании, также является открытой системой. Вопросы реагирования на внешние сигналы для него представляются актуальными.

В быстро меняющейся среде на организацию оказывает влияние множество факторов как субъективного, так и объективного характера. В такой обстановке без соответствующего инструментария сложно определить из общей массы те факторы, которые наиболее значимы. Поэтому фирмы пользуются существующими методиками, которыми выявлены безусловные причины изменений результатов деятельности организации. Действительно, выявленные факторы нужно учитывать в первую очередь и обращать на них внимание, но есть также факторы, которые остаются неучтенными, а их влияние существенно.

Необходимо понимание того, что для успешного взаимодействия с внешней средой важно своевременно находить кроме набора основных факторов и те источники, чьи преобразования играют роль в складывающейся для банка текущей обстановке. Чтобы разобраться в том, какие факторы подлежат учету, рассмотрим рыночную среду, где на банк осуществляется влияние. На рис. 1 показано, что в течение времени происходит взаимодействие банка с внешней средой. Изменения факторов вносят корректировку в финансовую политику организации.

Исходя из рис. 1, среди факторов воздействия выделяются такие, как: изменение процентной ставки рефинансирования ЦБ РФ, изменение норм резервирования, международная ситуация, инфляция, увеличение МРОТ и размеров пенсий, потребительские настроения, политическая и экономическая ситуация в стране и др. Все эти факторы являются главными для каждой отдельно взятой организации. Обзор основных факторов, оказывающих влияние на формирование и получение прибыли, образует тот набор действий и изменений, на который необходимо обращать внимание в первую очередь.

Объем операций банка, надежная репутация, доверительные отношения с клиентами, уникальный коллектив, который был сформирован за долгие годы, – все эти факторы создают огромные возможности для движения вперед, развития банка в целом и дальнейшего укрепления его положения на рынке.

Определение общих факторов, влияющих на финансовую политику коммерческих банков, не отражает действительного взаимодействия организации с внешней и внутренней средой, поскольку общие факторы являются одинаковыми для каждой отдельно взятой фирмы. Но на деле набор воздействующих «раздражителей» будет другим, поскольку такие особенности, как территориальные характеристики, специфика деятельности, культурные традиции, экономическая ситуация и др. вносят различия. В этой связи наиболее правильным, на наш взгляд, при анализе взаимодействия будет выявление тех факторов, которые отличаются значимостью влияния на кредитно-депозитную деятельность конкретного финансового учреждения какого-либо региона.

Нами предлагается использовать методику отбора факторов по степени влияния на финансовый результат коммерческого банка, представленную на рис. 2.

На первом этапе необходимо определить круг индикаторов, наиболее полно характеризующих социально-экономическое состояние региона. Объективным результатом является максимальная прибыльность, которая характе-

ризуется превышением доходов над расходами, поэтому при выборе акцент должен делаться на причинно-следственную связь индикаторов с депозитно-кредитной активностью в регионе. Это значительно сокращает общее количество факторов. На результат отбора огромное влияние оказывает профессионализм эксперта, производящего оценку. Важно учесть все сферы, имеющих отношение к финансовой политике организации.

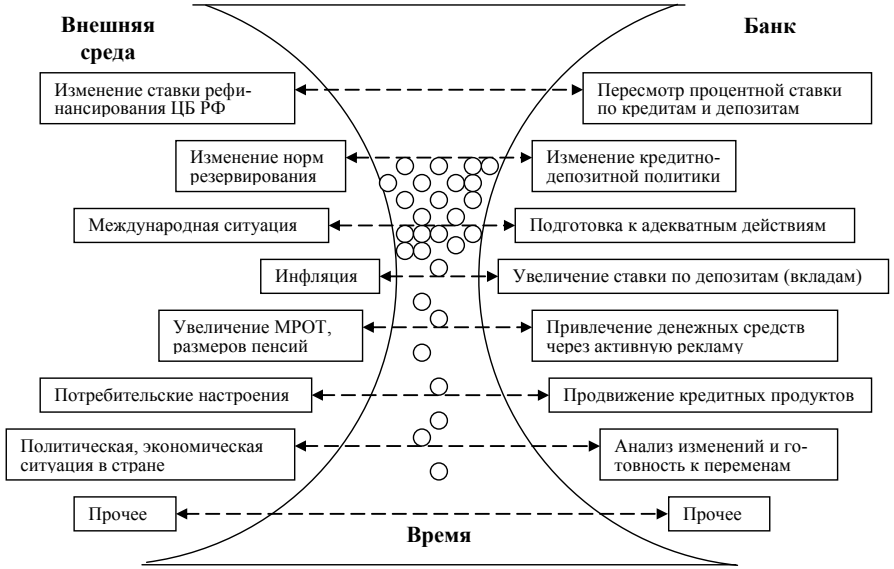


Рис. 1 Взаимодействие банка с внешней средой

Рис. 2 Порядок выявления значимых факторов, существенно влияющих на процесс формирования прибыли коммерческого банка

Теоретически для реализации используемой модели анализа необходим большой объем информации, характеризующей влияние на искомый показатель огромного числа факторов. Однако, анализируя специализированную литературу и используя эвристический подход к формированию необходимой для реализации информации, можно использовать сравнительно небольшой ее объем для получения надежных результатов. Так, отбор большинства факторов может быть осуществлен в основном путем качественного анализа, включающего в себя изучение различных политических, экономических, социальных и природно-ресурсных характеристик регионов.

На втором этапе формируется база данных исследования. Таким образом, получим информационный блок, сформированный из показателя прибыльности, факторов регионального развития и частных показателей факторов финансового состояния коммерческого банка, количественно описывающих положение в регионе и влияющих на прибыль. В данном случае происходит структурирование факторов по общим признакам, что дает возможность оценить отдельные группы и ранжировать их по степени влияния. В результате внимание исследователя концентрируется на тех областях, где необходимо сосредоточить усилия и принять ответные меры реагирования. В информационный блок входят такие частные показатели, как: объем и структура промышленного производства в регионе, объем инвестиций в основной капитал, уровень безработицы в регионе, уровень добычи нефти и газа, уровень отходов, число страховых организаций, обеспеченность населения региона жильем, объем платных услуг на душу населения и другие.

Характеристикой второго этапа является комплексность оценки, когда в анализ включаются не только экономические или финансовые факторы, но и факторы экологии, местные специфические факторы и др. Такой подход обеспечивает охват показателей как прямого, так и косвенного воздействия, а значит не оставляет без внимания возможные причины, повлекшие отставание коммерческого банка от своевременного реагирования, игнорирование нужного сигнала к действию.

Поскольку широкий диапазон факторов затрудняет текущий анализ ситуации, усложняет процедуру исследования, оказывая влияние на время, то необходимым действием является выборка из числа показателей тех, которые в наибольшей степени определяют деятельность банка. Данную выборку предполагается проводить по критерию тесноты связи с финансовым результатом организации. При этом факторы могут влиять как положительно, так и отрицательно, что определяется значением коэффициента корреляции. Мы считаем, что влияние существенно, если коэффициент корреляции больше 0,45. Таким образом, третий этап представляет собой выделение значимых факторов. В табл. 1 сгруппированы факторы по внешним и внутренним признакам.

Таблица 1

Значимые факторы

Внешние факторы		Внутренние факторы	
Кредитно-денежная политика в стране	Мера потребности в кредитах	Степень риска непогашения кредита	Объем денежных средств на корреспондентских счетах и в кассе банка
Конкуренция на рынке кредитных услуг	Возможности ЮЛ и ФЛ вкладывать деньги в депозиты	Получение прибыли от ссудных операций	Общая сумма кредитов
Колебания денежного рынка – изменение соотношения спроса и предложения на деньги	Потребности государственного сектора в заемных средствах	Характер предоставленного обеспечения для своевременного возврата кредита	Кредитное ценообразование
Инфляция	Результат хозяйственной деятельности в регионе	Срок погашения ссуды	Объем банковских вкладов (депозитов)
Объем ВРП на душу населения	Объем экспорта региона	Средневзвешенная ставка по кредитам	Средневзвешенная ставка по депозитам

Разработано автором.

Представленные в табл. 1 факторы показаны в качестве примера. Их набор для разных случаев может быть неодинаковым, так как региональные особенности будут влиять на отбор показателей воздействия.

Определение значимых факторов в предлагаемой методике будет неполным, если не учесть различного рода риски. Данная группа факторов значима, потому что их изменение может негативно отразиться на всей деятельности коммерческого банка. Поэтому завершающим этапом реализации методики является выявление факторов-рисков и последующий анализ полученных результатов. Рисунок 3 показывает основные из факторов.

Оценивая и сопоставляя факторы между собой, исследователь получает адекватную информацию о текущем состоянии, что позволяет принять правильные и своевременные меры реагирования. Анализ результатов является последней стадией этапа реализации рассматриваемой методики.

В отличие от стандартной схемы оценки влияния факторов, предлагаемый алгоритм выявления значимых показателей становится дополняющим элементом общего анализа, улучшая информированность при изучении взаимодействия коммерческого банка с внешней и внутренней средой. Кроме безусловных факторов в анализируемый набор включаются региональные компоненты, что, несомненно, будет влиять на формирование эффективной финансовой политики организации.

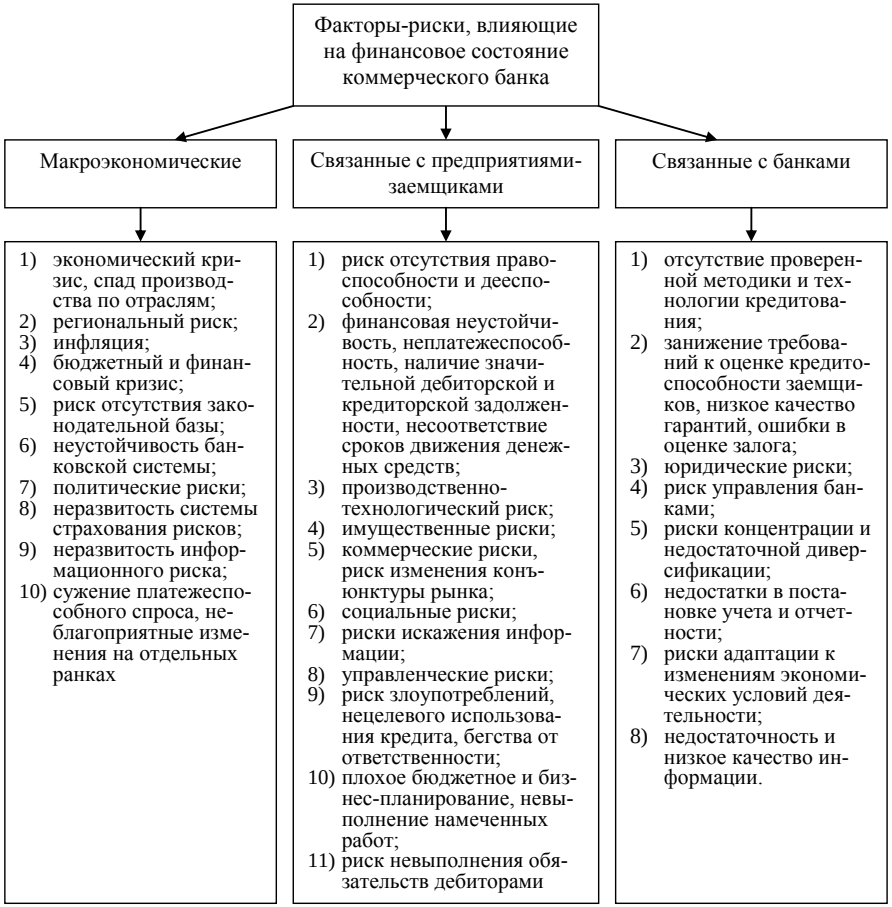


Рис. 3 Основные факторы-риски коммерческого банка

Ценность представленной методики заключается в том, что в зависимости от региона, в котором она применима, в процессе исследования выявляются те дополнительные факторы, которые характерны для данной территории. Учет специфики месторасположения изучаемого объекта – одно из достоинств пошагового анализа. Кроме того, нужно отметить, что методика отбора факторов по степени влияния на финансовый результат коммерческого банка может быть применима для любого региона страны, что предполагает ее универсальный характер.

Рассмотрение взаимодействия банка с внешней и внутренней средой позволило решить одну из задач – определить из совокупности воздействующих факторов только наиболее значимые. Данное обстоятельство упрощает работу аналитического отдела компании и способствует быстрому и качественному принятию мер.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Велиева, И., Волков, С.* Время собирать деньги /И. Валиева, С. Волков//Эксперт. - 2009. - №11 (650)

2. *Гузов, К.О.* Депозитный портфель банка: совершенствование методов и инструментов формирования/ К.О. Гузов // Банковское дело. – 2007. - №2.

3. *Захаров В.С.* Проблемы банковской системы /В.С. Захаров // Деньги и кредит. -2007. - №1. - С. 21

4. *Назарец В.Г.* Проблемы развития экономики банковской системы /В.Г. Назарец // Вестник АРБ. - 2008. - № 2. - С. 40-42.

Вострецов А. И., аспирант
Башкирский государственный университет

ПОТЕНЦИАЛ ДОСТИГНУТЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА КАК ДВИЖИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА

vostretsow@yandex.ru

Потенциал достигнутых результатов функционирования экономики наряду с другими элементами воспроизводственного потенциала может быть наращен за счет внешних источников. В данной статье представлен аналитический инструментарий исследования движения компонентов данного потенциала (на примере импортного и экспортного потенциалов).

Ключевые слова: *потенциал достигнутых результатов функционирования экономики, трансграничное перемещение, экспортный потенциал, импортный потенциал.*

Проведенный нами анализ публикаций показал, что потенциал результатов функционирования региональной экономики не рассматривается учеными как структурный элемент воспроизводственного (экономического) потенциала, однако, на наш взгляд, данный элемент является наряду с другими компонентами воспроизводственного потенциала одним из самых главных, так как является результирующим показателем использования (реализации) остальных элементов за отчетный период.

В наиболее общем смысле, потенциал достигнутых результатов функционирования региональной экономики представлен макроэкономическими показателями, основными из которых, на наш взгляд, являются объем валового регионального продукта, инвестиции в основной капитал, доходы консолидированного регионального бюджета, в том числе и рассчитанные данные показатели на душу населения. Также потенциал достигнутых результатов функционирования экономики характеризуется величиной внешнеэкономического потенциала региона, который в свою очередь подразделяется на экспортный и импортный потенциалы и является движимым элементом данного структурного компонента воспроизводственного потенциала региона (рис. 1). Данные показатели отображают не только потенциал достигнутых результатов функционирования экономики, но и могут послужить индикаторами региональной дифференциации между регионами Российской Федерации [1, с. 116].

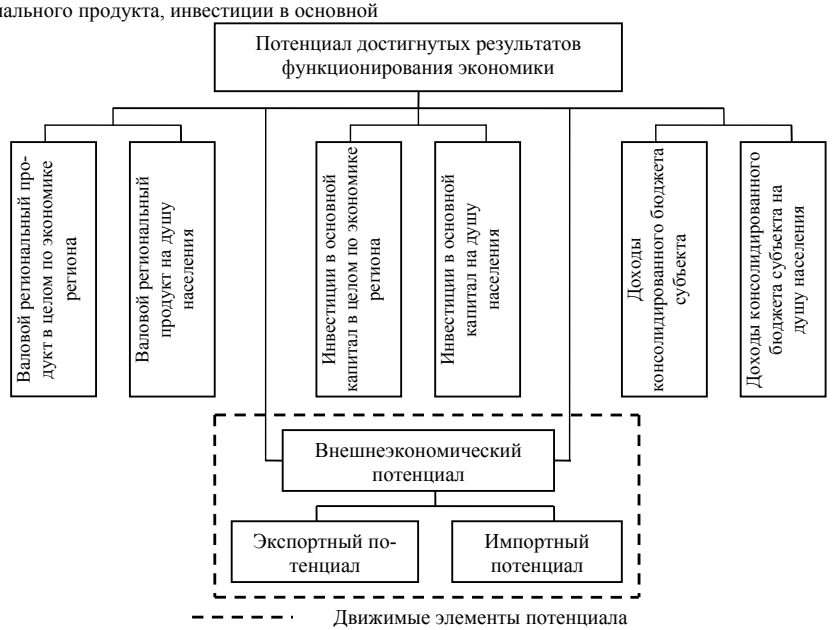


Рис. 1. Основные показатели, характеризующие потенциал достигнутых результатов функционирования экономики

Специфика данного элемента воспроизводственного потенциала в том, что движимые структурные элементы наращивают и уменьшают совокупный потенциал результатов прямо наоборот, чем в других компонентах воспроизводственного потенциала, то есть импортный потенциал уменьшает, а экспортный потенциал увеличивает потенциал результатов функционирования экономики, так как, по нашему мнению, если экономика региона импортозависимая, то это является негативным явлением, так как свидетельствуют о том, что регион не может сам себя обеспечить необходимыми товарами и импорт данных благ, соответственно, уменьшает потенциал. Экспортный потенциал наоборот, увеличивает результаты функционирования экономики, что выражается в росте выручки компаний региона, налоговых перечислений в региональный бюджет, приросте валового регионального продукта и, что немаловажно, увеличивает зависимость внешних регионов от данного субъекта не только на уровне Российской Федерации, но и на межгосударственном уровне.

В данном случае, если зависимость других регионов от экономики исследуемого субъекта, с одной стороны, является положительным моментом, то с другой имеет ряд негативных последствий. Например, в период макроэкономической нестабильности зависимость от экспорта может серьезно ударить по экономике региона, так как на фоне всеобщего снижения спроса снизит выручку предприятий и по эффекту «домино» повлечет за собой цепочку отрицательных моментов, таких как снижение налоговых поступлений, невыполнение государством взятых на себя социальных и экономических обязательств, увеличение внешнего долга, снижение валового регионального продукта и т.д. Поэтому необходимо ориентировать экономику региона не только на экспорт, но и на внутреннее потребление.

Мы предлагаем следующую формулу для расчета совокупной величины потенциала достигнутых результатов функционирования экономики:

$$PPE = \sqrt{GRP \times GRP^{PC}} + \sqrt{IFA \times IFA^{PC}} + \sqrt{CBR \times CBR^{PC}} + EP - IP,$$

где PPE – потенциал достигнутых результатов функционирования экономики (Potential progress of the economy); GRP – относительный показатель, характеризующий результаты функционирования экономики на основе анализа валового регионального продукта (The gross regional product); GRP^{PC} – относительный показатель, характеризующий результаты функционирования экономики на основе анализа валового регионального продукта на душу населения (The gross regional product per capita); IFA – относительный показатель, характеризующий результаты функционирования экономики на основе анализа инвестиций в основной капитал (Investments in fixed assets); IFA^{PC} – относительный показатель, характеризующий результаты функционирования экономики на основе анализа инвестиций в основной капитал на душу населения (Investment in fixed assets per capita); CBR – относительный показатель, характеризующий результаты функционирования экономики на основе анализа доходов консолидированного бюджета (Consolidated budget revenues); CBR^{PC} – относительный показатель, характеризующий результаты функционирования экономики на основе анализа доходов консолидированного бюджета на душу населения (Consolidated budget revenues per capita); EP – экспортный потенциал (Export potential); IP – импортный потенциал (Import capacity).

Выражение $\sqrt{GRP \times GRP^{PC}}$ характеризует результаты функционирования экономики по показателю валового регионального продукта: рассчитывается усредненная величина по данному показателю в целом по экономике и на душу населения. Расчет ведется таким образом, потому что регион может лидировать по общему показателю и при этом на душу населения данный показатель может оставаться минимальным по группе рассматриваемых регионов. И, наоборот, возможна ситуация, когда субъект не входит в число лидеров по величине произведенного валового регионального продукта в целом по экономике, однако на душу населения данный показатель может быть максимальным по всем рассматриваемым регионам. То же самое касается и инвестиций в основной капитал ($\sqrt{IFA \times IFA^{PC}}$) и доходов консолидированного бюджета региона ($\sqrt{CBR \times CBR^{PC}}$): учитываются как суммарные показатели, так и показатели на душу населения.

Значения данных показателей варьируется в следующих пределах:

$$\left.\begin{cases} 0 < \sqrt{GRP \times GRP^{PC}} < 1 \\ 0 < \sqrt{IFA \times IFA^{PC}} < 1 \\ 0 < \sqrt{CBR \times CBR^{PC}} < 1 \\ 0 < EP < 1 \\ 0 < IP < 1 \end{cases}\right\} \Rightarrow -1 < PPE < 4$$

Данные показатели вычисляются по следующим формулам:

$$GRP = \frac{GRP_i}{GRP_{MAX}},$$

где GRP_i – абсолютная величина валового регионального продукта в i-ом регионе; GRP_{MAX} – максимальная величина валового внутреннего продукта в абсолютном выражении среди группы рассматриваемых регионов.

$$IFA = \frac{IFA_i}{IFA_{MAX}},$$

где IFA_i – абсолютная величина инвестиций в основной капитал в i-ом регионе; IFA_{MAX} – максимальная величина инвестиций в основной капитал в абсолютном выражении среди группы рассматриваемых регионов.

$$CBR = \frac{CBR_i}{CBR_{MAX}},$$

где CBR_i – абсолютная величина доходов консолидированного бюджета в i-ом регионе; CBR_{MAX} – максимальная величина доходов консолидированного бюджета в абсолютном выражении среди группы рассматриваемых регионов.

$$EP = \frac{Ex_i}{Ex_{MAX}},$$

где Ex_i – абсолютная величина экспорта в i-ом регионе (Export); Ex_{MAX} – максимальная величина экспорта в абсолютном выражении среди группы рассматриваемых регионов.

$$IP = \frac{Im_i}{Im_{MAX}},$$

где Im_i – абсолютная величина импорта в i-ом регионе (Import); Im_{MAX} – максимальная величина импорта в абсолютном выражении среди группы рассматриваемых регионов.

$$CEP = EP - IP,$$

где CEP – чистый экспортный потенциал (Clean export of potential).

Рассчитав по данным формулам соответствующие показатели, мы установили следующее: наибольшим импортным потенциалом обладает Нижегородская область (рис. 2). Далее по степени убывания потенциала следуют Республика Татарстан, Самарская и Оренбургская области, Республика Башкортостан, Пермский край, Саратовская область и Удмуртская Республика.

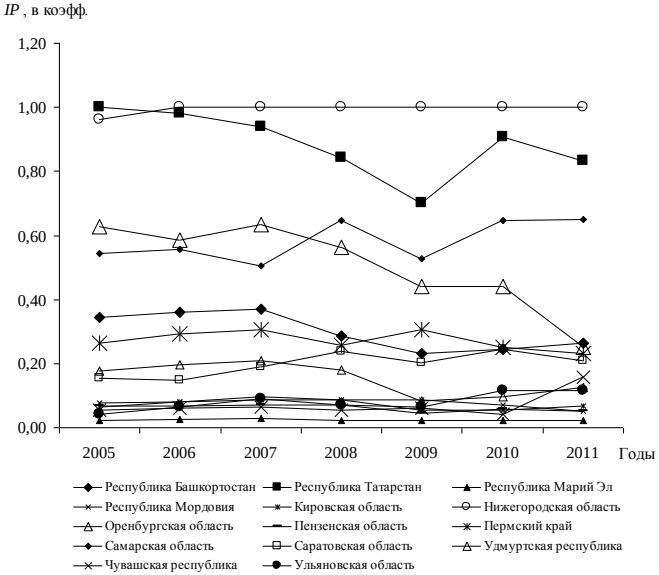


Рис. 2. Интегральный показатель величины импортного потенциала (IP, в коэфф.) среди регионов Приволжского федерального округа за 2005 – 2011 гг.

Самыми малыми величинами импортного потенциала (менее 0,1) обладают следующие регионы: Республики Марий Эл, Мордовия и Чувашия, Кировская, Пензенская и Ульяновская области.

Аналогичная картина наблюдается, если рассмотреть средние значения импортного потенциала за 2005 – 2011 гг. (рис. 3).

Как видно из данного рисунка, наибольшими объемами импорта отличаются Нижегородская область, Республика Татарстан, Оренбургская, Самарская области, Пермский край и Республика Башкортостан.

По величине экспортного потенциала со значительным отрывом лидирует Республика Татарстан (рис. 4), причем данный субъект со-

хранял данную позицию на протяжении всего исследуемого периода.

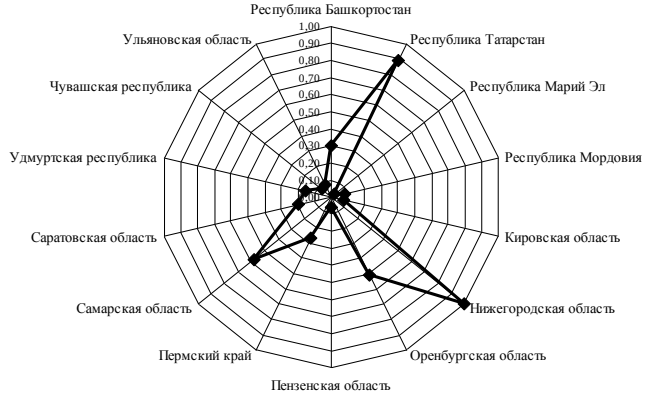


Рис. 3. Средний интегральный показатель величины импортного потенциала (в коэфф.) среди регионов Приволжского федерального округа за 2005 – 2011 гг.

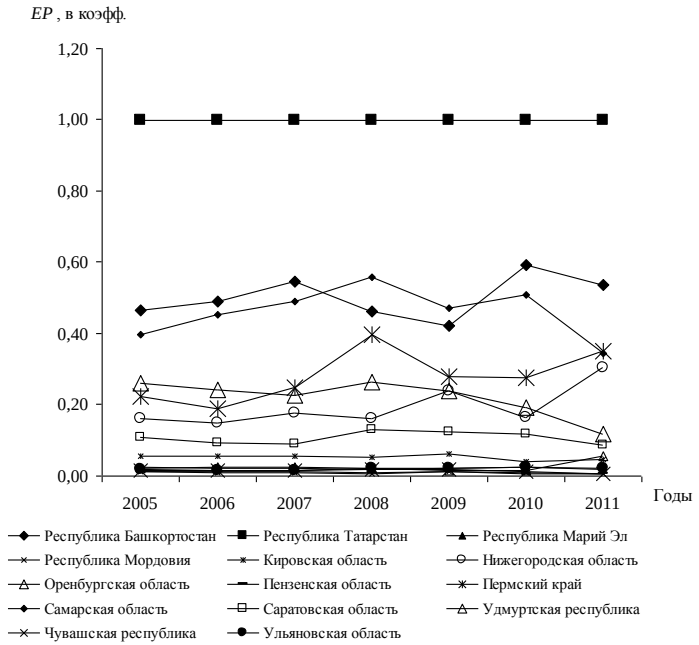


Рис. 4. Интегральный показатель величины экспортного потенциала (*EP*, в коэфф.) среди регионов Приволжского федерального округа за 2005 – 2011 гг.

По степени убывания после Республики Татарстан следуют Республика Башкортостан, Самарская область, Пермский край, Оренбургская, Нижегородская и Саратовская области. Об этом свидетельствуют и данные, представленные на рисунке (рис. 5).

Остальные регионы Приволжского федерального округа обладают очень маленьким экспортным потенциалом, что связано с их слабым экономическим развитием.

Рассмотрим значение показателя «чистый экспортный потенциал», который равен разнице между экспортным потенциалом региона и импортным за отчетный период (рис. 6).

Как видно из данного рисунка, положительным сальдо внешнеэкономического потенциала обладают только лишь Республики Татарстан и Башкортостан, и, в некоторые периоды, Пермский

край. Чистый экспортный потенциал остальных регионов принимает отрицательные значения, причем, если большинство субъектов удерживают данные показатель около нуля (Республики Марий Эл, Мордовия, Чувашия, Удмуртия, Кировская, Пензенская, Самарская, Саратовская и Ульяновская области), то Оренбургская и Нижегородская области проводят активную импортную политику, нежели экспортную.

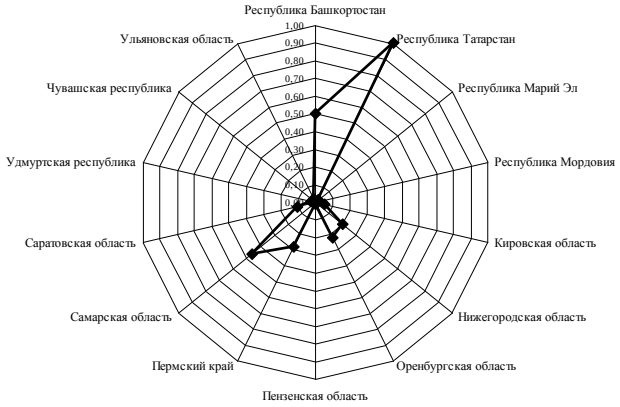


Рис. 5. Средний интегральный показатель величины экспортного потенциала (в коэфф.) среди регионов Приволжского федерального округа за 2005 – 2011 гг.

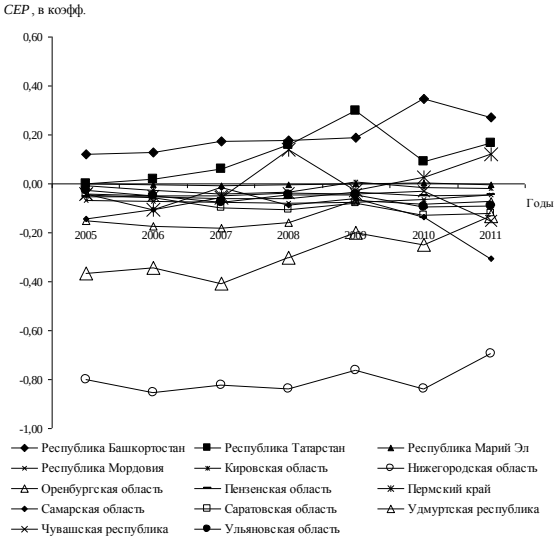


Рис. 6. Интегральный показатель величины чистого экспортного потенциала (*CEP*, в коэфф.) среди регионов Приволжского федерального округа за 2005 – 2011 гг.

В некоторых случаях, импортозависимая политика приводит к значительному уменьшению общей величины потенциала достигнутых результатов функционирования экономики (рис. 7).

Например, Нижегородская область, обладая примерно таким же потенциалом (1,99), что и Пермский край (2,03) и Самарская область (2,13) уменьшает его за счет значительного объема импорта товаров (в среднем -0,8 за отчетный период). К регионам с высоким уровнем потенциала достигнутых результатов функционирования экономики относятся: Республики Татарстан (3,11) и Башкортостан (2,28), Пермский край (2,04) и Самарская область (2,01).

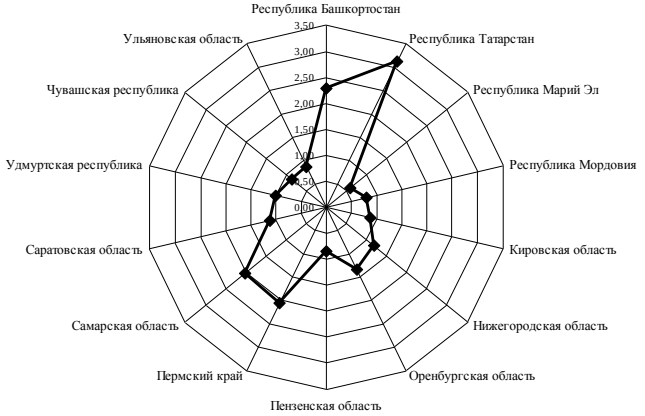


Рис. 7. Средний интегральный показатель величины чистого экспортного потенциала (в коэфф.) среди регионов Приволжского федерального округа за 2005 – 2011 гг.

По графику, представленному на рисунке (рис. 8), можно условно выделить 3 группы регионов: регионы с высокими показателями развития экономики (Республика Татарстан), регионы со средним уровнем потенциала достигнутых результатов функционирования экономики (Республика Башкортостан, Самарская область и Пермский край) и субъекты с низкими показателями развития (Оренбургская, Нижегородская, Пензенская, Саратовская, Кировская, Ульяновская области, Республики Марий Эл, Мордовия, Удмуртия и Чувашия).

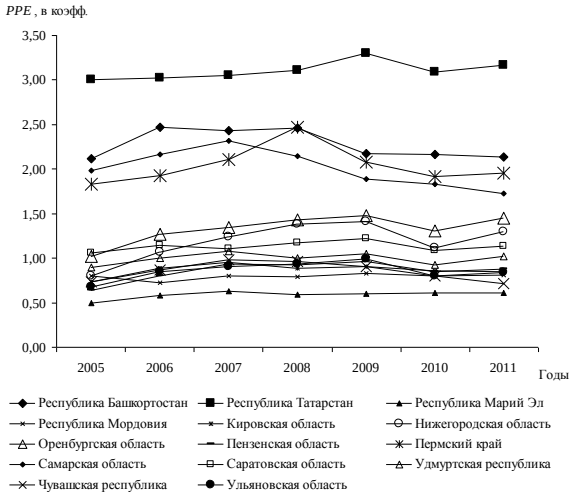


Рис. 8. Интегральный показатель величины потенциала достигнутых результатов функционирования экономики (*PPE*, в коэфф.) среди регионов Приволжского федерального округа за 2005 – 2011 гг.

Таким образом, мы видим, что, даже обладая высокими результатами экономического развития по показателям валового регионального продукта, инвестиций в основной капитал, доходов консолидированного регионального бюджета общий потенциал результатов функционирования региональной экономики можно снизить в результате превалирования импортного потенциала над экспортным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранов, С.В. Исследование межрегиональной дифференциации / С.В. Баранов // Экономические науки. – 2010. – №4. – С. 113-117.

Всяких Ю. В., канд. экон. наук, доц.,
Всяких М. В., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ В КАЧЕСТВЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТА*

vsyakih@bsu.edu.ru

Вопрос удовлетворения потребности национальной экономики в притоке инвестиционных ресурсов на сегодняшний день остается наиболее насущным и не имеющим определенного пути решения. Привлечение внешних инвестиций требует значительной уверенности зарубежных партнеров в стабильности ситуации в стране, гарантий надежности ожидаемой «отдачи» от вложенных средств и роста будущей привлекательности экономики в целом. Формирование такого набора факторов, обеспечивающих фон инвестиционной привлекательности государства, выступает сложным, долговременным процессом и справедливо будет отметить, что Россия находится лишь в начале этого пути. Отчасти разрешить данную проблему в силе активизация позиции населения, как участника инвестиционного процесса, обладающего существенными объемами свободных накоплений. Одной из причин, ограничивающих активность граждан на инвестиционном поле, является недостаточная доступность и популярность инвестиционных инструментов. Решением здесь может стать наделение Универсальной электронной карты дополнительным набором функциональных способностей.

Ключевые слова: *универсальная электронная карта, инвестиции, ценные бумаги, фондовый рынок.*

Начиная с 2013 года предполагается поэтапное внедрение Универсальной электронной карты гражданина Российской Федерации. Помимо набора социальных приложений, заменяющих средство удостоверения личности, медицинский страховой полис, пенсионное свидетельство и прочими, определяемых субъектами федерации функциями, карта обеспечит доступ владельца к банковскому счету, то есть будет в современном понимании средством платежей, безналичных расчетов и накопления.

Наиболее интересным в данном процессе является полное вовлечение населения в создаваемую систему, где банкам будет отведена главенствующая роль в качестве субъектов, обеспечивающих производство, выдачу и обслуживание Универсальных электронных карт. Универсальные

электронные карты выступят средством расчетов при получении всех социальных поступлений, а так же по согласованию и заработной платы для трудоспособной части граждан. Тем самым стоит ожидать, что на закрепленных за картами банковскими счетами образуются значительные объемы накоплений, потенциально способных трансформироваться в работающие инвестиции.

Развитую филиальную сеть имеют все крупные и средние банки. Практика развития предоставляемых услуг и технологий в многофилиальных коммерческих банках подтверждает постепенное распространение операций, расширяющих сферу использования пластиковых карт, в том числе в области распоряжения свободными денежными накоплениями.

С уверенностью говорить о том, что с ростом сбережений экономика получит дополнительные ресурсы для инвестиций, нельзя, поскольку сбережения населения всегда находиться в двух состояниях - организованной (на счетах в кредитно-финансовых учреждениях и ценных бумагах) и неорганизованной - на руках у населения. С позиции интенсификации инвестиционного процесса, более предпочтительной является вторая форма, так как наличные деньги "на руках" - это фактически потерянные для экономики деньги, изъятые из процесса воспроизводства.

Выбор той или иной формы хранения временно свободных денежных средств (в данном случае организованной или неорганизованной) обусловлен рядом причин. Среди них: степень доверия к действующим кредитно-финансовым учреждениям и ценным бумагам, доходность различных инструментов финансового рынка, предполагаемые сроки хранения сбережений, возможность их оперативного изъятия или перевода из одной формы в другую. В общем случае безопасность, норма дохода и ликвидность становятся основными критериями выбора формы сбережений. [1]

В таблице 1 представлены официальные сведения, характеризующие объемы финансо-

вых накоплений населения Российской Федерации за 2011-2012 гг.

Можно заметить, что объемы средств, инвестированные в ценные бумаги не превышают 7,9% за весь анализируемый период и в сравнении с развитыми западными странами этот показатель в России на порядок меньше.

Таблица 1

Объем и состав денежных накоплений населения на начало месяца в 2011-2012 гг. [4]

	Всего накоплений, млрд. рублей	В том числе					
		остатки вкладов		остатки наличных денег		ценные бумаги	
		млрд. рублей	в % к общему объему накоплений	млрд. рублей	в % к общему объему накоплений	млрд. рублей	в % к общему объему накоплений
2011г.							
Январь	12244,4	7906,4	64,6	3386,1	27,6	951,9	7,8
Июль	13104,6	8600,8	65,6	3511,4	26,8	992,4	7,6
Декабрь	13648,5	8943,7	65,5	3672,2	26,9	1032,6	7,6
2012г.							
Январь	14649,6	9674,9	66,0	3933,8	26,9	1040,9	7,1
Май	14889,5	10044,9	67,5	3751,8	25,2	1092,8	7,3
Август	15308,8	10354,1	67,6	3752,7	24,5	1202,0	7,9

Так, в США разветвленный финансовый рынок с большим числом финансовых институтов в лице пенсионных фондов, взаимных фондов, страховых компаний и других институциональных инвесторов обеспечивает наиболее полное аккумулирование сбережений населения, а также временно свободных денежных средств бизнеса и их трансформацию в инвестиции в соответствии с потребностями участников хозяйственной деятельности. Конкурентная борьба между банками и небанковскими финансовыми учреждениями ведется по всем линиям привлечения денежных ресурсов, благодаря чему становится возможным мобилизовать и превратить в инвестиции любые, даже самые скромные сбережения. [2]

Для конкретизации роли населения и различных финансовых институтов в инвестировании в капитал корпораций рассмотрим структуру владения этим капиталом в последнее время.

Приведенные данные обнаруживают, что населению США напрямую принадлежит около 40% стоимости этих акций национальных компаний, получается, что прямо и косвенно население обеспечивает 70–80% средств, вложенных в акции корпораций США.

Таблица 2

Акционерный капитал компаний США и его основные владельцы (млрд. долл.), [3]

Наименование показателя	2007		2008		2009		2010		2011		2012 II квартал	
	абс. знач.	доля	абс. знач.	доля	абс. знач.	доля	абс. знач.	доля	абс. знач.	доля	абс. знач.	доля
Общая рыночная стоимость	25580,9	100	15640,5	100	20123,2	100	23410,8	100	22824,9	100	24222,9	100
Зарубежные компании	5248,0	20,52	2748,4	17,57	3995,3	19,85	4646,9	19,85	4158,2	18,22	4047,6	16,71
Финансовые корпорации	4602,2	17,99	2875,4	18,38	3633,2	18,05	4341,1	18,54	4150,0	18,18	4600,4	18,99
Домашние хозяйства	9631,6	37,65	5759,5	36,82	7419,7	36,87	8736,7	37,32	8720,8	38,21	9216,3	38,05
Страховые компании	1464,6	15,21	1001,7	6,40	1208,5	6,01	1402,6	5,99	1390,2	6,09	1446,7	5,97
Пенсионные фонды	2673,3	10,45	1599,7	10,23	1835,7	9,12	2081,1	8,89	2005,1	8,78	2148,1	8,87

Большой интерес в плане развития инвестиционного потенциала фондового рынка и взаимопроникновения с банковской инфраструктуры представляет использование банковских технологий с использованием универсальных электронных пластиковых карт для организации процесса купли-продажи ценных бумаг (рис.1).

«Пластиковая» индустрия в сегодняшнее время завоевала значительную долю в структуре расчетных операций, что расширяет горизонты применения данного инструмента для оперативного управления портфельными инвестициями. Данное средство расчетов, обладает множеством очевидных достоинств, дает как пользователям карт, так и кредитным организациям. Для собственников карт это - практичность, экономия времени, удобство, надежность, отсутствие необходимости иметь крупные суммы наличных средств.

Рис. 1. Схема использования банковских пластиковых карт в процессе купли-продажи ценных бумаг

Можно представить и другую несколько упрощенную схему участия владельцев универсальных электронных карт в процессе купли-продажи ценных бумаг на рис. 2.

Рис. 2. Участие владельцев универсальных электронных карт в процессе инвестирования на рынке ценных бумаг

Приведенная выше схема инвестирования средств свободных средств держателей универсальных электронных карт должна быть основана на возможности с ее помощью приобретать и продавать ценные бумаги, котируемые на биржах, размещая заявку на покупку ценных бумаг через сеть банкоматов банка-эмитента карты. При продаже ценных бумаг банк должен выполнять функции налогового агента. Средства от продажи за удержанием налогов автоматически перечисляются на счет клиента. Данный перспективный продукт будет призван обеспечить свободу в принятии решений: получая значительный дополнительный доход по счету одновременно производить новые вложения и иметь оперативный доступ к собственным инвестиционным активам при изменении рыночной конъюнктуры.

Еще одним не менее привлекательным средством распоряжения свободными средствами на депозитах универсальных электронных карт может стать создание системы кредитования заемщиков за счет депозитов держателей универсальных электронных карт в пределах установленных лимитов. Преимуществом такой системы может стать больший процент доход по предоставленных в пользование средств для их владельца, нежели при нахождении их на депозитах коммерческих банков. Для заемщика средств также будет доступен кредит на более привлекательных условиях, нежели при привлечении иных источников заемного капитала.

Иными словами, система универсальных электронных карт предоставляет благотворную почву для формирования системы кредитования без использования «лишнего» звена, то есть самой банковской системы в части дополнительных издержек, сведя собственников кредитных средств и заемщиков таковых фактически лицом к лицу. Как это возможно? Естественно постностью избежать косвенных издержек на обеспечение перетока средств не получится, в частности обязательно будут присутствовать операционные издержки на обслуживание транзакций, издержек на страхование возможных потерь. Представим предлагаемую схему на рис. 3.

Рис 3. Распределение свободных денежных средств, находящихся на счетах универсальной электронной карты

В предлагаемой модели по-прежнему участвуют пять главных категорий участников классического процесса кредитования:

- держатели депозитов:
- обслуживающие банки;
-страховые компании;
- бюро кредитных историй (Центральный каталог кредитных историй);
- заемщик средств.

Фактически владелец универсальной электронной карты в определенных пределах предоставляет свободные средства со счетов своей карты во временное пользование другим владельцам карт. Банк выступает как организатор такой сделки, обеспечивая перевод средств, взаимоотношения со страховыми организациями и рассматривает кредитную историю заемщика для дачи рекомендаций кредитору о предоставлении средств взаймы. Собственник средств, для обеспечения подобной сделки, должен будет заключить с обслуживающим банком соответствующий договор, платить определенную зара-

нее комиссию, но и берет на себя часть риска по совершаемым сделкам.

Страховые организации будут обеспечивать возмещение по потерям и невозвратам по взятым кредитам. Страхование можно предложить сделать как добровольным в суммах, не превышающих определенных лимитов, так и обязательным – свыше закрепленных базовых значений.

Дополнительным фактором, обеспечивающим надежность заемщика станет жесткая привязка универсальной электронной карты ко многим повседневным сторонам жизни человека, то есть карта как заменитель главных документов человека будет предоставлять особые гарантии компенсации средств за счет закрепленных за владельцем спектром социальных выплат и иных поступлений.

В таблице 3 представлена динамика ставок по депозитам физических лиц в наиболее крупных кредитных учреждениях Российской Федерации в 2012г.

Таблица 3

Ставки по депозитам физических лиц в российских рублях в 2012 году

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль
По кредитам нефинансовым организациям	9,2	9,3	9,8	9,6	10,0	10,1	10,0
По депозитам физических лиц	6,6	6,2	6,1	6,6	6,8	6,8	6,7
По депозитам физических лиц без депозитов "до востребования"	7,6	7,2	7,0	7,7	7,9	8,0	7,8

Наибольшая доходность на сегодняшний день по депозитам физических лиц может быть оценена 10%-ю процентами годовых.

В таблице4 представлена информация об актуальных процентных ставках на получение потребительских кредитов физическими лицами.

Таблица 4

Актуальные процентные ставки по потребительским кредитам Сбербанка России

Программа кредитования	Максимальная сумма кредита	Максимальный срок кредита	Процентная ставка кредита в рублях
Потребительский кредит без обеспечения	1 500 000 рублей 50 000 долларов США 38 000 Евро	5 лет	16%-23,5%
Потребительский кредит под поручительство физ. лиц	3 000 000 рублей 100 000 долларов США 76 000 Евро	5 лет	15,5%-22,5%
Потребительский кредит под залог объектов недвижимости	10,0 млн. рублей 355 000 долл. США 250 000 ЕВРО, но не более 70% от оценочной стоимости объекта недвижимости	7 лет	12,85%- 14,25%

Исходя из данных таблицы 6 следует, что ставки по потребительским кредитам колеблются от 12.85% до 23.5%. В иных кредитных учреждения реальная процентная ставка по потребительским кредитам может превышать 30%. Таким образом, наблюдается превышение ставок по кредитам над ставками по депозитам на 5-20%. Эта величина обусловлена издержками банков на обеспечение процесса собственного функционирования, издержки и потери по неблагонадежным заемщикам, а также иные накладные расходы.

Создание системы «прямого» микрокредитования по нашим оценкам способно привести к повышению доходности по вложению свободных средств до 15-20% для их владельцев и сокращению излишних формальных процедур для заемщиков при получении кредитов.

**Исследование выполнено в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы. Шифр 2011-1.3.1-301-012 Тема: Разработка и внедрение региональных приложений и дополнительных функций пластиковых карт]*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лебединская Т.Г. Особенности привлечения средств населения для активизации инвестиционного процесса в России. Аудит и финансовый анализ. № 1, 2002.

2. Портной М.А. Принципы построения и тенденции развития финансового рынка США. Электронный научный журнал «Россия и Америка в XXI веке». №1, 2007 .

3. Flows of Funds Accounts of the United States. 00/2012, L212.

4. http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/urov/doc3-1-2.htm

Голубятникова Ю. Ю., канд. экон. наук
Отдел применения системы управления рисками Белгородской таможни

ОЦЕНКА РИСКА ПОТЕРИ ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

julia.golubjatnikova@yandex.ru

В статье проанализирована методика оценки риска потери платежеспособности предприятии, которая включает в себя подготовку исходных данных по балансовым статьям, оценивание и сопоставление средств по активам и пассивам, определение динамики платежеспособности, построение шкалы риска в зависимости от оборачиваемости чистого оборотного капитала. Данное исследование дает возможность оценить рассматриваемый вид риска с помощью финансовых показателей бухгалтерской отчетности предприятия, что позволит предпринимателю при создании базы рисков получить наиболее точную информацию для принятия правильных решений в условиях неопределенности.

Ключевые слова*: метод оценки, финансовые показатели, оценка риска потери платежеспособности.*

В рыночной экономике каждый хозяйствующий субъект должен постоянно оценивать вероятность возникновения и влияние различных хозяйственных рисков, это позволит достичь более предпочтительных результатов в финансово-хозяйственной деятельности и снизить до минимума проявление неблагоприятных обстоятельств.

Оценка рисков является одним из важнейших этапов риск-менеджмента. В экономической литературе многие отечественные авторы, такие как М.Г. Лапуста, Л.Г. Шаршукова Ю.Ю. Кинев, П.Г. Грабовый, С.Н. Петрова, С. М. Васин, В.С. Шутов, В.С. Ступаков, Г.С. Токаренко и другие, выделяли этот этап в процессе управления рисками, а также приводили различные методики оценки рисков в деятельности предприятия.

В нашем исследовании рассмотрен наиболее известный метод оценки хозяйственных рисков с помощью финансовой отчетности, ценность которого заключается в том, что в документах фиксируются все произошедшие неблагоприятные события, приведшие к убыткам и имеющие отношения к увеличению или уменьшению риска. Финансовые показатели оценки риска отражают наличие, размещение и использование финансовых ресурсов, и тем самым дают возможность оценить хозяйственный риск.

Основные подвиды хозяйственного риска, характеризующие финансовое состояние предприятия, представлены: риском потери платежеспособности; риском потери ликвидности; риском структуры источников средств предприятия, риском оборачиваемости активов и риском потери доходности предприятия.

На сегодняшний день, существующий финансово-экономический кризис стал предшественником серьезных проблем платежеспособности предприятий. До сих пор неплатежеспособность значительного числа предприятий реального сектора порождает волну банкротств. В текущих условиях все более актуальной становится разработка методики оценки риска потери платежеспособности, которая, по нашему мнению, должна содержать следующие блоки: подготовку исходных данных по балансовым статьям, оценивание и сопоставление средств по активам и пассивам, определение динамики платежеспособности, построение шкалы риска в зависимости от оборачиваемости чистого оборотного капитала (рис. 1).

Риск потери платежеспособности (далее риск) характеризует неспособность предприятия рассчитаться по своим внешним обязательствам. Следовательно, предприятие считается платежеспособным, если сумма оборотных активов (запасов, денежных средств, дебиторской задолженности и других активов) больше или равна его внешней задолженности (обязательствам).

Фактором риска является нарушение ликвидности баланса, а его последствием – неспособность предприятия своевременно покрывать обязательства своими активами [4].

Первый блок «Подготовка исходных данных по балансовым статьям» представлен формами обязательной бухгалтерской (финансовой) отчетности ООО «Агротех-Гарант» Щербаковское за последние пять лет. Данное предприятие является сельскохозяйственным, специализация которого – производство зерна.

Непосредственная оценка риска начинается с блока «Оценивание средств по активам», и представлена анализом динамики оборотных активов за последние пять лет работы исследуемого предприятия (табл. 1).

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что с 2006 года по 2009 год наблюдался процесс роста оборотных активов, а в течение 2010 году произошло существенное уменьшение данного показателя. Это колебание дает основания предполагать, что влияние засухи 2010 года распространилось и на хозяйственную деятельность предприятия.

Рис.1 Блок-схема методики оценки риска потери платежеспособности

Таблица 1

Динамика оборотных активов, тыс. руб.

Оборотные активы (стр. 290)	**2006 г.**	**2007 г.**	**2008 г.**	**2009 г.**	**2010 г.**
на начало года	14281	19643	31448	51199	58690
на конец года	19643	31448	51199	58690	28776

В блоке «Оценивание средств по пассивам» рассмотрена динамика внешней задолженности исследуемого предприятия.

Внешняя задолженность предприятия определяется по данным V и IV разделов пассива баланса. К ней относятся долгосрочные и краткосрочные кредиты и вся кредиторская задолженность.

Следует иметь в виду, что в составе раздела V пассива баланса «Краткосрочные обязательства» присутствует отдельная статья – «Резервы предстоящих расходов», не имеющая отношения к заемным средствам предприятия. Так, резервы предстоящих расходов формируются за счет себестоимости продукции. Поэтому для получения обоснованной информации о величине внешних обязательств предприятия указанная статья баланса должна быть исключена из общего итога раздела V пассива (табл.2) [1].

Таблица 2

Динамика внешней задолженности, тыс. руб.

Внешняя задолженность, (стр. 690-650)	**2006 г.**	**2007 г.**	**2008 г.**	**2009 г.**	**2010 г.**
на начало года	49	527	4297	37876	45409
на конец года	527	4297	37876	45409	47172

Исследования динамики внешней задолженности ООО «Агротех-Гарант» Щербаковское свидетельствуют об увеличении с каждым годом внешней задолженности (табл. 2).

Блок методики «Сопоставление приведенных средств по активу и пассиву» дает основания для сравнения текущих активов с внешними обязательствами. Анализируемое предприятие с 2006 года по 2009 год было платежеспособно, а в 2010 году сработал риск потери платежеспособности, поскольку обязательства превысили оборотные активы (табл. 3).

Таблица 3

Сопоставление средств по активу и пассиву, тыс. руб.

Сопоставление средств по активу и пассиву, тыс.руб.:	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
на конец года	19643>527	31448>4297	51199>37876	58690>45409	***28776<47172***
Вывод:	платежеспособно	платежеспособно	платежеспособно	платежеспособно	неплатежеспособно

При оценке риска потери платежеспособности стоит еще одна проблема: наличие запасов на предприятиях не означает реальной платежеспособности, так как запасы незавершенного производства, готовой продукции и других товарно-материальных ценностей при банкротстве предприятия могут оказаться труднореализуемыми или вообще неликвидными для погашения внешних долгов.

Предпоследний блок «Определение динамики платежеспособности» довольно обособлен

с одной стороны и совершенно необходим для последующей оценки риска с другой стороны.

Динамика платежеспособности предприятия устанавливается по изменению показателя чистого оборотного капитала, который определяется как разница между всеми оборотными активами и краткосрочными обязательствами (табл. 4).

Таблица 4

Динамика чистого оборотного капитала, тыс. руб.

Чистый оборотный капитал, (стр. 290-690)	2006 г.	2007 г.	2008г.	2009 г.	2010 г.
на конец года	19116	27151	13323	13281	-18396

Последние пять лет на предприятии происходят значительные колебания наличия чистого оборотного капитала. Чистый оборотный капитал нужен для поддержания финансовой устойчивости предприятия, его положительное значение свидетельствует о том, что предприятие платежеспособно и может развиваться за счет внутренних резервов, что имеет большое значение для инвесторов и кредиторов [1].

По результатам проведенной нами оценки риска считаем целесообразным построение шкалы риска потери платежеспособности в зависимости от показателя чистого оборотного капитала. Если до этого была проведена количественная оценка риска, то в данном блоке оценка производится качественная посредством определения соответствующей области или зоны риска. В зависимости от показателя чистого оборотного капитала устанавливаются:

- безрисковая зона - чистый оборотный капитал составляет половину краткосрочных обязательств. При этом в любой момент времени предприятие готово рассчитаться с кредиторами по первоочередным (краткосрочным) платежам собственными средствами;
- зона допустимого риска – чистый оборотный капитал составляет от четверти до половины краткосрочных обязательств. При значительном превышении оборотных активов над краткосрочными обязательствами можно сделать вывод, что предприятие располагает значительным объемом свободных ресурсов, формируемых из собственных источников;
- зона критического риска – чистый оборотный капитал составляет до четверти краткосрочных обязательств. Имеющаяся тенденция снижения чистого оборотного капитала порождает новый вид риска – кредитный, а также условия для возникновения риска финансовой несостоятельности;
- зона катастрофического риска – отрицательное значение чистого оборотного капитала, то есть у предприятия отсутствуют собственные оборотные средства для ведения предпринимательской деятельности. Так в нашем примере обстояли дела на предприятии в 2010 году, что свидетельствует о кризисном состоянии предприятия.

Обобщая изложенное, следует отметить, что рассмотренные показатели платежеспособности дают возможность оценить риск потери платежеспособности. С 2006 года по 2009 год предприятие имеет удовлетворительный уровень рентабельности. Его платежеспособность и финансовая устойчивость находятся, в целом, на приемлемом уровне. Однако данное предприятие не достаточно устойчиво к колебаниям рыночного спроса на продукцию. Наконец 2010 года предприятие находилось в глубоком финансовом кризисе, при этом сработал риск потери платежеспособности.

Из проведенной оценки полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- рассмотренные показатели риска потери платежеспособности дополняют друг друга: если они неудовлетворительные, то такое предприятие – вероятный кандидат в банкроты, в противном случае есть шансы выйти из затруднительного положения;
- многообразие показателей, посредством которых осуществляется количественная оценка рисков, порождает и многообразие шкал риска, являющихся своего рода рекомендациями приемлемости того или иного уровня риска. Так нами была выделена шкала риска потери платежеспособности в зависимости от показателя чистого оборотного капитала.

Обобщая изложенное, следует отметить, что рассмотренные показатели дают возможность оценить риск потери платежеспособности в хозяйственной деятельности предприятия. Но для дальнейшего исследования определенный интерес представляют комплексные оценки хозяйственного риска по различным направлениям деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аврашков Л.Я., Адамчук В.В., Антонова О.В. и др. Экономика предприятия: Учебник для вузов/ под. ред. Проф. В.Я. Горфинкеля, проф. В.А. Швандара. – 2-е изд. Перераб. И доп. – М: Банки и биржи, ЮНИТИ. 1998. – 742 с.

2. Васин С.М. Управление рисками на предприятии: учебное пособие/С.М. Васин, В.С: Шутов. – М.: КНОРУС, 2010.-304 с.

3. Догиль Л.Ф. Управление хозяйственным риском: Учебное пособие/Л.М. Догиль. – Мн.: Книжный дом, Мисанта, 2005. – 224 с.

4. Ступаков В.С., Токарев Г.С. Риск-менеджмент: учебное пособие. - М.: Финансы и статистика, 2007.-288 с.

Усманов Д. И., аспирант
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

НЕКОТОРЫЕ ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

us.dali@mail.ru

В данной статье определены основные проблемы развития региональных институтов, проведен критический анализ возможных экономических рисков, связанных с недостаточной эффективностью действующих базовых институтов развития. Для решения идентифицированных проблем были предложены в концентрированном виде набор основных факторов по некоторым приоритетным направлениям институционального развития региональной экономики России. Так же была конкретизирована и дополнена понятийная основа и группировка институциональных факторов.

Ключевые слова: *институциональные факторы, институты развития, группировка институциональных факторов, схема интеграции, институциональная среда, институциональные изменения, локальные региональные рынки.*

Окончание критического периода восстановительного роста в масштабах национальной экономки и экономки регионов в частности, в рамках которого важнейшим источником экономического развития являлось вовлечение в производство ранее накопленных в экономике стабилизационных активов, подходит к окончанию. И это связанно ни сколько с интенсификацией экономического роста, сколько со вступлением России в международный торговый институт-ВТО. Следовательно, в предстоящий период рост будет в большей степени зависеть от новых инвестиций и создания новых предприятий, что предъявляет повышенные требования к качеству институциональной среды регионов. При отсутствии модернизационных процессов потери, вызванные неэффективностью действующих институтов, будут увеличиваться в возрастающей прогрессии.

Для снижения экономических рисков, связанных с недостаточной эффективностью действующих институтов, потребуются продуманные и решительные действий по целому ряду направлений, ранее обозначенных как приоритетные в рамках Программы социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу (Федеральная целевая программа «Сокращение различий в социально-экономическом развитии регионов Российской Федерации (2002-2010 годы и до 2015 года)»). На первый план выступают задачи формирования адекватных для современного общества институтов. Речь идет, прежде всего, об экономических институтах, в т.ч. институтах развития, способных обеспечить новое качество роста российской экономики. Но институциональное развитие затронет все стороны жизни общества, включая государственное управление и социальную сферу [5, С.125-132].

Россия заметно отстает от стран ОЭСР по показателям качества основных рыночных и государственных институтов. Более того в последние годы прогресс в данной области замедлился. Такое отставание увеличивает риски замедления темпов роста производства и стагнации масштабов не сырьевого экспорта в среднесрочной перспективе.

Слабость базовых институтов, прежде всего, выражается в ослаблении стимулов к осуществлению всех видов инвестиций (особенно за пределами добывающих отраслей и потребительского сектора), замедлении темпов образования новых предприятий и, в целом, уменьшении заинтересованности экономических агентов в повышении эффективности своей деятельности и расширению инновационной активности.

Для решения обозначенных выше проблем, мы предлагаем в концентрированном виде набор основных факторов по некоторым приоритетным направлениям институционального развития региональной экономики России.

Прежде следует уточнить что, мы подразумеваем под термином «институциональные факторы» и конкретизировать более детально их группировку.

Институциональные факторы - факторы напрямую связанные с управлением, координацией и контролем отдельных сфер и областей, преимущественно затрагивающих экономические и социальные отношения, а так же меры по совершенствованию управления, трансформации институтов (правил, норм, установлений) управления этими сферами, учреждений управления, на уровне микро- и макроэкономических процессов [1, 2].

Следовательно, институты и институциональные факторы можно рассматривать в широком смысле как набор механизмов и правил, обеспечивающих перераспределение ресурсов в экономике, привлечение новых инвестиций, подготовку трудовых ресурсов и формирующих си-

стемы стимулов для повышения эффективности в экономике.

Так к числу институциональных, мы предлагаем отнести следующие факторы, (их нельзя считать исчерпывающими) рисунок 1.

Рис. 1. Группа институциональных факторов

Перечисленные выше 4 институциональных факторов мы обозначаем как SMART-факторы, т.е. факторы соответствующие определенным критериям таким как: конкретность, измеримость, актуальность, согласованность, определенность во времени.

Рассмотрим каждый из факторов более детально.

Финансово-инвестиционный фактор (ФИФ)

Развитые финансово-инвестиционные институты способны значительно ускорить экономическое развитие за счет более эффективной мобилизации капитала. Более того, эффективная финансовая система является существенным фактором укрепления инновационных процессов за счет более эффективного выявления и поддержки предпринимателей, имеющих наиболее перспективные бизнес идеи и проекты.

Целью развития финансовых рынков является создание системы соответствующих институтов, механизмов и инфраструктуры, способных обеспечить высокий уровень инвестиционной активности. В долгосрочном плане России предстоит сформировать финансовый центр мирового уровня, способный эффективно конкурировать на мировом финансовом рынке благодаря наличию высокой концентрации капитала, качественному предложению финансовых услуг и инструментов и адекватной инфраструктуре финансовых рынков.

К основным задачам в области углубления финансово-инвестиционных институтов относится:

- Более эффективная защита прав инвесторов и кредиторов. Повышение надежности и эффективности финансовых институтов.
- Расширение доступа хозяйственных агентов к долгосрочным финансовым ресурсам.
- Развитие новых финансовых инструментов.
- Развитие инфраструктуры финансовых рынков.

Основные меры по реализации перечисленных задач включают:

В части более эффективной защиты прав инвесторов/кредиторов

- Повышение эффективности института залога как способа обеспечения исполнения долговых обязательств, в т.ч. путем внесения изменений в законодательство о залоге.
- Упрощение процедур обращения взыскания залога, расширение перечня способов обеспечения исполнения обязательств, а также унификация процедур удовлетворения обеспеченных залогом требований кредиторов, в том числе в случаях, не связанных с ликвидацией и банкротством должника.
- Повышение компетенции органов арбитража в спорах на финансовом рынке, в том числе путем введения специализации судей на вопросах финансовых сделок.
- Обеспечение гарантий прав потребителей при использовании потребительского кредита и формирование механизмов защиты указанных прав в случае их нарушения.
- Укрепление саморегулируемых организаций участников рынка.

В части повышения надежности и эффективности финансовых институтов

- Совершенствование пруденциального надзора. Особое внимание будет уделено совершенствованию надзора за деятельностью кредитных организаций на консолидированной основе, включая анализ рисков, возникающих у

кредитных организаций в рамках взаимоотношений с участниками интегрированных хозяйственных групп.

- Будут предприняты шаги, направленные на улучшение надежности отчетности и качества предоставляемой информации о деятельности финансовых институтов и ее доступности для участников рынка. Завершится переход на международные стандарты учета в банковском секторе. Предстоит повысить эффективность межведомственного взаимодействия в сфере регулирования различных секторов финансового рынка.
- С участием органов антимонопольного регулирования будет осуществляться мониторинг за соблюдением условий добросовестной конкуренции на рынках банковских и финансовых услуг. Одновременно упростится процедура слияния и присоединения кредитных организаций. Будет стимулироваться процесс консолидации участников страхового рынка. Правительство будет поддерживать дальнейшее расширение присутствия в отдельных сегментах финансового рынка ведущих зарубежных финансовых институтов, способных ускорить процесс освоения новых финансовых технологий и повысить конкуренцию.
- Повышение требований к размеру собственного капитала кредитных и страховых организаций, внедрение дополнительных мер по обеспечению прозрачности структуры их собственности, в т.ч. путем установления требований к представлению сведений о собственниках и их деятельности [3, С. 78-85; 5, С. 137-141].

В части развития инфраструктуры финансовых рынков:

Внимание, прежде всего, будет уделяться созданию и укреплению таких ее элементов как кредитные бюро, залоговые регистры, рейтинговые агентства. Предстоит создать национальный центральный депозитарий и единую систему учета прав на ценные бумаги.

Будет продолжено укрепление платежных систем, включая систем электронной торговли, безналичных платежей физических лиц, систем межбанковских платежей в режиме реального времени. Будет происходить планомерное формирование национальной платежной системы и обеспечено ее взаимодействие с крупнейшими международными платежными системами.

Отметим, что от состояния развития институтов финансового сектора напрямую зависит эффективность инновационного процесса, успешность возникновения новых секторов экономики.

Социально-экономический фактор (СЭФ)

С позиции институциональной экономики динамику развития страны (государства) следует рассматривать во взаимодействии двух процессов: процесса социально-экономического развития страны в целом и процесса развития ее институциональной системы на региональном уровне. Эти процессы могут быть представлены в виде двух взаимосвязанных траекторий.

Если положить, что в каждый момент времени состояние системы описывается набором (вектором) численных значений некоторых параметров, то в пространстве социально-экономических состояний каждому вектору текущего значению параметров (текущему состоянию страны) будет соответствовать точка. Перемещение этой точки во времени определит в пространстве состояний траекторию развития страны.

Для обеспечения решения задачи эффективного развития страны (задачи реформирования) необходим выбор соответствующей временной последовательности ее институтов, т.е. выбор перспективной траектории институтов, удовлетворяющей определенным требованиям и поэтому имеющей шансы на успех. Для этого необходимо определить институциональное пространство, в котором описывается эта траектория.

В этой связи объективно усиливаются **факторы социально экономического развития** – духовные, нравственные, социокультурные и т.д. которые, в свою очередь, изменяют содержание и направление экономической политики. Ориентация на удовлетворение потребностей человека становится абсолютно необходимым условием проведения экономической политики. С этой точки зрения, целесообразно исследовать основные причины тех изменений в общественном развитии, качественно влияют на характер экономической политики, формируют ее в соответствии с новой доминанты социально-экономических отношений [1, С. 119-122; 4, С. 11-15].

Во-первых, процесс научно-технической развития и, прежде всего, преобразования творческого труда в основной фактор социально-экономического прогресса, обусловливает необходимость переориентации экономики на человека. Это необходимое условие функционирования и развития эффективной системы социально-экономических отношений.

Во-вторых, революция в производительных силах, которые впервые за все время существования человечества переросли планетарный масштаб (как количественно, так и качественно), содержит угрозу разрушения всей ноосферы, всей сферы жизни и разума на Земле. Такие факторы, как наличие ядерного оружия, всеобщая глобализация, мировой взаимозависимость социально-экономического, политического и социально-культурного развития человечества пре-

вращают подобные конфликты в угрозу выживание человечества в целом. Понимание этих глобальных проблем требует определенного смягчения социально-экономических противоречий, ориентации на «общечеловеческие ценности» и является важной целью современного социально-экономического и общественного развития в целом.

В-третьих, обострение экологических проблем как проблем общемировых, связанных с необходимостью перехода к новому качеству взаимоотношений человека и природы, также актуализирует задачу переориентации экономики на решение социальных задач.

Таким образом, рассмотрение институциональных аспектов экономической политики является необходимым, поскольку именно институты (в их классическом понимании как совокупность формальных и неформальных норм и правил) является той средой, в которой проявляются экономические законы, именно через институты находит свое выражение экономическая политика. Одновременно, институты как факторы духовного, культурного, идеологического и политического характера, формируют содержание экономической политики, является той окружающей средой, которая активно влияет на характер экономического развития.

Важность институционального подхода при проведении социально-экономических преобразований определяется тем, что он позволяет:

- объективно оценить идеологию, стратегию и практику российских реформ;
- проанализировать и определить круг субъектов, с которыми будет связано укрепление и развитие российской государственности, гражданского общества и цивилизованного рынка;
- поставить вопрос о соотношении рыночных преобразований, рыночных реформ и той ценностной, экономико-правовой и организационной основой, которая в нашем понимании определяется как институциональная база и инфраструктура рыночных реформ.

Научно-технический фактор

Особо важное значение для регионального развития имеет научно-технический фактор. Научно-технический прогресс способствует более равномерному и эффективному размещению предприятий, отраслей хозяйства, производственных комплексов и тем самым — хозяйственному, социальному и культурному подъему всех экономических районов, регионов-субъектов Российской Федерации, городов и низовых районов. Создание и совершенствование мощных, высокопроизводительных горнодобывающих, энерго- и металлопроизводящих, строительных, транспортных и других машин уже во много раз увеличили производительность труда во всех районах, ускорили вовлечение в хозяйственный оборот крупнейших, особенно труднодоступных минерально-сырьевых, топливно-энергетических, лесных и иных природных ресурсов Сибири, Дальнего Востока, Крайнего Севера [3, С. 162-171; 4, С. 72-74].

Особенно велико влияние на региональное развитие новых направлений научно-технического прогресса — комплексной механизации, автоматизации, электронизации, информатизации, химизации производства, активной инновационной деятельности (внедрение нововведений).

Нынешний этап автоматизации опирается на электронизацию (компьютеризацию) народного хозяйства — широкое распространение электронно-вычислительной техники.

Создание и освоение новых поколений ЭВМ всех классов в сочетании с новейшей техникой связи позволит в условиях регулируемого рынка не только быстро реагировать на изменения товарного спроса и предложения, но и маневренно оптимизировать решения по дислокации производственных объектов, изменению направлений регионального развития и транспортно-экономических связей, немедленно получить для этого любую информацию даже из любой точки планеты (система Интернет).

Решающим средством удовлетворения потребности страны и регионов в производственных ресурсах должны стать ресурсосберегающие технологии. Необходимо стремиться к тому (это станет возможным после стабилизации экономики), чтобы основной прирост спроса на сырье и материалы удовлетворять за счет их экономии. Однако важно руководствоваться региональными приоритетами. Так, трудосберегающая политика должна стимулироваться для всех регионов, но особенно в отношении восточных и северных, с дефицитом трудовых ресурсов и удорожанием их обустройства. Внедрение же энергосберегающей технологии в первую очередь актуально для топливонедостаточных европейских регионов (тем более при резком удорожании топлива).

Таким образом, можно заключить, что научно технический фактор является очень важным компонентом развития региональной экономики, поскольку выполняет функции: интенсификации, совершенствования, интеграции, автоматизации и рационализации. Все эти функции в совокупности обеспечивают достижение методологических и технологических инноваций.

Фактор интеграции

Все выше перечисленные и описанные по отдельности институциональные факторы при их объединении усиливают свой эффект, т.е. интеграция их в единый комплекс позволяет увеличить коэффициент полезного воздействия на институциональную среду и как результат ускоряются темпы институциональных изменений в масштабах региона. Это в свою очередь способствует развитию зон опережающего роста в каждом регионе с учетом специфики территорий. Этот эффект можно изобразить схематически рисунок 2.

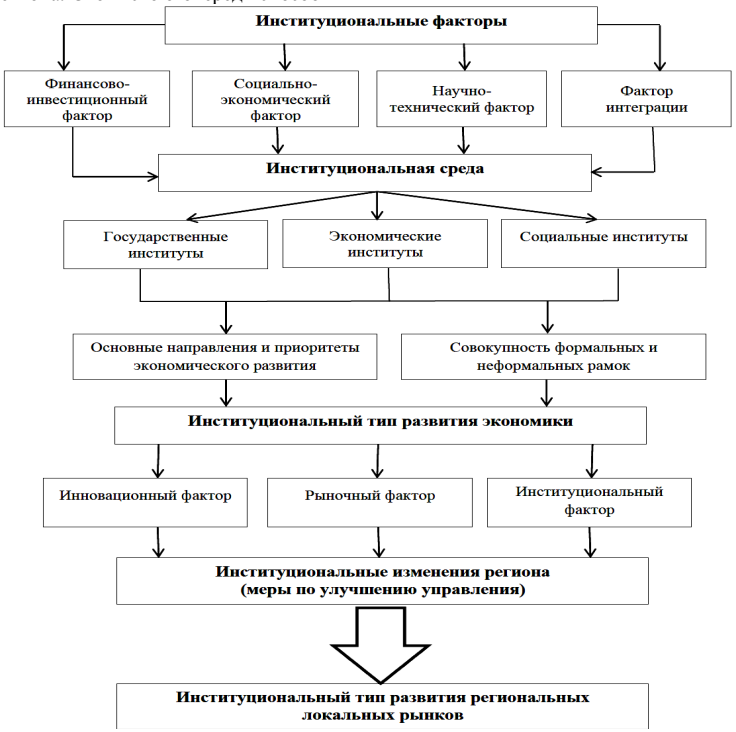


Рис. 2. Схема воздействия институциональных факторов на развитие региональных локальных рынков

Таким образом, интеграция всех институциональных факторов способствует созданию институциональной среды и определению траектории институционального развития экономики, а так же способствует достижению трансформаций в виде институциональных изменений на уровне локальных и региональных продовольственных рынков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дуглас Н. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики \ Пер. с англ. А.Н. Нестеренко; предисл. и науч. ред. Б.З. Мильнера. — М.: Фонд экономической книги “Начала”, 1997. — 180 с. — (Современная институционально-эволюционная теория).

2. Иншаков, О. В. Лингвистика институциональной экономики [Текст]: [монография] / О. В. Иншаков, Д. П. Фролов; Гос. образоват. Учреждение высш. проф. образования «Волгогр. гос. ун-т». – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2010. – 280 с.

3. Институциональные аспекты экономических реформ в России. Монография.— 2-е изд., доп. и перераб.— М.: Высш. шк., 2000.— 144 с.

4. Экономико-географические и институциональные аспекты экономического роста в регионах / Консорциум по вопр. приклад. экон. исслед., Канадское агентство по международ. развитию [и др.]; [О. Луговой и др.]. – М.: ИЭПП, 2007. – 164 с.

5. Фрейнкман, Л. М. Анализ институциональной динамики в странах с переходной экономикой / Л. М. Фрейнкман, В. В. Дашкеев, М. Р. Муфтяхетдинова – М.: ИЭПП, 2009. – 252 с.: ил. — (Научные труды / Ин-т экономики переход. периода; № 126).

Конева О. И., соискатель,
Дорошенко Ю. А., д-р экон. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫБОРА ОПЕРАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ*

ROGOVA@intbel.ru

В статье представлен обзор теоретических подходов к определению операционной стратегии. Выявлены основные направления изменений, происходящих на промышленном предприятии в результате реализации стратегических производственных решений. Предложены критерии выбора операционных стратегий. Приведена методика выбора операционных стратегий на основе индексов, учитывающих степень использования оборудования, равномерность загрузки работников, внутригодовую сбалансированность выпуска продукции и прочие факторы. Выделены компенсаторные и некомпенсаторные правила решения для задачи выбора операционной стратегии

Ключевые слова: *операционная стратегия, критерии выбора стратегии, принятие решений, правила принятия решений.*

Лингвистически термин «стратегия» происходит от греческого «*strategos*» – движущий армию. Действительно, военные и бизнес-стратегии во многом схожи и имеют единые принципиальные основы: 1) постановка различных целей, которые связаны с общей целью; 2) планирование действий по достижению этих целей; 3) приоритет долгосрочных целей над краткосрочными; 4) планирование и организация «общей картины», а не сосредоточение на отдельных видах деятельности; 5) оторванность от рутинных ежедневных работ. Под стратегическими решениями можно понимать те решения, которые распространяют свое влияние на всю организацию и связаны с определением ее позиции по отношению к окружающей партнерской и контактной среде, а также определяют движение организации к долгосрочным целям. В этом случае стратегия – это общая модель решений и действий, которые влияют на долгосрочное развитие бизнеса[1]. Операционная стратегия связана со структурой стратегических решений, которые определяют роль, задачи и процессы операционной деятельности. Операционная стратегия зависит от корпоративной стратегии, которая основывается на главной миссии компании и, по сути, отображает, как именно фирма планирует использовать все свои ресурсы и функции (маркетинг, финансы и операции) с целью обеспечения конкурентного преимущества. В процессе исследования нами были выделены некоторые дефиниции понятия «операционная (производственная) стратегия» (табл. 1).

Таблица 1

Сопоставление некоторых научных взглядов на понятия «операционная (производственная) стратегия»

Автор	Определение
Р.Б. Чейз [5, с. 22]	Операционная стратегия определяет способ и уровень использования производственной мощности компании и способствует реализации корпоративной стратегии
В.Дж. Стивенсон [4, с. 70]	Производственная стратегия имеет меньший радиус действия, чем общая стратегия компании, и касается, прежде всего, производственного аспекта деятельности компании, относящегося к изделиям, процессам, методам и ресурсам производства, качеству и ценам, срокам изготовления и графикам работы.
В.И. Малюк, А.М. Немчин [3]	Производственная стратегия – это долгосрочный план достижения операционных целей организации, который объединяет стратегию товара, стратегию процесса, стратегию местоположения, стратегию развития человеческих ресурсов, стратегию материально-технического обеспечения.
Р.Н. Вепрова [2]	Операционная стратегия способствует выбору реальных путей реализации общих и функциональных стратегий с использованием имеющихся ресурсов, процессов и персонала, а также предполагает создание и долговременное поддержание конкурентоспособности компании, согласование потребностей рынка с операционными ресурсами.

Таким образом, можно сделать вывод, что операционная стратегия – это долгосрочный план действий предприятия, связанный с определением того, что, как, в каких объемах и пропорциях, с ориентацией на каких потребителей производить. Варианты решений, предполагаемых в операционной стратегии, представлены на рис. 1.

Сравнение и выбор операционной стратегии из ряда альтернатив должно осуществляться по достижимым в течение 3-5 лет (а иногда и более в зависимости от операционного цикла отрасли) показателям (критериям). Однако перечень данных критериев в литературе представлен недостаточно полноценно, поэтому мы считаем необходимым обозначить критерии выбора, соответствующие им показатели и их критериальные значения, по которым можно будет судить о необходимости внедрения тех или иных производственно-технологических изменений. Решение задачи сравнения различных операционных стратегий возможно только на основе относительных (индексных) показателей. Поэтому предлагается переводить все показатели в индексный вид на основе сопоставления их значений после и до реализации стратегии. Стратегия с наивысшим индексом в общем случае будет считаться лучшей. Далее рассмотрим предлагаемые нами ключевые критерии выбора операционной стратегии:

1. Загрузка производственных мощностей. Любое операционное решение приводит к изменению планируемого выпуска продукции, поэтому значение показателя использования производственных мощностей предприятия меняется. Коэффициент использования производственной мощности ($K_И$) для монономенклатурного предприятия можно оценить по классической формуле:

$$K_И = \frac{V_ф}{ПМ_{ср}}, \qquad (1)$$

где $V_ф$ – фактический годовой выпуск продукции в натуральном выражении; $ПМ_{ср}$ – среднегодовая производственная мощность в тех же единицах измерения.

Рис. 1. Варианты изменений, прописываемые в операционной стратегии предприятия

Коэффициент использования производственной мощности ($K_И$) для многономенклатурного предприятия можно оценить, используя частные показатели использования мощности по отдельным производствам и взвешивая их по стоимостным показателям продаж:

$$K_И^{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_{Иi} \cdot B_i}{B}, \qquad (2)$$

где $K_{Иi}$ – коэффициент использования производственной мощности по *i*-ому виду продукции, *i*=1, … , *n*. B_i – фактическая выручка от выпуска *i*-го вида продукции; B – общая выручка предприятия; *n* – число выпускаемых видов продукции.

Для сравнения операционных стратегий по критерию загрузки мощностей предлагается использовать индексный показатель:

$$I_1 = \frac{K_И^{после}}{K_И^{до}} \text{ или } I_1 = \frac{K_И^{ср\,после}}{K_И^{ср\,до}}, \qquad (3)$$

где $K_И^{после}$, $K_И^{ср\,после}$ – коэффициенты использования производственной мощности, соответственно для моно и многономенклатурного производства, после реализации операционной стратегии; $K_И^{до}$, $K_И^{ср\,до}$ – коэффициенты использования производственной мощности, соответственно для моно и многономенклатурного производства, до реализации операционной стратегии.

2. Степень использования рабочей силы в разные периоды внутригодового интервала. Многие предприятия выпускают продукцию с сезонным спросом. Операционная стратегия призвана сбалансировать загрузку производственных ресурсов и финансовых поступлений в течение года. Поэтому важно, чтобы новые операционные решения приводили к улучшению структуры загрузки всех факторов производства. Однако для оценки мы считаем достаточным рассчитывать показатель постоянства загрузки работников в течение года. Он, на наш взгляд, отражает и сезонное постоянство использования оборудования.

Показатель внутригодового постоянства численного состава работников приобретает следующий вид:

$$П_{ПЧС} = \frac{\sum_{g=1}^{m}\left|\frac{Ч_g}{Ч_{ср/пер}} - 1\right|}{m}, \quad (4)$$

где $Ч_i$ – численность персонала в *g*-ом периоде, g = 1, .. , *m*; $Ч_{ср/пер}$ – среднепериодная (среднеквартальная, среднемесячная и т.д.) численность персонала предприятия; *m* – число периодов равной продолжительности внутри года.

Как видно, чем ближе $П_{ПЧС}$ к единице, тем более стабильна операционная деятельность с точки зрения задействованности работников предприятия.

Для сравнения операционных стратегий по критерию равномерности загрузки персонала в течение года предлагается использовать следующий индексный показатель:

$$I_2 = \frac{П^{до}_{ПЧС}}{П^{после}_{ПЧС}}, \quad (5)$$

где $П^{до}_{ПЧС}$, $П^{после}_{ПЧС}$ - показатели постоянства численного состава работников до и после внедрения конкретной операционной стратегии.

Обратим внимание на то, что при нахождении данного индекса необходимо соотносить исходный показатель «до реализации стратегии» с показателем «после», потому что $П_{ПЧС}$ относится к обратным показателям, то есть к таким значение которых тем лучше, чем меньше.

3. Соответствие рыночным потребностям. Каждый выпускаемый предприятием продукт имеет ту или иную степень соответствия с «открытыми» (неудовлетворенными) потребностями, что определяет его рыночные показатели, основным из которых считается доля рынка. Однако на различных рынках сбыта предприятие может иметь разные доли, поэтому необходимо, как мы считаем, определять среднюю долю по рынкам сбыта предприятия:

$$Д_{ср} = \frac{\sum_{j=1}^{k} Д_j \cdot B_j}{B}, \quad (6)$$

$Д_j$ – доля предприятия на *j*-ом рынке сбыта; *j* = 1, … , *k; k* – количество рынков сбыта предприятия; B_j – выручка предприятия от сбыта на *j*-ом рынке сбыта.

Для сравнения операционных стратегий по критерию соответствия рыночным потребностям предлагается использовать следующий индексный показатель:

$$I_3 = \frac{Д^{после}_{ср}}{Д^{до}_{ср}}, \quad (7)$$

где $Д^{после}_{ср}$, $Д^{до}_{ср}$ – усредненная доля по всем рынкам сбыта предприятия после и до реализации операционной стратегии.

4. Влияние операционной стратегии на эффективность деятельности предприятия может быть отражено через рентабельность производства:

$$R = \frac{П \cdot 100}{З} \quad (8)$$

$П$ – совокупная прибыль от производства и реализации продукции; $З$ – совокупные затраты на производство и реализацию продукции педприятия.

Для сравнения операционных стратегий по критерию прибыльности предлагается использовать следующий индексный показатель:

$$I_4 = \frac{R^{после}}{R^{до}}, \quad (9)$$

где $R^{после}$, $R^{до}$ – показатели рентабельности производства до и после реализации операционной стратегии.

5. Степень сезонной сбалансированности производства. Данный критерий важно учитывать, как с точки зрения финансовых поступлений, так и с позиций равномерности загруженности дистрибутивных каналов. Устойчивость функционирования предприятия связана с поступательным развитием и отсутствием резких скачков в производительности. Для учета данной составляющей оценки операционных стратегий предлагается рассчитывать показатель стабильности продаж ($П_{СП}$):

$$П_{СП} = \frac{\sum_{g=1}^{m}\left|\frac{B_g}{B_{ср/пер}} - 1\right|}{m}, \quad (10)$$

где B_g – выручка предприятия в *g*-ом периоде, g = 1, .. , *m*; $B_{ср/пер}$ – среднепериодная (среднеквартальная, среднемесячная и т.д.) выручка предприятия; *m* – число периодов равной продолжительности внутри года.

Аналогично показателю $П_{ПЧС}$ можно сделать вывод, что чем ближе $П_{СП}$ к единице, тем более стабильна операционная деятельность предприятия с точки зрения ритмичности выпуска продукции. Для сравнения операционных стратегий по критерию сезонной сбалансированности выпуска в течение года предлагается использовать следующий индексный показатель:

$$I_5 = \frac{П^{до}_{СП}}{П^{после}_{СП}}, \quad (11)$$

где $П^{до}_{СП}$, $П^{после}_{СП}$ – показатели стабильности продаж до и после внедрения конкретной операционной стратегии.

Обратим внимание на то, что при нахождении данного индекса также необходимо соотносить исходный показатель «до реализации стратегии» с показателем «после».

Окончательный выбор операционной стратегии может быть сделан на основе компенсаторного или некомпенсаторного правила принятия решения. Компенсаторными считаются такие решения, при которых недостатки стратегии по одному критерию компенсируются достоинствами по другому. Подобные правила принятия решений используются в случаях, когда имеются ограничения во времени. Можно выделить два типа компенсаторных правил: простое сложение ($I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5$) и взвешенное сложение. Правило простого сложения необходимо использовать, когда лицо, принимающее решение (ЛПР), не может определить важность критериев или когда все они для него одинаково важны (табл. 2).

Правило взвешенного решения позволяет учитывать различную степень важности отдельных критериев для ЛПР (табл. 3).

Таблица 2

Пример действия правила простого сложения применительно к выбору операционной стратегии предприятия

Критерии	Значения индексов (*I*) для соответствующих операционных стратегий (ОС)			Выбор
	ОС 1	ОС 2	ОС 3	
1	1,10	1,21	1,25	ОС 2
2	1,13	0,93	0,85	
3	0,95	1,24	0,91	
4	0,86	1,16	1,05	
5	0,98	0,85	1,23	
Сумма	5,02	**5,39**	5,29	

Таблица 3

Пример действия правила взвешенного решения применительно к выбору операционной стратегии предприятия

Критерии	Вес критерия	Значения индексов (*I*) для соответствующих операционных стратегий (ОС)			Выбор
		ОС 1	ОС 2	ОС 3	
1	0,2	1,10	1,21	1,25	ОС 3
2	0,3	1,13	0,93	0,85	
3	0,1	0,95	1,24	0,91	
4	0,1	0,86	1,16	1,05	
5	0,3	0,98	0,85	1,23	
Суммарная оценка		1,034	1,016	**1,07**	

Суммарная оценка представляет собой сумму произведений веса соответствующего критерия на значение его индекса по данной операционной стратегии.

Некомпенсаторными мы называем решения, при которых некий недостаток операционной стратегии не компенсируется достоинствами по другим критериям. В случае с выбором стратегии можно воспользоваться одним из следующих правил.

В лексикографическом правиле критерии выбора ранжируются ЛПР и стратегии оцениваются в соответствии с важностью этих критериев. Прежде всего, устанавливается лучшие по наиболее важному свойству операционные стратегии. Если по наиболее важному критерию одна из стратегий оценивается выше других, то на ней и останавливается выбор. Если же несколько стратегий имеют одинаковое значение критериального показателя, то в расчет принимается второй критерий и т.д. (табл. 4).

Таблица 4

Пример реализации лексикографического правила применительно к выбору операционной стратегии предприятия

Критерии	Вес критерия	Значения индексов (*I*) для соответствующих операционных стратегий (ОС)			Выбор
		ОС 1	ОС 2	ОС 3	
5	0,3	1,10	1,21	**1,25**	ОС 1
2	0,3	**1,13**	0,93	0,85	
1	0,2	**0,95**	1,24	0,91	
4	0,1	0,86	1,16	1,05	
3	0,1	0,98	0,85	1,23	

В примере из таблицы ЛПР выбирает операционную стратегию № 1 потому, что по первому, наиболее важному критерию (сезонной сбалансированности производства) она наиболее предпочтительное значение индекса I_5 имеет ОС 3, а по второму критерий такой же важности

– ОС 1. Для выбора между операционными стратегиями № 1 и № 3 в расчет берется следующий по значимости критерий, на основе которого выбирается стратегия №1, так как ее I_1 больше, чем у ОС 3. Иными словами, при лексикографическом правиле выбирается стратегия с лучшим проявлением наиболее важного критерия.

Конъюнктивное (совместное) правило предполагает установление минимально приемлемого уровня для каждого индекса, используемого для характеристики критериев выбора стратегий. В отличие от предыдущего правила выбор проводится не последовательно по каждому из критериев, расположенных по степени важности, а по всем критериям. Минимально допустимое значение индекса *I* (мы предлагаем в качестве минимально допустимого значения для всех индексов «больше 1», так как оно символизирует то, что использование операционной стратегии улучшает состояние предприятия) используется как планка, и операционные стратегии, которые эту планку не пересекли, отбрасываются. По этому правилу выбирается стратегия, удовлетворяющая минимальному набору требований по всем критериям (табл. 5). Данное правило можно использовать в ситуации, когда рассматриваемые операционные стратегии связаны с незначительными изменениями производственного процесса.

Таблица 5

Пример действия конъюнктивного правила применительно к выбору операционной стратегии предприятия

Критерии	Значения индексов для соответствующих операционных стратегий (ОС)			Требуемый минимум	Удовлетворяет условию	Выбор
	ОС 1	ОС 2	ОС 3			
1	1,1	1,21	1,25	> 1	ОС 1, ОС 2, **ОС 3**	ОС 3
2	1,13	0,93	0,85	> 1	ОС 1	
3	0,95	1,24	0,91	> 1	ОС 2, **ОС 3**	
4	0,86	1,16	1,05	> 1	ОС 2, **ОС 3**	
5	0,98	0,85	1,23	> 1	**ОС 3**	

Выбор операционной стратегии в примере произведен на основании того, что она чаще остальных стратегий удовлетворяет требуемому минимальному значению индекса, характеризующего каждый из пяти предложенных критериев. Отметим, что минимально допустимое значение индексов может быть любым в зависимости от ситуации, в которой находится ЛПР. Выбор варианта правила также осуществляется в зависимости от ситуации. В ряде случаев правила могут использоваться последовательно, пока не будет принято окончательное решение.

В заключение отметим, что особая роль операционной стратегии заключается в том, что она обуславливает минимально необходимую долгосрочную стабильность функционирования операционной системы и является базисом для построения общей стратегии. Одним из важнейших свойств операционной стратегии является гибкость и адаптивность, поскольку в современной бизнес-реальности очень быстро меняются экономические модели, финансовая архитектура, технологии. Эффективность и рациональность операционного менеджмента целиком и полностью зависят от правильности выбора операционной стратегии. Важность правильного выбора операционной стратегии, выбора, учитывающего различные факторы, связана с высокой стоимостью реализации операционных решений, а значит, ошибки в производственном планировании также имеют высокую цену.

**Статья опубликована при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012-2016 годы (№2011- ПР-146).*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бухонова, С.М. Взаимосвязь системы сбалансированных показателей и стратегии предприятия [Текст] / С.М. Бухонова, Ю.А. Дорошенко // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2004. – № 10. – С. 25-30.

2. Вепрова, Р.Н. Стратегические решения на операционном уровне управления компанией [Электронный ресурс] / Р.Н. Вепрова // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2011. - № 1. – Режим доступа http://eizvestia.isea.ru.

3. Малюк, В. И. Производственный менеджмент: учебное пособие [Текст] / В.И. Малюк, А..М. Немчин. – СПб.: Питер, 2008. – 288 с. - ISBN 978-5-91180-834-1.

4. Стивенсон В.Дж. Управление производством [Текст] / Пер с англ. / В.Дж. Стивенсон. – М.: ООО «Лаборатория базовых знаний», 1998.– 928 с.– ISBN 5-93208-002-7.

5. Чейз, Р.Б. Производственный и операционный менеджмент [Текст] / Р.Б. Чейз, Н.Дж. Эквилайн, Р.Ф. Якобе / 8-е издание; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. — 704 с. - ISBN 5-8459-0157-X (рус.).

Таничева Т. С., ст. преп.
Белгородского государственного технологического университета им. В.Г.Шухова (Губкинский филиал)

ФАКТОРЫ РОСТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

tanicheva2003@list.ru

Выявлены основные факторы роста эффективности предпринимательской деятельности в современных условиях. Установлено, что в результате разработки и реализации организационно-технических мероприятий возможно улучшение показателей эффективности деятельности фирмы. Предлагается использовать классификацию факторов эффективности на уровне фирмы, которая включает две группы: 1) мероприятия по росту результата деятельности организации; 2) мероприятия по экономному использованию ресурсов.

Ключевые слова: *факторы; эффективность; предпринимательская деятельность; технические, организационные, социально-экономические мероприятия.*

В любой системе управления важно выделить те области бизнеса, в которых результат может быть измерен. Это - товары или услуги, рынки (включая потребителей и конечных пользователей) и каналы сбыта. Практически всегда есть некоторые товары, не являющиеся самостоятельными, - части другого товара, вспомогательные товары, или товары, стимулирующие сбыт другого товара на рынке. Подходить к ним с общих позиций, с точки зрения стандартов, предъявляемых к основному товару, неверно.

В большинстве случаев главной причиной недостаточной эффективности является дисбаланс между областями бизнеса - товары, рынки, каналы сбыта. Так, например, хороший товар предлагают на неподходящий для него рынок, или через неподходящие каналы сбыта. Это может быть причиной вытеснения хорошего, с точки зрения производителя, товара с рынка. Необходимо также учитывать такие показатели, как товарооборот и количество операций за определенный период времени. Товар может давать хороший маржинальный доход, достаточную прибыль, но требовать значительного повышения постоянных затрат и приносить в конечном счете убытки. Важным является проведение эффективного контроля над затратами, политика их сокращения с использованием инструментов управления затратами.

Для выработки конкретных мероприятий по повышению экономической эффективности предпринимательства важное значение имеет анализ финансового состояния и финансовой устойчивости предпринимательской структуры.

Для получения недостающей информации аналитического свойства используются методы сравнения, сводки и группировки, цепные подстановки и др. Оценка экономической эффективности предпринимательства на основе показателей, характеризующих результативность различных аспектов предпринимательской деятельности, позволяет не только выяснить, какой ценой получен данный результат, но и выявить пути ее повышения. Очевидно, что каждый предприниматель решает эту проблему по-своему. Вместе с тем существуют общие резервы повышения экономической эффективности предпринимательства, во многом обусловленные как спецификой предпринимательской деятельности, так и периодом его становления.

При этом следует заметить, что процесс повышения эффективности всегда в той или иной мере обостряет противоречие между экономической и социальной ее составляющими. В 80-е годы стала заметно усиливаться зависимость эффективности предпринимательской деятельности от факторов внешней среды. Это было связано с развитием и укреплением мирохозяйственных связей, перенасыщением не только национальных, но и традиционных внешних рынков при наметившейся тенденции появления новых (главным образом в бывших социалистических странах). В то же время были разработаны принципиально новые технологии, ускорился процесс создания товаров-аналогов и заменителей, а «жизненный цикл» продукции (особенно инновационной) еще более сократился. В результате существенно повысилась неопределенность и нестабильность не только товарных рынков, но и рынков труда и капитала. Все это, с одной стороны, привело к резкому обострению конкурентной борьбы уже не только за покупателя, но и за потребителя (потенциального покупателя), изменению ее методов, в частности, к глобализации предпринимательства и бизнеса, а с другой стороны, потребовало качественных изменений в организации предпринимательской деятельности, повышении ее эффективности.

Для того, чтобы победить в сегодняшней конкурентной борьбе, обеспечить более или ме-

нее долговременную конкурентоспособность продукции и снизить предпринимательские риски, уже недостаточно изучать, прогнозировать и учитывать покупательский спрос. Необходимо выявлять и формировать потребности, то есть по существу «создавать» свой рынок и своего покупателя. Одним из таких резервов является непрерывное улучшение качества продукции и услуг. Под качеством обычно понимается такая совокупность объективно существующих характеристик и свойств товара и услуг, которая позволяет удовлетворять запросы покупателя. Что касается качества продукции предпринимательства, то в эту совокупность входят, прежде всего, такие свойства, как технологичность, надежность, эргономичность, эстетические свойства, безопасность и экологичность.

Любое современное производство может быть рентабельным только в том случае, если выпускает качественную продукцию. Именно качество обеспечивает рост продаж, снижение издержек, увеличение прибыли, и, в конечном счете, экономическую эффективность деятельности.

Современное предпринимательство может быть рентабельным только в том случае, если оно изначально ориентировано, во-первых, на производство высококачественной продукции и, во-вторых, на непрерывное улучшение качественных характеристик и свойств продукции. Только производя исключительную или значительно превосходящую по качественным параметрам существующие аналоги продукцию, предпринимательская структура может обеспечить свою конкурентоспособность, стать своего рода монополистом на рынке, получая сверхприбыль. Для российских предпринимателей проблема повышения качества продукции в настоящее время стоит очень остро. Это обусловлено тем, что предпринимательская структура как самостоятельный хозяйствующий субъект представляет собой открытую социально-экономическую систему, на функционирование которой существенное влияние оказывает не только внутренняя, но и внешняя по отношению к ней среда.

В связи с этим многократно возрастает значимость другого резерва повышения экономической эффективности предпринимательства - умения предпринимателей комбинировать факторы производства для получения преимуществ на рынке.

Улучшение показателей эффективности деятельности фирмы возможно в результате разработки и реализации организационно-технических мероприятий, комплексно отражающих факторы эффективности. Предлагается использовать классификацию факторов эффективности на уровне фирмы, представленную на рис.1.

Анализ теоретических подходов к определению наиболее важных направлений повышения эффективности деятельности предприятия позволяет объединить их в две группы:

1 группа - мероприятия по росту результата деятельности организации;

2 группа - мероприятия по экономному использованию ресурсов.

В российской действительности все еще встречается пассивная форма стратегии выживания, которая характеризуется сокращением производственных затрат путем сворачивания производства, сокращения занятости, снижения технологического уровня производства, задержки платежей как кредиторам, так и в государственный бюджет и внебюджетные фонды. Однако очевидно, что подобная «стратегия выживания» способна лишь отдалить окончательный крах (банкротство) предпринимательской структуры за счет замедления темпов экономического и финансового падения. Предотвратить банкротство эта стратегия не в силах, поскольку она нарушает все принципы настоящей стратегии выживания: укрепление платежеспособности, повышение доходности за счет более точного соответствия продукции запросам потребителей, снижение издержек.

Вместе с тем, все большее число российских предпринимателей применяет стратегию активного выживания, которая характеризуется:

– активной маркетинговой политикой, включающей поиск новых рыночных сегментов, обновление продукции в соответствии с запросами потребителей и т.д.;

– активной производственной политикой, включающей совершенствование технологии производства с целью повышения качества выпускаемой продукции и снижения издержек производства;

– увеличением загруженности производственных мощностей с одновременной ликвидацией и реструктуризацией неприбыльных производств;

– повышением финансовой дисциплины для укрепления платежеспособности предпринимательской структуры, предотвращения возможности;

– поиска новых организационных структур и т.п.

Активной стратегии выживания свойственна стабилизация состояния предпринимательской структуры на начальном этапе, сменяющаяся затем ростом объемов производства и продаж.

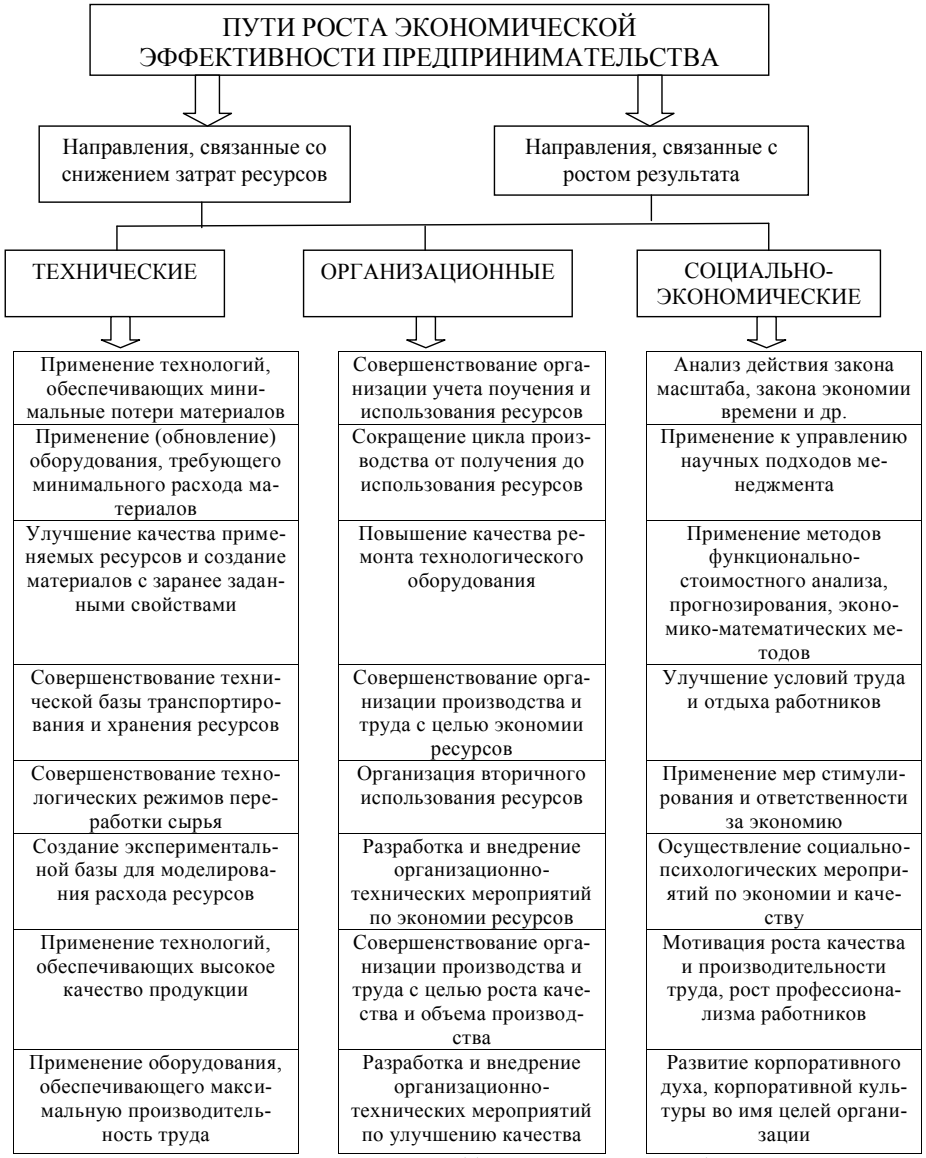


Рис. 1. Направления повышения эффективности деятельности фирмы

Основными препятствиями, затрудняющими использование активной стратегии выживания в российской экономике в недавнем прошлом являлись: дефицит собственных оборотных средств, осложненный проблемами с его покрытием банковскими кредитами в связи с высокими темпами инфляции, завышенный курс рубля по отношению к доллару, который стимулировал высокий уровень импорта, угнетающий национальную промышленность, и другие. После девальвации рубля в 1998 году эти причины были устранены и российские предпринима-

тельские структуры получили шанс для использования методов стратегии активного выживания путем стратегической реструктуризации своего бизнеса.

Конкурентное преимущество позволяет фирмам играть главенствующую роль в данной отрасли. Оно делится на два основных вида:

– более низкие издержки;

– дифференциация товара.

Низкие издержки отражают способность фирмы разрабатывать, выпускать и продавать сравнимый товар с меньшими затратами, чем конкуренты.

Дифференциация - это способность обеспечивать покупателя уникальной и большей ценностью в виде нового качества товара, особых потребительских свойств или послепродажного обслуживания.

Организационные меры, направленные на повышение конкурентоспособности предприятия, можно свести к следующим:

– обеспечение технико-экономических и качественных
показателей, создающих приоритетность продукции предприятия на рынке;

– изменение качества изделия и его технико-экономических параметров с целью учёта требований потребителя и его конкретных запросов, повышение внимания к надёжности продукции;

– выявление и обеспечение преимуществ продукта по сравнению с его заменителями;

– выявление преимуществ и недостатков товаров-аналогов, выпускаемых конкурентами, и соответствующее использование этих результатов на своём предприятии;

– изучение мероприятий конкурентов по совершенствованию аналогичных товаров, с которыми они выступают на рынке, и разработка мер, дающих преимущества по сравнению с конкурентами;

– определение возможных модификаций продукта путём повышения качественных характеристик, например, таких как долговечность, надёжность, экономичность в эксплуатации, улучшение внешнего оформления (дизайна);

– выявление и использование ценовых факторов повышения конкурентоспособности продукции, в том числе, применяемых предприятиями-конкурентами (скидок с цены, сроков и объема гарантий);

– нахождение и использование возможных приоритетных сфер применения продукции, в особенности новой продукции;

– приспособление продукции к работе в различных условиях; тропических или полярного климата, на различных грунтах (каменистых, песчаных, болотистых);

– дифференциация продукции, обеспечивающая относительно устойчивое предпочтение покупателей, отдаваемое определённым видам взаимозаменяемых товаров; значение ценовой конкуренции в этих условиях снижается, поскольку покупатели руководствуются сложившимися предпочтениями в отношении качества продукции, особенностей её эксплуатации, репутации предприятия-производителя и др.;

– воздействие непосредственно на потребителя путём искусственного ограничения поступления на рынок новых и более прогрессивных товаров, проведение активной рекламной деятельности, предоставления денежного или товарного кредита, в частности, путём рассрочки платежа.

Таким образом, мы предприняли попытку выявить основные факторы роста эффективности предпринимательской деятельности в современных условиях. На наш взгляд, систематическое выявление и анализ предпринимателями этих факторов позволит повысить эффективность их деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Дадашев, А.* Ресурсная эффективность малого предпринимательства / А. Дадашев, Д. Мешкова // Экономист. – 2006. - № 6. – С. 55– 1.

2. *Жемчугов, А.М.* Составляющие эффективной деятельности предприятий / А.М.Жемчугов, М.К.Жемчугов // Российское предпринимательство. - № 7 (2), 2010. – С.39-42.

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Коледаева Т. А., аспирант
Барбанягрэ В. Д., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ $CaCO_3$-LiF

xtsm@intbel.ru

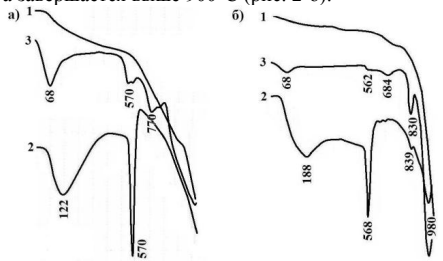
Установлено, что в системе $CaCO_3$-LiF при нагревании в открытом пространстве происходит взаимодействие фтористого лития с карбонатом кальция, продукт реакции Li_2CO_3 образует с $CaCO_3$ двухкомпонентный твёрдый раствор состава $2CaCO_3{\cdot}Li_2CO_3$, который плавится при 650°С и способен принять один моль LiF с формированием кальцийлитийфторкарбонатного твёрдого раствора состава $2CaCO_3{\cdot}Li_2CO_3{\cdot}LiF$, имеющего рентгенометрическую характеристику кальцита, пикнометрическую плотность 3300 кг/м^3 и температуру плавления 570°С.

После разложения карбонатных фаз (850-950°С) изменяется кислотно-основное соотношение в системе и протекает реакция $Li_2O+CaF_2 \rightarrow 2LiF+CaO$. Вместе с этим диссоциация Li_2CO_3 проходит медленно, что способствует сохранению двух легкоплавких соединений (карбоната и фторида лития) в температурном интервале 950-1100°С.

Ключевые слова: *твёрдый раствор, карбонат кальция, фторид лития, карбонат лития, обменная реакция, портландцементный клинкер.*

Одна из проблем, которая постоянно занимает внимание исследователей и практиков – это снижение энергетических затрат при производстве цемента. Наиболее энергоёмким в производстве портландцемента является процесс обжига клинкера. Этот факт служит основой для различных исследований, в которых изучается возможность получения клинкера при температурах значительно ниже 1400°С. Особое место среди способов снижения температуры обжига занимает применение минерализаторов – веществ, способствующих ускорению реакций образования минералов клинкера. Применение фтористых, как наиболее распространённых минерализаторов, приводит к изменению минералогического состава клинкера, увеличению содержания трёхкальциевого силиката. Такие добавки повышают активность портландцементного клинкера и снижают температуру клинкерообразования на 100-150°С [1-6]. Однако, и в настоящее время представляют научный и практический интерес исследования, связанные с более значительным понижением температуры обжига клинкера.

Карбонат кальция является основным компонентом цементной сырьевой смеси, его количество в ней составляет около 70%. От того, каким образом действует фторид лития на этот компонент, во многом зависит ход процесса образования портландцементного клинкера. Поэтому особого внимания заслуживает реакция добавки с $CaCO_3$. Соединения лития в цементном производстве не используются, что подтверждается ограниченным числом опубликованных работ, рассматривающих их влияние на свойства цемента [7-10]. При изучении влияния различного количества LiF (до 4 моль) на $CaCO_3$ были установлены следующие закономерности: изменения в смеси в виде повышения кажущейся плотности начинаются при достаточно низкой температуре – около 150°С (рис. 1). С повышением температуры происходит заметный рост максимумов карбоната кальция – для d, Å 3,043 на 50% (рис. 2-а). При 570°С образуется жидкая фаза (рис. 1-а, 1-б), к 600°С появляется CaF_2 (рис. 2-в), что свидетельствует об обменной реакции между исходными компонентами (начало реакции ~ 450°С), причём это взаимодействие практически полностью завершается (при условии отсутствия в системе карбоната лития) при мольном соотношении $CaCO_3$:LiF=1:2. Разложение кальцита начинается в интервале температур ниже 700-750°С (рис. 2-в), а завершается выше 900°С (рис. 2-б).



1 – TG; 2 – DTA; 3 – DTG

Рис. 1. Результаты термического анализа:
а) смеси $CaCO_3$+2LiF (1:2 моль)
б) смеси $CaCO_3$+4LiF (1:4 моль)

На протяжении всех экспериментов не обнаружено пиков Li_2CO_3, образование которого должно было произойти в результате обменной реакции, поэтому проводили специальные исследования по его взаимодействию с карбонатом кальция при мольных соотношениях $CaCO_3$:Li_2CO_3 1:2; 1:1; 2:1. Наибольший интерес вызвали данные, полученные при обжиге состава с соотношением $CaCO_3$:Li_2CO_3=2:1 моль (рис. 3-а).

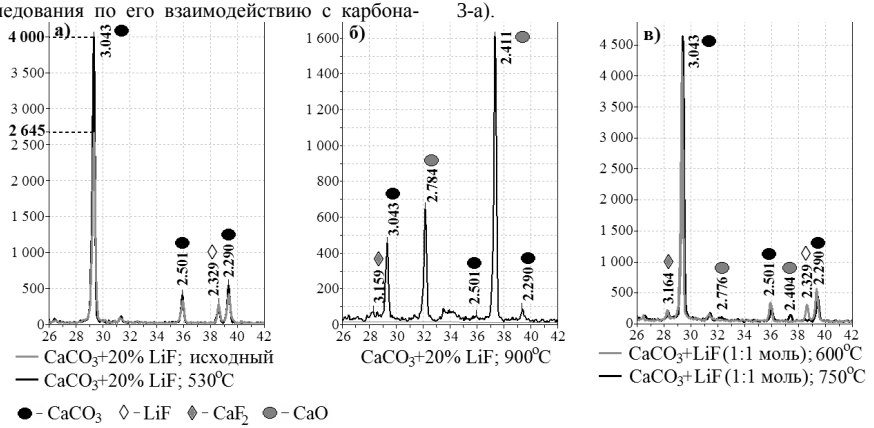


Рис. 2. Взаимодействие $CaCO_3$ с LiF

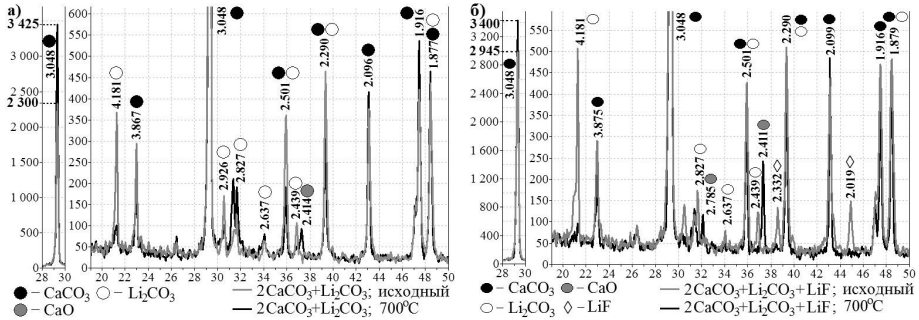
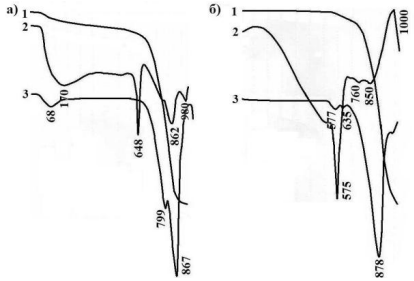


Рис. 3. Образование твёрдого раствора в смеси:
а) $2CaCO_3+Li_2CO_3$ (2:1 моль); б) $2CaCO_3+Li_2CO_3$+LiF (2:1:1 моль)



1 – TG; 2 – DTA; 3 - DTG

Рис. 4. Результаты термического анализа:
а) смеси $2CaCO_3+Li_2CO_3$;
б) смеси $2CaCO_3+Li_2CO_3$+LiF

После термической обработки при 700°C наблюдается снижение высоты линий карбоната лития и значительное увеличение интенсивности пиков карбоната кальция, что особенно заметно для d, Å: 3,048 (с 2300 имп/сек до 3425 имп/сек). Новых максимумов не обнаружено. Дифференциальный термический анализ показал (рис. 4-а), что в данном температурном интервале потеря массы незначительна, что, в совокупности с результатами РФА, позволяет сделать вывод об образовании твёрдого раствора Li_2CO_3 в $CaCO_3$, что объясняет отсутствие линий карбоната лития при обжиге карбоната кальция с фторидом лития.

Дополнительно в продукт обжига $2CaCO_3+Li_2CO_3$ ($t_{обжига}$=700°C) был добавлен 1 моль фторида лития. Смесь подвергалась повторному обжигу при 700°C. Установлено, что максимальные линии по-прежнему принадлежат карбонату кальция, а остальные пики свидетельствуют о наличии незначительного количества свободного CaO и карбоната лития. Линии фторида лития имеют крайне невысокую интенсивность, что может свидетельствовать о том, что и это соединение вошло в решётку карбоната кальция.

Для уточнения полученных результатов опыт был воспроизведен ещё раз с той лишь разницей, что карбонат и фторид лития вводились в необожжённый $CaCO_3$. Полученная шихта обжигалась постепенным нагревом до 700°C с изотермической выдержкой 20 минут (рис. 3-б).

Подтверждается, что линии LiF и Li_2CO_3 практически исчезли, вместе с этим интенсивность пиков карбоната кальция увеличилась. Также присутствует незначительное количество свободного оксида кальция. Новых соединений нет. Потеря массы до начала декарбонизации (до 700°C) незначительна (рис. 4-б), т.е. происходит образование твёрдого раствора $2CaCO_3 \cdot Li_2CO_3 \cdot LiF$. Установлено, что при разложении трёхкомпонентного твёрдого раствора происходит выделение фаз, которые входили в решётку кальцита.

Была определена плотность продукта обжига, полученного из смеси $2CaCO_3+Li_2CO_3$+LiF после термической обработки при 400°C и 700°C. В первом случае найдена кажущаяся плотность по диаметру, высоте и массе таблетки – 1680 кг/м^3 (до обжига 1550 кг/м^3), т.е. заметное взаимодействие между исходными компонентами происходит при невысоких температурах. Плотность материала, полученного при температуре 700°C, определялась пикнометрическим методом и составила 3300 кг/м^3, для сравнения плотность кальцита равна 2710 кг/м^3. Таким образом, происходит существенное уплотнение решётки карбоната кальция, вследствие внедрения в неё дополнительных ионов лития и фтора, что подтверждает образование твёрдого раствора.

Для описания структуры полученного твёрдого раствора в системе $CaCO_3$-Li_2CO_3-LiF за основу была взята структура кальцита $CaCO_3$ (рис. 5-а). Кальцитовая структура – это гексагональная упаковка с элементарной ячейкой, состоящей из восемнадцати молекул $CaCO_3$ и имеющей форму шестигранной призмы. Внутри элементарной ячейки находятся группы CO_3^{2-}. Атомы кислорода располагаются в вершинах треугольника, плоскость которого перпендикулярна тройной оси. Каждая группа CO_3^{2-} окружена шестью атомами кальция.

Если бы литий создавал свою плоскость и располагался как магний в доломите $CaMg(CO_3)_2$ (рис. 5-б), решётку которого можно получить из структуры кальцита, если атомы Ca в четырёх горизонтальных слоях заменить на атомы Mg, то на рентгенограммах были бы видны дополнительные отражения. Поскольку их нет, можно полагать, что литий находится в плоскости кальция, замещая его либо внедряясь между атомами (рис. 5-в).

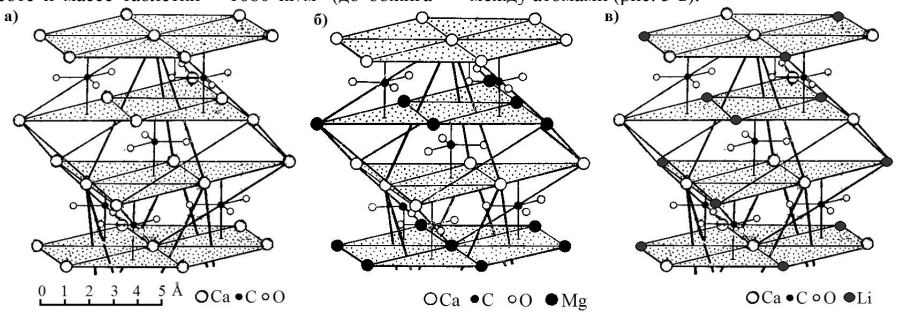


Рис. 5. Структура:
а) кальцита $CaCO_3$; б) доломита $CaMg(CO_3)_2$; в) твёрдого раствора $2CaCO_3 \cdot Li_2CO_3 \cdot LiF$

Были исследованы взаимодействия в системе $2CaCO_3$-Li_2CO_3-0,5CaF_2 (2:1:0,5 моль) в температурном интервале 950-1100°C и установлено, что после удаления CO_2 при разложении карбонатов изменяются кислотно-основные соотношения и протекает реакция $Li_2O+CaF_2 \rightarrow 2LiF+CaO$. Вместе с этим из литературных данных известно и экспериментально (ДТА и РФА) подтверждено, что диссоциация Li_2CO_3 проходит медленно, что способствует сохранению двух легкоплавких соединений (карбоната и фторида лития) в этом температурном интервале.

Таким образом, установлены ранее неизвестные взаимодействия в системе $CaCO_3$-LiF при нагревании:

$$2LiF+CaCO_3 \xrightarrow{\sim 400\text{-}450^\circ C} Li_2CO_3+CaF_2 \quad (1)$$

$$2CaCO_3+Li_2CO_3 \rightarrow 2CaCO_3\cdot Li_2CO_3 \quad (2)$$

$$2CaCO_3\cdot Li_2CO_3+LiF \rightarrow 2CaCO_3\cdot Li_2CO_3\cdot LiF \quad (3)$$

$$Li_2O+CaF_2 \xrightarrow{t>950^\circ C} 2LiF+CaO \quad (4)$$

При температуре около 400°С начинается обменная реакция (1) между исходными компонентами. Результатом реакции (2) является литийкальцийкарбонатный твёрдый раствор, который может принять в свой состав 1 моль LiF, согласно реакции (3) и образовать сложный литийкальцийфторкарбонатный твёрдый раствор, имеющий рентгенометрическую характеристику кальцита, пикнометрическую плотность 3300 кг/м^3 и температуру плавления 570°С. При удалении из системы CO_2 (>950°С) в результате изменения кислотно-основного соотношения протекает реакция (4) и сохраняется расплав на основе легкоплавких LiF и Li_2CO_3.

Применительно к цементному производству описанные взаимодействия активизируют синтез клинкера. Это выражается в формировании двухкальциевого и трёхкальциевого силикатов на основе расплава кальцийлитийфторкарбонатной фазы и её последующих превращений, таком образом, что к 1100°С клинкерообразование завершается. Значительное снижение температуры обжига (Δt=350°С), осуществлённое на обычных природных сырьевых материалах, при обычной степени их измельчения, обусловлено исключительно влиянием добавки LiF.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Никифоров, Ю.В.* Интенсификация процессов спекания клинкера / Ю.В. Никифоров, М.Б. Сватовская, М.С. Цинципер, Ю.А. Милованов // Цемент. – 1983. – №8. – С. 5-6.

2. *Волконский, Б.В.* Влияние фторсодержащих минерализаторов на процесс клинкерообразования / Б.В. Волконский, М.В. Коугия, М.С. Жмодикова // Цемент. – 1971. – №9. – С. 13-15.

3. *Лугинина, И.Г.* Механизм действия минерализаторов и клинкерообразование цементной сырьевой смеси: Курс лекций / И.Г. Лугинина // – М., 1978. – 74с.

4. *Власова, М.Т.* Галогенсодержащие сверхбыстротвердеющие портландцементы / М.Т. Власова // Цемент. – 1977. – № 4 – С. 13-15.

5. *Нэруй, Г.* Клинкерообразование в присутствии фтор-сульфатных минерализаторов / Г. Нэруй, А.П. Осокин, Е.Н. Потапова // Наука и технология силикатных материалов – настоящее и будущее: тр. международной научно-практической конференции. – М.: Изд-во «Информатизация образования», 2003. – Т. IV. – С. 182-186.

6. *Торопов, Н.А.* Химия силикатов и окислов. Избранные труды / Н.А. Торопов // – Л.: Изд-во «Наука», 1974. – 440 с.

7. Влияние добавки LiCl на процессы гидратации глинозёмистого цемента // Техническая информация: цементная промышленность. – М.: ВНИИЭСМ, 1965. – С. 33-37.

8. *Diamond, S.* Unique response of $LiNO_3$ as an alkali-silica reaction-prevention admixture / S. Diamond // Cement and Concrete Research. – Vol. 29. – 1999. – P. 1271-1275.

9. *Ping, Gu.* Lithium salt-based additives for early strength-enhancement of ordinary Portland cement–high alumina cement paste / Gu Ping, J.J. Beaudoin // Journal of Materials Science Letters. – Vol. 16. – 1997. – P. 696-698.

10. *Wang, H.* Effective use of lithium-based admixtures for set control of cementitious systems / H. Wang, K. Eubanks, B. Fitch, C. Manissero, F. Marin // International conference on superplasticizers and other chemical admixtures in concrete. – Vol. 173. – 1997. – P. 893-908.

Беседин П. В., д-р техн. наук, проф.,
Панова О. А., инж.,
Ивлева И. А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ РЕАГЕНТОВ НА ЭНДО- И ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ НАГРЕВЕ ЦЕМЕНТНОЙ СЫРЬЕВОЙ СМЕСИ ДО 1000 ºС

pvbesedin@yandex.ru

Представлены результаты термогравиметрического анализа влияния различных пластификаторов на физико-химические процессы, протекающие при нагреве сырьевой смеси до 1000 ºС. Приведен сравнительный анализ эндо- и экзоэффектов протекающих реакций при нагревании сырьевой смеси с включением пластификаторов и без них. Показано, что введение пластификаторов дает возможность дополнительно снизить энергозатраты на обжиг клинкера не только за счет снижения влажности шлама, но и за счет выгорания органической составляющей пластификаторов.

Ключевые слова: *пластификаторы, сырьевая смесь, клинкер, дифференциально-термический анализ, энергосбережение.*

В технологии обжига клинкера применяют ***энергию высокого потенциала***, которую получают за счет сжигания топлива непосредственно во вращающихся печах. Применение вторичных энергетических ресурсов, к которым относятся тепловые эффекты экзотермических реакций, является важным фактором снижения энергоемкости производства и экономии топлива в технологии получения клинкера [1-6].

Ранее было показано [1-2], что снижение влажности шлама на 1 %, при обжиге клинкера в печах мокрого способа производства, дает возможность снизить расход топлива до 5 %.

Вместе с тем известно, что присутствие в сырьевых смесях выгорающих органических веществ благотворно влияет на процессы, протекающие в печи, и, как правило, приводит к заметному снижению расхода топлива.

Например, введение на Старооскольском цементном заводе в состав сырьевой смеси латненской глины, в качестве корректирующего компонента по алюминатной составляющей, практически всегда приводит к заметному снижению расхода топлива от 5 до10 кг, и стабилизации процесса обжига клинкера. Объяснить это можно тем, что в составе латненской глины имеются органические включения, в некоторых случаях достигающие до 10 - 20%, которые в процессе термообработки дополнительно вносят тепло в высокотемпературные зоны цементной печи.

Широко используемые в цементном производстве пластификаторы углещелочной реагент (УЩР) и лигносульфонат кальция технический (ЛСТ) также содержат органическую составляющую, выгорание которой в процессе нагрева сырьевой смеси в зоне высоких температур может вносить определенные коррективы в теплофизические и термодинамические процессы последовательного превращения сырьевой смеси в клинкер.

Основной целью представленной работы является анализ влияния пластифицирующих добавок, например, таких как УЩР и ЛСТ, на термодинамические и теплофизические процессы, протекающие в сырьевых смесях при нагреве их до 1000 ºС.

В качестве объектов исследования были выбраны сырьевые цементные шламы на основе бурой глины следующего минералогического состава: 25,9 % монтмориллонита, 17,6 % гидрослюда и до 14 % кальцита, а также большое количество кварца – 35,4 %. Пластифицирующими реагентами для исследования послужили углещелочной реагент (УЩР) и лигносульфонат кальция технический (ЛСТ). В связи с тем, что исходный глинистый компонент имеет полиминеральный состав действие используемых реагентов носит неоднозначный характер.

Углещелочной реагент представляет собой продукт взаимодействия измельченного бурого угля (13 %) с содой каустической или едким калием (2 %). Он является одним из самых эффективных, дешевых и доступных реагентом. Технический лигносульфонат (ЛСТ) – отход целлюлозной промышленности с содержанием лигносульфоновых кислот и их солей. Получают обработкой древесины растворами гидросульфитов щелочных металлов при 140 °С (лигнин).

Термические исследования проводились на дериватографе Q–1000Д системы F.Paulik, J.Paulik, L.Erdey (фирма «МОМ», Венгрия) с автоматической записью 3 кривых: термовесовой кривой ТГ, дифференциальной термовесовой кривой ДТГ и дифференциальной термоанали-

тической кривой ДТА. Точность анализа 200 мг, при температуре 20-1000 ºС и скорости нагрева 10 град/мин. Масса навески составляла 150-400 мг. Веществом сравнения являлся прокаленный оксид алюминия. В качестве количественного анализа применяли пропорциональный метод определения тепловых эффектов.

Анализ термограмм вводимого углещелочного реагента (рис. 1) показал, что при 300 ºС начинается выгорание органической составляющей реагента (гуматов натрия). Период (468-592 °С) обусловлен образованием летучих продуктов термической деструкции углей. При 776,6 °С фиксируется экзоэффект, связанный с развитием поликонденсационных процессов.

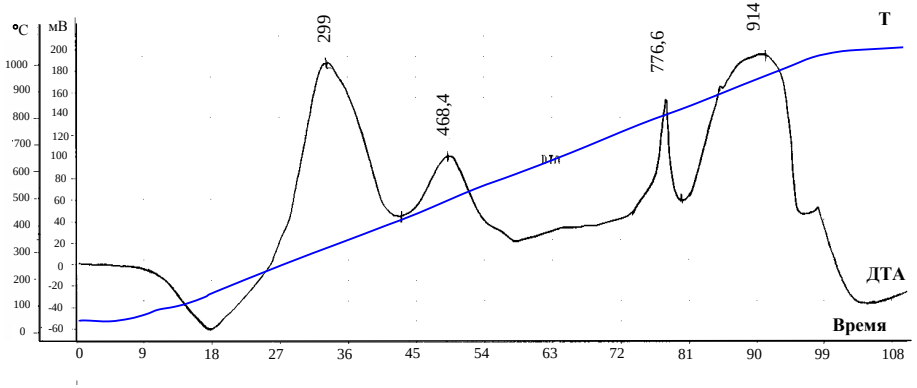


Рис. 1. Термограмма углещелочного реагента (УЩР)

В области температур 850...950 °С наблюдается длительный экзотермический эффект.

Анализ результатов ДТА лигносульфоната кальция (ЛСТ) показывает, что имеются эндотермические и экзотермические эффекты (рис. 2). При температуре 130-150 °С наблюдается эндоэффект, причину которого можно объяснить удалением физически связанной воды. При температуре 355-365 °С наблюдается экзоэффект, причина которого объясняется окислением лигнина. При возрастании температуры до 500-510 °С наблюдается второй экзоэффект, происхождение которого возможно вследствие окисления целлюлозы. При температуре 585 °С наблюдается третий экзоэффект.

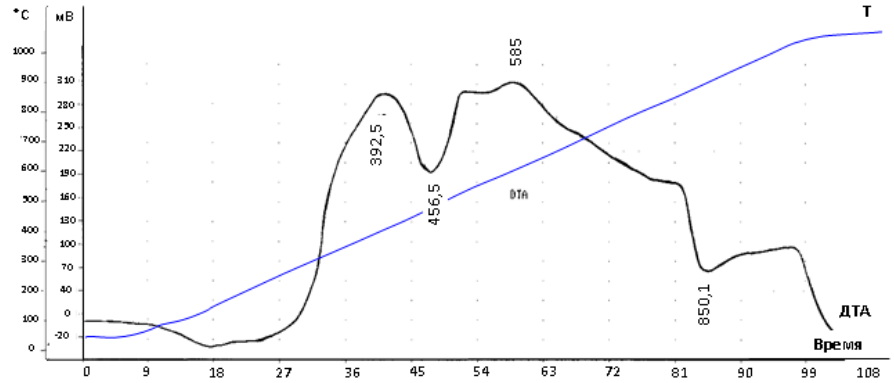


Рис. 2. Термограмма лигносульфоната кальция технического (ЛСТ)

Анализ термограмм сырьевых цементных шламов (рис. 3) показывает, что термическое поведение сырьевых шламов различного минералогического состава с пластифицирующими реагентами примерно одинаковы. Термическое разложение вводимых в сырьевую смесь лигносульфонатов, не приводит к изменениям температурной области разложения карбонатной составляющей сырьевой смеси. Это связано с тем, что ЛСТ при нагревании выделяет малое количества тепла в температурном интервале 750-850 ºС, в отличие от УЩР (рис. 1, 2).

Так, у бездобавочного шлама фиксируется эндоэффект при 76 ºС – удаляется поверхностно-гигроскопическая и адсорбционная вода, с потерей общей массы – 0,5%. Начиная с 648 до 808 ºС идет процесс диссоциации кальцита, где он разлагается на окись кальция и углекислый газ с потерей массы в образце – 9%. Полная декарбонизация $CaCO_3$ фиксируется при 952 ºС. Экзоэффект с максимумом 360 ºС соответствует переходу Fe_3O_4 (магнетита) в γ-Fe_2O_3 (маггемит). Величина теплового эффекта составляет 50,03 см^2, общие потери массы – 35 %.

При вводе **0,1 мас. %** пластифицирующих реагентов таких как, **углещелочной реагент и лигносульфонат кальция технический**, площадь теплового эффекта уменьшается до 38,74 и 48,05 см^2, т.е. идет поглощение энергии, затрачиваемой на процесс выделения CO_2. В ходе обжига сырьевого шлама происходит смещение температуры пика эндоэффекта декарбонизации $CaCO_3$ в сторону низких температур 920 и 940 ºС, соответственно, что обусловлено временным повышением давления внутри измерительной ячейки в процессе активного выделения CO_2. В интервале температур от 300 до 500 ºС фиксируются экзоэффекты с площадью 13,79 и 13,95 см^2, обусловленный реакциями окисления железосодержащего компонента, а также полиморфному превращению арагонита в кальцит. Общие потери массы образцов составили 36,3 и 35,3 %, соответственно.

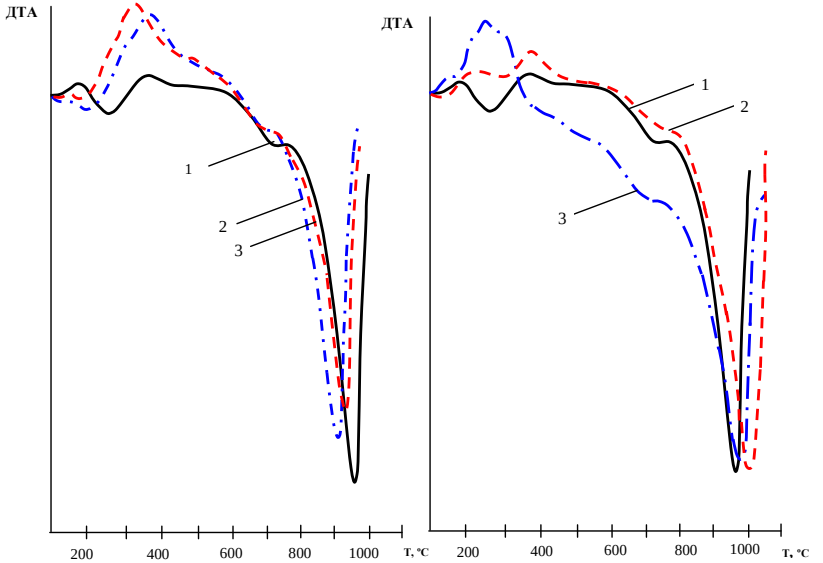


Рис. 3. Дифференциально-термические кривые сырьевых цементных шламов на основе бурой глины с вводов добавок:
а – углещелочной реагент; *б* – лигносульфонат кальция технический;
1 – 0 мас. %; *2* – 0,1 мас. %; *3* – 0,5 мас. %

При вводе **0,5 мас. % УЩР и ЛСТ** площадь эндоэффекта уменьшилась до 35,68 и 42,37 см^2 и температуры пика эффекта 940 и 980 ºС. Общие потери массы образцов составили 36,5 и 36,1 %, соответственно. При концентрации добавки 0,5 мас. % экзоэффект характерный полиморфному превращению арагонита в кальцит с максимумом в области 340-370 ºС, тепловой эффект составляет 13,0 и 2,74 см^2, соответственно.

На основании результатов проведенных физико-химических исследований можно сделать следующие выводы:

1. Внутри потока сырьевой смеси при обжиге клинкера происходит выделение тепла за счет экзотермических реакций горения пластификаторов.

2. На сырьевые шламы, состоящие из мела и бурой глины ЛСТ и УЩР оказывают заметное воздействие. Дифференциальный анализ пока-

зал, что ввод в сырьевую суспензию 0,5 масс. % УЩР приводит к снижению теплового эффекта в 1,4 раза, а введение ЛСТ в количестве 0,5 мас. % также приводит к снижению теплового эффекта в 1,2 раза.

3. При обжиге сырьевой смеси, содержащей пластификаторы, в интервале 600-940 ºС происходит интенсивный процесс газовыделения, что по нашему мнению приводит к экономии топлива. Потери общей массы составляют: при 0,5 мас. % УЩР – 36,5 %; а 0,5 мас. % ЛСТ – 36,1 %, соответственно. Сырьевой шлам без добавок теряет в процессе обжига 34,9 % общей массы. Таким образом, введение пластификаторов приводит к увеличению потери массы в случае введения УЩР на 1,6%, а в случае введения ЛСТ на 1,2 %. Это подтверждает интенсификацию химических реакций в зоне рассматриваемых температур.

4. Введение пластифицирующих реагентов приводит к смещению температур декарбонизации карбонатной породы, т.к. процесс выделения дополнительного тепла начинается еще в холодной части печи в области 350-400 ºС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Беседин, П.В.* Некоторые направления энергосбережения в технологии цемента/ П.В. Беседин, П.А. Трубаев, О.А. Панова, Б.М. Гришко // Цемент и его применение. – 2011. – № 2. – С. 130-134.

2. *Беседин, П.В.* Исследование и оптимизация процессов в технологии цементного клинкера/ П.В. Беседин, П.А. Трубаев. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, БИЭИ, 2004. – 420с.

3. *Беседин, П.В.* Энерготехнологический анализ в технологии цементного клинкера/ П.В. Беседин, П.А. Трубаев. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, БИЭИ, 2005. – 400с.

4. *Классен, В.К.* Технология и оптимизация производства цемента / В.К. Классен. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2012. – 308 с.

5. *Беседин, П.В*. Термические исследования сырьевых шихт композиционных стеновых материалов / П.В. Беседин, И.А. Ивлева, В.И. Мосьпан // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2005. – № 10. – С. 31-34.

6. *Классен, В.К.* Обжиг цементного клинкера / В.К. Классен. – Красноярск.: Стройиздат, Красноярск, отд. – 1994. – 323 с.

Ломаченко Д. В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Шаповалов Н. А., д-р техн. наук, проф.,
Яшуркаева Л. И., канд. техн. наук, доц.,
Гребенюк А. А., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ЦЕМЕНТА С ДОБАВКАМИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

dsubwayl@yandex.ru

Описано влияние адсорбционных и поверхностно-активных свойств модифицирующих добавок на свойства цемента и других модельных систем, а также взаимосвязь между упомянутыми свойствами и процессами измельчения цемента. Установлено что добавки, обладающие большей поверхностной активностью на границе раздела твердое тело-газ в большей степени влияют на процессы измельчения цемента.

***Ключевые слова**: помол цемента, поверхностно-активные свойства, адсорбция*

В настоящее время в промышленности строительных материалов огромное значение имеет энергосбережение, что является критически важным в производстве портландцемента, особенно в процессе его измельчения, поскольку затраты на измельчение цемента составляют 10% от всех затрат при выпуске продукции [1].

Номенклатура добавок-интенсификаторов, используемых в процессе измельчения цемента и композиционных вяжущих на его основе, довольно разнообразна, однако в основном используются добавки, имеющие органическую природу. Данные добавки можно разделить на две большие группы: полимерные и неполимерные [2, 3].

В работе проводились исследования по оценке влияния различных соотношений продуктов, обеспечивающих интенсификацию процесса помола цемента. В качестве таких продуктов в работе использовались ЛСТ ОАО «Сясьский ЦБК», отход производства резорцина ОАО «Оргсинтез» (г. Новомосковск), и добавка ДР-3 [4, 5] на основе отхода производства резорцина, изготовленная в БГТУ им. В.Г. Шухова.

На процесс измельчения минеральных веществ очень важное влияние оказывает изменение поверхностного натяжения на границе раздела фаз твердое тело-газ, и именно изменение на данной границе раздела фаз зачастую позволяет сделать вывод об эффективности применяемого интенсификатора помола. Согласно теории Ребиндера введение поверхностно-активных веществ при измельчении материалов значительно интенсифицирует этот процесс. Одной из величин, характеризующих свойства ПАВ, является поверхностная активность (g), и чем больше поверхностная активность, тем больше выражены свойства ПАВ. [6] Поверхностно-активные вещества не только помогают разрушить материал за счет действия расклинивающего давления, но и стабилизируют дисперсное состояние, так как, покрывая поверхность частиц, они уменьшают возможность обратного их слипания. Это способствует увеличению агрегативной устойчивости дисперсной системы и сохранению высокодисперсного состояния материала[7].

Расчет поверхностной активности добавок на границе раздела раствор-газ проводился по следующей формуле:

$$g = -(d\sigma/dc)_{c\to 0}$$

где g – поверхностная активность; σ – поверхностное натяжение; с – концентрация добавки.

Значения поверхностного натяжения были рассчитаны исходя из изотерм поверхностного натяжения добавок на границе раздела фаз водный раствор – воздух (рис. 1).

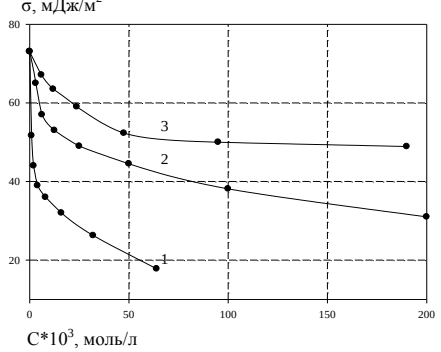


Рис. 1. Изотермы поверхностного натяжения на границе раздела фаз раствор-воздух:
1 – ДР-3; 2 – ЛСТ; 3 – Отход резорцина

Измерения проводились сталагмометрическим методом и методом наименьшего давления пузырька воздуха. За конечные результаты принимались усредненные значения поверхностного натяжения. Расчеты показали, что добавка содержащая непосредственно отход резорцина имеет наименьшую поверхностную активность на данной границе раздела фаз, а добавка ДР-3 – наибольшую. Величина поверхностной активно-

сти возрастает в ряду: отход производства резорцина – ЛСТ – ДР-3.

Однако для сухого измельчения материалов более важным фактором будет изменение на границе раздела фаз твердое тело – газ. Оценку изменения поверхностного натяжения на данной границе раздела проводили следующим образом: на мраморной пластинке измерялся краевой угол смачивания исследуемых добавок разной концентрации. Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Значения краевого угла смачивания (Θ, º) для различных добавок

Добавка	Концентрация добавок, % масс.					
	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1
Отход производства резорцина	69	65	60	54	50	48
ЛСТ	69	64	59	52	48	45
ДР-3.	69	66	59	52	47	43

После этого пластинка погружалась в раствор исследуемой добавки, после чего краевой угол смачивания измерялся повторно.

Таблица 2

Повторное измерение значений краевого угла смачивания (Θ, º) для различных добавок

Добавка	Концентрация добавок, % масс.					
	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1
Отход производства резорцина	67	62	58	52	47	44
ЛСТ	65	59	53	48	44	39
ДР-3.	62	55	50	46	41	36

Изменение краевого угла смачивания в данном случае свидетельствует об изменении поверхностного натяжения на границе раздела фаз твердое тело – газ, поскольку модифицируется поверхность из-за того что меняется краевой угол. Исходя из данных, представленных в табл., изменение краевого угла смачивании добавки ДР-3 является более существенным по сравнению с ЛСТ и отходом резорцина. Это позволяет сделать вывод о том, что добавка ДР-3 оказывает более сильное влияние на изменение поверхностного натяжения на границе раздела твердое тело – газ в процессе помола цементного клинкера по сравнению с ЛСТ и отходом производства резорцина.

Не менее важным моментом, влияющим на процесс помола цемента, является изучение адсорбционных свойств добавок на его частицах. Адсорбция поверхностно-активных веществ при измельчении твердых тел приводит к частичному насыщению свободных химических связей на поверхности тела, препятствуя смыканию трещин. Эффект Ребиндера, обуславливающий понижение прочности твердых материалов под влиянием поверхностно-активных веществ, имеет большое значение для повышения эффективности измельчения. Молекулы ПАВ, адсорбируясь на микротрещинах, находящихся на поверхности частиц, снижают величину поверхностной межфазной энергии. В соответствии с уравнением Гриффитса трещины развиваются при условии соотношения энергий [8]:

$$\frac{G}{l} \geq \frac{S}{l} + \frac{W}{l},$$

где G – все виды энергии, способствующие развитию трещин; l – длина трещин; S – поверхностная энергия образующихся трещин; W – кинетическая энергия осколков.

Благодаря поверхностно-активным веществам величина S/*l* снижается, что в свою очередь, уменьшает величину G/*l*, т.е. энергозатраты на развитие трещин уменьшаются. Эффект Ребиндера проявляется при введении поверхностно-активных веществ и с использованием механического воздействия на разрушаемые материалы. Добавки, смачивающие материал, способствуют проникновению дисперсионной среды в места дефектов и с помощью капиллярных сил облегчают разрушение твердых частиц. Поверхностно-активные вещества не только помогают разрушить материал за счет действия расклинивающего давления, но и стабилизируют дисперсное состояние, так как, покрывая поверхность частиц, они уменьшают возможность обратного их слипания. Это способствует увеличению агрегативной устойчивости дисперсной системы и сохранению высокодисперсного состояния. [8].

Если под влиянием механического воздействия в частице образовалось микротрещина, но нагрузка для выполнения условия Гриффитса недостаточна, то после устранения нагрузки трещина должна «стянуться». Однако в присутствии добавок вероятность такого процесса уменьшается. При повторных нагрузках появляются новые трещины, что, в конце концов, приводит к значительному снижению усталостной прочности Поверхностно-активные вещества избирательно адсорбируются поверхностью жидкости или твердого тела с последующим понижением поверхностного натяжения твердого тела или жидкости. Под влиянием адсорбции прочность твердых тел может быть снижена на 50-60%.

Для исследования механизма адсорбции на границе раздела раствор-твердое тело наряду с цементом использовался мел в качестве модельной системы. Адсорбция добавки на дисперсных материалах изучалась спектрометрическим методом по убыли концентрации исследуемых материалов в дисперсионной среде после установления равновесия адсорбции. Предварительными исследованиями было показано, что адсорбционное равновесие устанавливается в течение нескольких минут. После центрифугирования определялась оптическая плотность раствора. По калибровочному графику определяли концентрацию вещества и строились изотермы адсорбции (рис. 2).

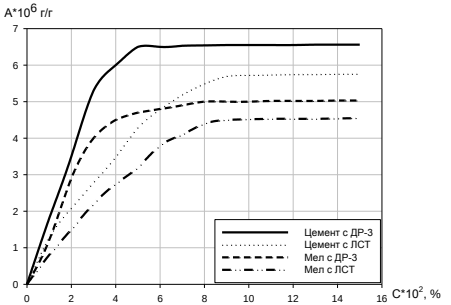


Рис. 2. Адсорбция добавок на частицах цемента и мела на границе раздела раствор-твердое тело

Как видно из рисунка изотермы представляют собой кривые, характерные для мономолекулярной адсорбции. Заполнение монослоя при использовании добавки происходит при концентрации добавки ДР-3 0,04-0,05% в то время как для добавки ЛСТ данные значения составляют 0,1-0,12% масс %. При этом емкость монослоя (максимальная величина адсорбции) для добавки ДР-3 значительно выше чем для ЛСТ, что позволяет сделать вывод о том, что добавка ДР-3 в большей степени адсорбируется на частицах цемента и мела по сравнению с ЛСТ.

Взаимосвязь между изменением коллоидно-химических свойств и интенсифицирующей способностью подтвердилась при измельчении портландцементного клинкера ЗАО «Белгородский цемент» с исследуемыми добавками в условиях БГТУ им. Шухова исходя из ГОСТ 10175-85. Помимо клинкера в мельницу вводился гипс в количестве 5% для регулирования сроков схватывания. Время помола для всех образцов – постоянно. Количество вводимых добавок варьировалось от 0,02 до 0,12 %.

Таблица 3

Удельная поверхность измельченного портландцемента с добавками (м²/кг)

Добавка	Концентрация, %						
	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12
ДР-3	247,1	296,2	385,6	391,2	384,6	387,9	380,1
ЛСТ	247,1	262,3	273,5	283,7	291,2	293,3	290,1

Указанные данные позволяют сделать вывод о том, что добавка ДР-3 обладает большей интенсифицирующей способностью при условии ее использовании в качестве интенсификатора помола по сравнению с добавкой ЛСТ. Кроме этого установлена взаимосвязь между коллоидно-химическими свойствами добавок и их влиянием на процесс измельчения цемента. Так, добавка ДР-3 обладающая большей эффективностью при измерении ее активности на границе раздела фаз твердое тело – газ и в большей степени адсорбируясь на частицах цемента по сравнению с добавкой ЛСТ, обеспечивает значительно большую интенсификацию процесса измельчения цемента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рахимбаев Ш.М. Некоторые вопросы снижения энерго- и материалоемкости, повышения качества строительных материалов / Рахимбаев Ш.М., Аниканова Т.В. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, 2007 - №1. С. 23-25.

2. Isomura H., Hayashi H., Tsukada K., Soeda K., Makino K., Takimoto M. Process for producing dispersant for powdery hydraulic composition. Pat. 6437027 USA publ. 20.08.2002.

3. Cheung J. H., Myers D. F. Processing additives for hydraulic cement Pat. 6048393 USA. publ. 11.04.2000

4. Ломаченко Д.В. Влияние поверхностно-активных свойств добавок на размолоспособность портландцементного клинкера / Д.В. Ломаченко, Н.П. Кудеярова // Строительные материалы, 2010. – №8. – С. 58-59.

5. Ломаченко Д.В. Диспергация цементного клинкера при помоле с новой органической добавкой / Д.В. Ломаченко, Н.П. Кудеярова, В.А. Ломаченко // Строительные материалы, 2009. - №7. с. 62-63.

6. Ломаченко В.А. Изучение адсорбционных и реологических свойств сырьевых материалов с добавкой СБ-3 / Ломаченко В.А., Яшуркаева Л.И., Яшуркаев О.В. // Успехи современного естествознания, 2008. - №9. с. 123-124.

7. Шаповалов Н.А. Управление структурой и свойствами высококонцентрированных дисперсных систем с использованием нанопроцессов и технологий / Шаповалов Н.А., Строкова В.В., Череватова А.В. // Промышленное и гражданское строительство, 2007. № 8. с. 17-18.

8. Кузнецова Т.В., Кудряшов И.В., Тимашов В.В. Физическая химия вяжущих материалов. – М.:Высшая школа, 1989. – 384 с.

ЭКОЛОГИЯ

Сейдафаров Р. А., канд. биол. наук
МАОУ СОШ № 7 п.г.т. Приютово

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЙ

sedafarov@yahoo.com

Впервые для Башкирского Предуралья получены данные по возрастной динамике площади листовой пластинки липы мелколистной в различных типах техногенных условий. Установлено, что под влиянием промышленного загрязнения площадь листовой пластинки меняется в разные возрастные периоды и в зависимости от преобладающего типа загрязнения. Проанализировано адаптационное значение изменений площади листьев. Показано, что геоморфологические условия практически не оказывают влияния на размер листьев липы мелколистной.

Ключевые слова: *липа мелколистная, техногенез, нефтехимическое загрязнение, полиметаллическое загрязнение, площадь листа, адаптация.*

Введение

Лист является наиболее чувствительным органом растительного организма, в первую очередь реагирующим на изменение условий окружающей среды [1-7]. В современной дендроэкологии изучению влияния уровня техногенного загрязнения на площадь листа уделяется повышенное внимание, поскольку изменение данного параметра напрямую связано с формированием целого комплекса адаптационных реакций на загрязнение [5, 6]. Деревья по-разному реагируют на усиление загрязнение, в одних случаях увеличивая, в других – уменьшая площадь листа [1-10].

Однако, липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), несмотря на широкое распространение в Предуралье (на территории Республики Башкортостан произрастает свыше 30 % липняков России [11]), относится к числу наименее изученных видов. Ранее были получены данные, характеризующие площадь листовой пластинки липы приспевающего (31-40 лет) возраста в условиях Уфимского промышленного центра [12]. Однако, не выясненными остались два принципиальных вопроса:

1. Какова возрастная динамика изменения площади листа липы мелколистной?

2. Как изменяется площадь листьев липы мелколистной в техногенных условиях иного типа, например, в условиях загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами?

Наконец, важнейшим остается вопрос об адаптационном значении изменения площади листа на различных этапах онтогенеза.

Методика исследования

Районами исследования служили Уфимский и Стерлитамакский промышленный центры и их окрестности (рис. 1). Указанные промышленные центры являются крупнейшими в Республике Башкортостан и характеризуются смешанным типом загрязнения окружающей среды с преобладанием нефтехимического и полиметаллического, соответственно [13].

Рис. 1. Расположение районов исследования

Каждый промышленный центр был разделен на две зоны – загрязнения и контроля. Далее во всех зонах по стандартным методикам были заложены пробные площади в древостоях липы мелколистной всех классов возраста: молодняк (0-10 лет), жердняк (11-20 лет), средневозрастной (21-30 лет), приспевающий (31-40 лет), спелый (41-50 лет) и перестойный (более 50 лет) [14]. Возраст деревьев определяли общепринятыми методами дендрохронологии [15]. Исследования в каждой возрастной группе проводили на модельных деревьях, отобранных по первичным таксационным характеристикам [16].

Листья для морфологических исследований собирались в течение вегетационного периода (июнь – июль - август). Образцы (60 листьев) брались с южной части кроны опушечных деревьев на высоте до 2 м. Собранные листья гербаризировались.

Исследования проводились на гербарном материале. Из каждой партии листьев рандомизированно [14] выбирались 20 листьев, у которых определялась площадь листа (см^2).

Площадь листа измеряли двумя методами: методом «палетки» и методом нанесения на миллиметровую бумагу с последующим усреднением полученных данных. При использовании метода «палетки» на прозрачном полиэтилене вычерчивали квадрат со стороной 100 мм и делили его на сто более мелких квадратов со сторонами 10 мм. Далее накладывали полиэтилен на лист и вычисляли его площадь. При втором методе каждый лист перечерчивали на миллиметровую бумагу и вычисляли площадь каждой отдельной фигуры, входящей в состав листа с последующим суммированием полученных значений. Необходимость применения двух методов при определении площади листовой пластинки продиктована недостатками обоих и разным характером погрешностей, имеющих место при их использовании, что было показано в предыдущих исследованиях [12].

Статистическую обработку полученных данных проводили методами вариационной статистики с использованием программ Excel и Statistics for Windows.

Результаты исследования

В графиках и таблице приводятся средние значения площади листовой пластинки в течение вегетационного периода. Необходимость приведения именно средних значений, а не динамики вегетационного периода обусловлено как большим количеством данных по шести классам возраста, так и отсутствием существенных и статистически достоверных изменений площади листа в течение основной части вегетации

Уфимский промышленный центр

Площадь листовой пластинки липы мелколистной варьирует от 15,23 до 33,03 см^2 (рис. 2, 3).

Наибольшие значения площади листа зарегистрированы в пойме в зоне контроля для деревьев приспевающего возраста, наименьшие – для молодняка в условиях загрязнения.

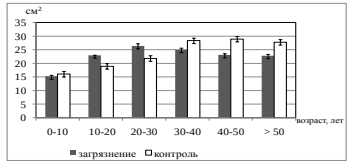


Рис. 2. Площадь листовой пластинки липы мелколистной в условиях Уфимского промышленного центра (водораздельное плато)

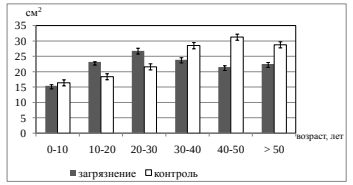


Рис. 3. Площадь листовой пластинки липы мелколистной в условиях Уфимского промышленного центра (пойма)

Площадь листовой пластинки изменяется в целом сходным с другими морфометрическими параметрами образом в зависимости от уровня техногенной нагрузки и возраста деревьев: для молодняка характерно незначительное (0,84-1,0 см^2) уменьшение площади листа при усилении загрязнения. Для жердняка и средневозрастного состояния отмечено увеличение площади в зоне загрязнения (на 2,04-2,80 см^2). Для последующих возрастных генераций наблюдается существенное уменьшение анализируемого параметра в ответ на увеличение загрязнения: в среднем на 3,4-9,83 см^2. Наибольшие (5,86-9,83 см^2) диспропорции между зонами загрязнения характерны для спелого возраста.

Для зоны сильного загрязнения характерно в целом почти полное отсутствие различий между водораздельным плато и поймой в площади листовой пластинки (± 0,6 см^2). В зоне контроля листья несколько крупнее в пойме, нежели на плато (в среднем на 1,56 см^2).

Стерлитамакский промышленный центр

Площадь листовой пластинки липы мелколистной варьирует в пределах 13,9 – 27,5 см^2. Пределы колебаний размеров листа в зоне загрязнения: 13,9 - 18,8 см^2, в зоне контроля: 16,2 – 27,5 см^2 (рис. 4).

Установлены следующие особенности влияния уровня загрязнения на размеры листа. В

целом вне зависимости от возраста деревьев, начиная с жердняка, площадь листа всегда меньше в зоне загрязнения. Исключение составляют листья деревьев в возрасте молодняка. Но, по мере старения деревьев, разница между зонами увеличивается. В первые двадцать лет жизни разница между зонами практически отсутствует. Начиная со средневозрастной генерации, различия становятся явными. Данная особенность обусловлена как уменьшением площади листа в зоне загрязнения, так и увеличением последней в зоне контроля.

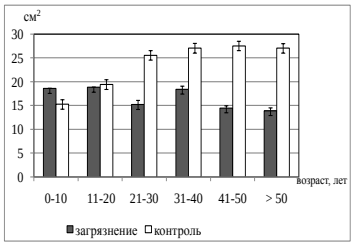


Рис. 3. Площадь листовой пластинки липы мелколистной в условиях Стерлитамакского промышленного центра

Обсуждение результатов исследования

В условиях Уфимского промышленного центра в первые 10 лет жизни у липы мелколистной наблюдается уменьшение площади листа при усилении загрязнения. Обусловлено это, по-видимому, тем, что токсиканты оказывают дестабилизирующее влияние на скорость деления меристематических клеток [3, 4]. В две последующие возрастные генерации – в возрасте жердняка и с средневозрастном состоянии – площадь листьев, напротив, увеличивается. Однако причины этого различны. Так, в возрасте жердняка, как показали предыдущие исследования, происходит уменьшение интенсивности транспирационных процессов [17]. Снижение скорости испарения влаги может оказаться существенным фактором дестабилизации физиологических процессов. Соответственно, необходимо каким-либо образом компенсировать уменьшение скорости транспирационных процессов. Растения достигают этого путем увеличения площади листовой пластинки. Для средневозрастных деревьев увеличение площади листа обусловлено, вероятно, каталитическим действием токсикантов [4]. Характерно, что, согласно проведенным ранее исследованиям, именно в этот возрастной период аккумулирующая способность растения резко возрастает [18]. В дальнейшем площадь листовой пластинки в зоне загрязнения всегда меньше чем в зоне контроля, что обуславливается как общими процессами старения растения [4, 17], так и ингибирующим действием токсикантов [3].

В условиях Стерлитамакского промышленного центра растения начинают аккумулировать токсиканты – преимущественно тяжелые металлы – с первых лет жизни [17]. Соответственно, возникает необходимость разбавления загрязняющих веществ с целью уменьшения их концентрации в еще формирующимся организме. По-видимому, именно это в сочетании с катализирующим влиянием тяжелых металлов [5] является причиной увеличение площади листа в зоне загрязнения по сравнению с контрольными условиями у молодняка. В дальнейшем в возрасте жердняка площади листовых пластинок в обеих зонах приблизительно одинаковые, и, начиная со средневозрастной генерации, имеет место устойчивое уменьшение размеров листа в зоне загрязнения.

Выводы:

1. Установлено, что влияние уровня загрязнения на площадь листьев липы мелколистной зависит как от возраста дерева, так и от типа загрязнения;

2. В условиях нефтехимического загрязнения для жердняка и средневозрастных деревьев отмечено увеличение площади листьев при усилении загрязнения; в условиях полиметаллического загрязнения подобная особенность прослеживается только для молодняка;

3. Не выявлено существенного влияния геоморфологических условий на площадь листьев, за исключением деревьев приспевающего возраста;

4. В целом в условиях нефтехимического загрязнения листья липы мелколистной крупнее, чем в условиях полиметаллического.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Васфилов,* С.П. Возможные пути негативного влияния кислых газов на растения / С. П. Васфилов // Журнал общей биологии. 2003. - Т. 64. - № 2. - С. 146-159.

2.*Гаврилин,* И.И. Некоторые особенности газопоглотительной способности деревьев в урбоэкосистеме г. Братска /И.И. Гаврилин, Е.М. Рунова //Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. - 2012. - Т. 84. - № 1. - С. 135-138.

3.*Гетко,* Н.В. Растения в техногенной среде: Структура и функция ассимиляционного аппарата. - Мн.: Наука и техника, 1989. - 208 с.

4.*Илькун,* Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. / Г.М. Илькун // - Киев: Наукова думка, 1978. - 246 с.

5.*Кахнина,* Н.М. Влияние промышленного загрязнения почвы тяжелыми металлами на морфологические признаки растений Phleum pratense L. / Н.И. Кахнина, А.Ф. Титов, Г.Ф. Лайдинен, Ю.В. Батова //Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2009. № 3. С. 50-55.

6.*Лукина,* Ю.М. Воздействие промышленного загрязнения на строение листа *Betula czerepanovi* / Ю.М. Лукина, Н.В. Василевская //Растительные ресурсы. 2012. Т. 48. № 1. С. 51-59.

7.*Неверова,* О.А. Ксерофитизация листьев древесных растений как показатель загрязнения атмосферного воздуха (на примере г. Кемерово) / О.А. Неверова, Е.Ю. Колмагорова// Лесное хозяйство. - 2002. - № 3. - С. 29-33.

8.*Рунова,* Е.М. Некоторые особенности устойчивости деревьев к газовым и пылесодержащим выбросам / Е.М. Рунова, И.И. Гаврилин// Системы. Методы. Технологии. - 2010. - № 8. - С. 174-178.

9.*Сунцова,* Л. Н. Древесные растения в условиях техногенной среды города Красноярска / Л.Н. Сунцова, Е.М. Иншаков//Хвойные бореальной зоны. - 2007. - Т. XXIV. - С. 95-99.

10.*Хмилевская,* А.А. Эколого-физиологические исследования древесных пород в г. Пскове / А.А. Хмилевская// Вестник Псковского государственного педагогического университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. - 2008. - Т. 6. - С. 37-57.

11.*Мушинская,* Н.И. О естественном возобновлении липы мелколистной в липняках Башкортостана / Н.И. Мушинская// Леса Башкортостана: Современное состояние и перспективы. - Уфа: Автор, 1997. - С. 165 - 166.

12.*Сейдафаров,* Р.А. Характеристика морфологических параметров листьев липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) в условиях промышленного загрязнения воздуха / Р.А. Сейдафаров, Р.В. Уразгильдин// Вестник Оренбургского государственного университета. - 2007. - № 75. - С. 309-311.

13.Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Башкортостан в 2009 году. - Уфа: АДИ-Пресс, 2009. - 301 с.

14.Методы изучения лесных сообществ / Андреева Е.Н., Баккал, И.Ю., Горшков В.В. и др. - СПб.: НИИХимии СпбГУ, 2002. - 240 с.

15.*Ваганов,* Е.А. Роль и структура годичных колец хвойных. /Е.А. Ваганов, А.В. Шашкин // - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. - 232 с.

16.*Ушаков,* А.И. Лесная таксация и лесоустройство: учебное пособие. / А.И. Ушаков // - М.: МГУЛ, 1997. - С. 54-55.

17.*Сейдафаров,* Р.А. Механизмы адаптации ассимиляционного аппарата липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) к техногенным условиям (на примере Уфимского и Стерлитамакского промышленных центров) / Р.А. Сейдафаров, Р.Р. Сафиуллин// Приволжский научный вестник. - 2012. - № 3 (7). - С. 6-14.

18.*Сейдафаров,* Р.А. Адаптационные реакции корневых систем липы мелколистной в условиях техногенеза / Р.А. Сейдафаров, Р.Р. Сафиуллин// - Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. - Т. 10. - Вып. 3. - 2012. - С. 74-80.

Васюткина Д. И., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ШУМ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

zchs@intbel.ru

В статье проанализированы вопросы действия шума на организм человека в зависимости от длительности воздействия шума, интенсивности шума, спектра шума, возраста и стажа работающих в условиях шума и предложены этапы программы сохранения слуха.

Ключевые слова*: шум, спектр шума, интенсивность шума, потеря слуха, тугоухость, профессиональный риск, баротравма.*

Шум является одним из наиболее распространенных агрессивных факторов производственной среды.

В подавляющем большинстве отраслей промышленности (металлургия, машиностроение, строительство, текстильная, деревообрабатывающая, угольная, сельскохозяйственная и др.), в которых основные технологические процессы и операции сопровождаются шумом, значительно превышающем ПДУ, заняты большие контингенты работающих. Современные исследования показывают, что повышенный уровень шума оказывает вредное влияние практически на все системы организма человека, и в первую очередь на его центральную нервную, сердечно-сосудистую и иммунную системы. Степень снижения слуховой чувствительности прямо пропорциональна времени пребывания в шумовой обстановке [1, 2, 3].

Под воздействием шума развивается профессиональная тугоухость, которая в структуре профессиональной заболеваемости занимает одно из ведущих мест. Фактическая распространенность профессиональной тугоухости у рабочих, подвергающихся воздействию производственного шума в диапазоне от 80 до 120 дБА, колеблется от 3,6 до 55,1 случая на 100 обследованных [4]. При профессиональной тугоухости в начальной стадии заболевания восприятие низких и средних звуковых частот, а также шепотной речи почти не изменяется. Рабочие в этой стадии не замечают имеющегося у них понижения слуха. Субъективное ощущение понижения слуха наступает по мере прогрессирования процесса, т.е. снижения восприятия в области звуковых частот 500, 1000, 2000 Гц (речевой диапазон), которое обычно развивается медленно и постепенно увеличивается со стажем работы в данной профессии. [5]

Проблема профессиональной тугоухости является старейшей, поэтому целью статьи является анализ отечественных и зарубежных исследований и нормативных документов в области сохранения слуха работников шумных производств. В нашей стране санитарные нормы по шуму № 2005-56 были приняты в 1956 г. впервые в мире.

В таблице 1 приведены ПДУ шума по разным источникам [6].

В списке профзаболеваний (приказ Минздрава России № 90 от 14.03.96 г.) потеря слуха (ПС) именуется как “Нейросенсорная тугоухость (от систематического действия производственного шума) ” [7].

Таблица 1

Предельно-допустимые уровни шума

Автор, год	ДБ (А)
Навяжский Г.А. 1948; Орлова Т.А. 1958; Аркадьевский А.А. 1960	70-75
Санитарные нормы № 785-69	85
Санитарные нормы № 3223-85 и последующие	80
Директива Евросоюза 2003/10/ЕС “О защите рабочих рисков связанных с воздействием шума на работе”	80-85
Стандарт Агентства по охране труда окружающей среды США (EPA) для круглосуточного воздействия на население	75
Стандарт Администрации по охране и медицине труда ЦА (OSHA) по шуму 1971 г. с дополнениями по слуху 1983 г.	90
Рекомендации Американской конференции промышленных гигиенистов труда США (ACG1H), 1995*	85

Международная классификация болезней МКБ-10 (ВОЗ, 1995) предусматривает следующие коды: Н 83.3 – Шумовые эффекты внутреннего уха (Акустическая травма. Потеря слуха, вызванная шумом); Н 91.0 – Ототоксическая потеря слуха; Н 94.0 – Кохлеарный неврит при инфекционных и паразитарных болезнях и др. [4].

Критерии слуха, т.е. классификация степени потери слуха, вызванной производственным шумом, имеет большое значение для профилактики и решения вопросов трудоспособности у рабочих “шумовых” профессий. В нашей стране в настоящее время принята Государственным стандартом единая классификация оценки состояния слуха для работающих в шуме “Шум. Методы определения потерь слуха человека” - ГОСТ 12.4.062 - 78. [3]

Действующая классификация основана на анализе клинико-аудиологических данных (восприятие шепотной речи, потеря слуха в области 4000 Гц, потеря слуха в области речевого диапазона частот 500, 1000, 2000 Гц, порог 50 и 100 % разборчивости речи) и дифференциального порога восприятия силы звука.

Разработанная классификация оценки слуха (табл.2) является обязательной при установлении степени потери слуха для рабочих “шумовых” профессий.

Таблица 2

Оценка состояния слуха у лиц, работающих в условиях действия шума и вибрации

Степень потери слуха	Оценка слуха	Показатели тональной аудиометрии, дБ		Показатели речевой аудиометрии, дБ		показатели восприятия шепотной речи, м	Показатели дифференциального восприятия силы звука	
		потери слуха на звуковые частоты 500, 1000, 2000 Гц (средняя арифметическая, дБ)	потери слуха на звуковые частоты 4000 Гц и возможный предел колебаний	порог 50 % разборчивости речи	порог 100 % разборчивости речи		1000 Гц; 4000 Гц; 40 дБ над порогом	
00	Признаки действия шума на орган слуха	До 10	50(±20)	30-35	45-50	5(±1)	0,5	0,4
0I	Кохлеарный неврит с легкой степенью снижения слуха	11-20	60(±20)	36-45	51-60	4(±1)	0,5	0,4
III	То же с умеренной степенью снижения слуха	21-30	65(±20)	46-55	61-75	2(±1)	0,8	0,8
IIII	То же со значительной степенью снижения слуха	31-45	70(±20)	56-70	76-90	1(±0,5)	1,4	1,4

Степень ПС устанавливают по величине ПС на речевых частотах с учетом ПС на частоте 4000 Гц как признака профессионального воздействия шума. Возрастные изменения слуха не следует вычитать; их учитывают только для групп рабочих (справочное приложение к ГОСТ 12.4.062-78).

По методическим рекомендациям №10-11/46-1988, при определении признаков воздействия шума на орган слуха профзаболевание у рабочего не устанавливают; он трудоспособен в профессии при условии динамического наблюдения за состоянием слуха 1 раз в год и обязательного применения противошумов. При I степени ПС рабочий трудоспособен в профессии, если при ежегодной аудиометрии пороги слуха остаются стабильными; он направляется на медико-социальную экспертизу (МСЭ) для установления связи болезни с профессией. При повышении порогов слух оценивают по II степени; в этом случае аудиометрию проводят 2 раза в год; трудоспособность сохраняется, и он также направляется на МСЭ. При сопутствующей общесоматической патологии (ГБ II степени, ИБС, стенокардия, язвенная болезнь желудка или 12-перстной кишки и др.) он может быть признан нетрудоспособным по совокупности профессионального и общего заболевания с последующим направлением на МСЭ. При III степени дальнейшая работа в шуме противопоказана, рабочего направляют на МСЭ и выводят из условий производственного шума. При установлении I, II и III степеней ПС оформляют извещение на профзаболевание органа слуха.

С учетом трудовых рекомендаций центра профпатологии, установившего диагноз профтугоухости, бюро МСЭ устанавливает процент утраты трудоспособности и (или) группу инвалидности.

Величины потери слуха в зависимости от уровня шума, стажа работы и возраста на речевых частотах (среднее 0,5, 1 и 2 кГц) по данным [79] приведены в таблицах 3, 4, 5.

Вероятность профессиональной потери слуха в зависимости от стажа работы, возраста и величины воздействующего шума приведены в табл. 1.7.

* По ГОСТ 12.4.062-78 и МР №10-11/46 (1988) критерии степеней: I степень: 11-20 дБ, II степень: 21-30 дБ, III степень: 31 дБ и более.

Таким образом, действие шума зависит от основных условий:

1) длительности воздействия шума; профессиональная тугоухость и профессиональная глухота развиваются обычно постепенно, в течение ряда лет;

2) интенсивности шума: чем интенсивнее шум, тем быстрее развивается утомление и соответствующие патологические изменения;

3) частотной характеристики (спектра шума); чем больше преобладают в шуме высокие частоты, тем он опаснее в смысле развития тугоухости, тем сильнее его раздражающее действие, тем скорее возникает утомление;

4) возраста и стажа работы.

Таблица 3

Величина потери слуха в зависимости от уровня шума и стажа работы на речевых частотах (среднее 0,5, 1 и 2 кГц)

Уровень звука, дБ(А)	Квантили	Стаж, лет			
		10	20	30	40
		ПСП ш. ср. реч., дБ			
85	0,9	0	0	0	0
	0,5	0	0	0	1
	0,1	0	1	1	1
90	0,9	0	1	1	1
	0,5	1	1	2	2
	0,1	2	3	3	3
95	0,9	0	2	3	4
	0,5	2	4	5	6
	0,1	6	8	9	10
100	0,9	2	6	8	1
	0,5	6	10	12	14
	0,1	14	18	21	23

Таблица 4

Величина потери слуха в зависимости от возраста на речевых частотах (среднее 0,5, 1 и 2 кГц)

Пол	Квантили	Возраст, лет			
		30	40	50	60
		ПСП возр. ср. реч., дБ			
Мужчины	0,9	-6	-5	-4	-2
	0,5	1	2	5	8
	0,1	10	12	16	22
Женщины	0,9	-6	-5	-4	-2
	0,5	1	2	5	8
	0,1	9	12	15	21

Таблица 5

Вероятность профессиональной ПС (%)

Возраст, годы	Стаж работы, годы											
	30			40			50			60		
	Степени снижения слуха*											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
LAэкв=90 дБ (А)												
30	12	0	0									
40	22	0	0	25	0	0						
50	33	0	0	35	3	0	37	3	0			
60	44	6	0	46	9	0	48	10	0			
LAэкв=100 дБ (А)												
30	39	17	0									
40	47	25	5	62	32	6						
50	50	28	7	62	36	15	68	41	20			
60	60	37	19	71	44	25	76	48	30	82	53	33

Механизм действия шума на организм сложен и недостаточно изучен. Когда речь идет о влиянии шума, то обычно основное внимание уделяют состоянию органа слуха, так как слуховой анализатор в первую очередь воспринимает звуковые колебания и поражение его является адекватным действию шума на организм. Наряду с органом слуха восприятие звуковых колебаний частично может осуществляться и через кожный покров рецепторами вибрационной чувствительности. Имеются наблюдения, что люди, лишенные слуха, при прикосновении к источникам, генерирующим звуки, не только ощущают

последние, но и могут оценивать звуковые сигналы определенного характера.

Возможность восприятия и оценки звуковых колебаний рецепторами вибрационной чувствительности кожи объясняется тем, что на ранних этапах развития организма они осуществляли функцию органа слуха. В дальнейшем, в процессе эволюционного развития, из кожного покрова сформировался более дифференцированный орган слуха, который постепенно совершенствовался в реагировании на акустическое воздействие.

Особое место в патологии органа слуха занимают поражения, обусловленные воздействием сверхсильных шумов и звуков. Их кратковременное действие может вызывать полную гибель спирального органа и разрыв барабанной перепонки, сопровождающиеся чувством заложенности и резкой болью в ушах. Исходом баротравмы нередко бывает полная потеря слуха. В производственных условиях такие случаи встречаются чрезвычайно редко, в основном при аварийных ситуациях или взрывах.

Важное значение в предупреждении развития шумовой патологии имеют предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры. Таким осмотрам подлежат лица, работающие на производствах, где шум превышает предельно допустимый уровень (ПДУ) в любой октавной полосе.

Медицинскими противопоказаниями к допуску на работу, связанную с воздействием интенсивного шума, являются следующие заболевания:

1. Стойкое понижение слуха, хотя бы на одно ухо, любой этиологии;

2. Отосклероз и другие хронические заболевания уха с заведомо неблагоприятным прогнозом;

3. Нарушение функции вестибулярного аппарата любой этиологии, в том числе болезнь Меньера;

4. Наркомании, токсикомании, в том числе хронический алкоголизм;

5. Выраженная вегетативная дисфункция;

6. Гипертоническая болезнь (все формы).

Принимая во внимание значительное число рабочих промышленных производств, имеющих снижение слуха от воздействия интенсивного производственного шума и вместе с тем необходимость сохранения трудовых ресурсов, становится все более актуальной задача разработки программ сохранения слуха.

Программы сохранения слуха имеют целью предупредить ПС в шумных профессиях; в большинстве профессий для зашиты от шума достаточно индивидуальных противошумов. Этапы программы: 1) определение шумовых экспозиций; 2) технические и административные меры борьбы с шумом; 3) просвещение рабочих и их мотивация; 4) защита слуха; 5) аудиометрическое обследование; 6) оценка программы; 7) хранение данных.

Таким образом, защита людей от вредного действия шума на производстве является одной из важнейших проблем в области охраны труда. Ведущая роль в решении этой проблемы принадлежит: предварительным медосмотрам при приеме на работу, периодическим медосмотрам с аудиометрическим исследованием работников шумовых профессий, гигиеническая оценка условий труда (аттестация рабочих мест), а также борьба с шумом, как в источнике возникновения, так и на пути его распространения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Манаенкова А.М. Общие принципы классификации, диагностики и лечения профессиональных заболеваний / А.М. Манаенкова // Профессиональные заболевания: Руководство. – М.: Медицина, 1996. – Т.1. – С.21 – 27.

2. Огурцова И.В., Радоуцкий В.Ю. Санитарно – гигиеническая аттестация рабочих мест. // Материалы международной научно-технической конференции «Современные проблемы строительства и реконструкции зданий и сооружений». Вологда, ВоГТУ.: 2003.

3. Радоуцкий В.Ю., Курбатов С.Н., Партигул Е.О. Влияние шума на состояние производственного травматизма и профессиональных заболеваний. // Материалы международной научной конференции «Образование, наука, производство и управление в XXI веке». Старый Оскол.: 2004.

4. Профессиональные заболевания / Под ред. Н.Ф. Измерова и др. – М.: Медицина, 1996. – Т1 – 336с.

5. Профессиональный риск для здоровья работников. (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. - М.: Тровант, 2003. – 448 с.

6. Измеров Н.Ф., Вопросы риска в проблеме экологии человека /Н.Ф. Измеров, О.В. Сивочалова, Э.И. Денисов, В.В. Ткачев // Наука о рисках: Занятость и обучение: Тр. междунар. конф. – Страсбург, 1997. – С.311 – 316.

7. Измеров Н.Ф. Охрана здоровья рабочих и профилактика профзаболеваний на современном этапе/ Н.Ф. Измеров // Медицина труда. – 2002. - №1. – С.1 – 7.

8. Профессиональные заболевания / Под ред. Н.Ф. Измерова и др. – М.: Медицина, 1996. – Т.2. – 480 с.

Старостина И. В., канд. техн. наук, доц.,
Пендюрин Е. А., канд. сел-хоз. наук, доц.,
Толитченко А. В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШЛАМОВЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОВАНАДИЯ

starostinairinav@yandex.ru

Проведена комплексная оценка технологических свойств и минералогического состава шламовых отходов текущего производства и из шламохранилищ производства ванадийсодержащих продуктов. Определены основные направления использования шламовых отходов.

Ключевые слова: *шлам, гетерогенные системы, коллоидные частицы, гипсосодержащий материал, минеральный состав, гипсовые вяжущие.*

Проблема накопления промышленных отходов имеет ряд серьезных экологических и экономических аспектов. Наиболее эффективным решением этой проблемы является внедрение малоотходных и безотходных технологических систем, что предполагает разработку замкнутых технологических производств, обеспечивающих многократное использование продуктов и комплексное использование природного сырья. Использование отходов и побочных продуктов различных отраслей промышленности способствует энерго- и ресурсосбережению основного производства, расширению номенклатуры выпускаемой продукции, а также позволяет освободить тысячи гектаров земельных угодий пригодных для сельскохозяйственного использования, занятые под отвалы и шламохранилища и снизить степень техногенного загрязнения всех компонентов окружающей природной среды.

По степени воздействия на окружающую среду металлургия занимает одно из ведущих мест среди других отраслей промышленности. На основных технологических переделах производства черных, цветных металлов и ферросплавов образуются такие побочные продукты как шлаки, шламы, пыли газоочисток, химико – минералогический состав и физико – механические свойства которых позволяют считать их ценным сырьем. Одной из причин неудовлетворительного использования подобных вторичных ресурсов является отсутствие соответствующей информации об образовании и наличии отходов, их свойствах и возможных направлениях и технологиях применения.

Особое место в проблеме рационального использования отходов металлургических предприятий занимает вопрос утилизации шламовых композиций, и в частности шламов водоочистки производства ферросплавов. Технологическая схема получения пентоксида ванадия и феррованадиевых продуктов в условиях ЗАО «ЕВРАЗ Ванадий-Тула» включает подготовку ванадийсодержащего сырья, окислительный обжиг, выщелачивание и осаждение соединений ванадия. Применение специальных реагентов позволяет осуществить очистку образующихся технологических растворов и реализовать многократное их использование. В результате обработки кислотосодержащих растворов и сточных вод формируются шламовые отходы - железосодержащий концентрат (ЖК) и композиция известково–гипсовая (КИГ), которые в настоящее время практически не используются и накапливаются в шламохранилище. Основным препятствием на пути их эффективного использования является недостаточная изученность минералогического состава, структуры и физико–химических свойств.

Целью данной работы явилось комплексное изучение физико–химических свойств и минералогического состава шламовых отходов – железосодержащего концентрата (ЖК) и композиции известково-гипсовой (КИГ), образующихся в условиях ЗАО «ЕВРАЗ Ванадий-Тула», текущего производства и из шламохранилищ. В соответствии с целью работы были сформулированы следующие задачи:

– провести сравнительный анализ минералогического состава шламов, образующихся на различных этапах технологического процесса получения ванадийсодержащей продукции;

– проанализировать влияния условий и длительности хранения на шламовых площадках на минералогический состав, структуру и физико–химические свойства шламов.

Исследуемые шламовые отходы текущего производства – ЖК и КИГ представляют собой пастообразные тонкодисперсные системы с влажностью до 70% черного и темно-коричневого цвета, химический состав и основные технологические свойства которых представлены в табл. 1–3.

Таблица 1

Химический состав ЖСК и КИГ в пересчете на сухое вещество, мас.%

Материал	Содержание компонентов, мас.%							
	SiO_2	CaO	TiO_2	MnO	V_2O_5	Fe_2O_3	Al_2O_3	MgO
ЖСК	18,0	15,0	8,0	7,0	3,0	40,0	–	–
КИГ	2,0-5,0	15-25	0,05-1,0	10-25	1,5-4,0	0,3-2,0	0,2-0,4	2-4

Таблица 2

Технологические свойства исследуемых материалов

Характеристики	текущее производство		длительность хранения в условиях шламохранилища	
	КИГ	ЖК	около 1 года	более 5 лет
pH водной вытяжки	8,65 – 12,43	5,45	5,8 – 7,9	11,7 – 12,2
Истинная плотность, г/см^3	1,83-2,24	3,74	2,60 – 2,69	2,07 – 2,1
Насыпная плотность, г/см^3	0,65-0,67	1,17	1,23 – 1,41	0,75 – 0,80

Таблица 3

Гранулометрический состав анализируемых материалов

Материалы		Фракции, мкм									
		5	10	20	50	80	100	150	200	400	600
сроки хранения	около 1 года	6,3	6,7	3,5	16,5	13,4	26,9	11,4	11,7	2,8	0,8
	более 5 лет	16,6	13,5	6,1	25,0	12,4	13,7	5,4	5,6	1,3	0,4
текущее производство	КИГ	23,2	12,9	13,3	23,1	9,8	4,7	6,9	3,2	2,7	0,2
	ЖСК	10,6	5,9	7,9	16,2	23,8	8,9	10,2	3,6	2,7	0,2

Минералогический состав шламовых отходов текущего производства и из шламохранилищ оценивали по результатам рентгенофазового анализа. Анализ дифрактограмм ЖСК текущего производства показал (рис. 1), что в пробе присутствуют, главным образом, двуводный сульфат кальция d(A)= 7,762; 4,332; 3,834; 3,089; 2,889; 2,092; 1,824 и железосодержащие фазы: наиболее интенсивные аналитические линии принадлежат вюститу d(A)= 2,471; 2,141 и гематиту d(A)= 3,723; 2,714; 2,536; 2,219; 1,850; 1,699. Присутствуют также карбонат кальция d(A)= 3,089; 2,295; 2,092; 1,912; 1,87, высокосульфатная форма гидросульфоферрита кальция ($3CaO \cdot FeO_2 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$) d(A)=9,612; 5,926; 2,763, а также фиксируются следы гидроксида кальция d(A)= 4,941; 3,187; 2,614; 1,784; 1,699.

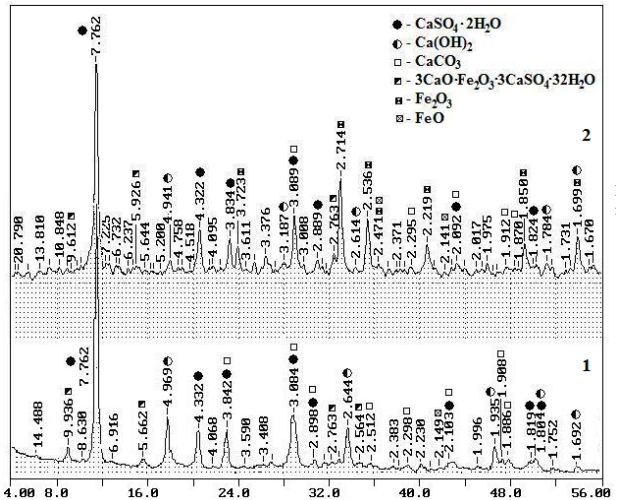


Рис. 1. Рентгенограммы материалов текущего производства: *1* – КИГ; *2* – ЖСК

КИГ текущего производства имеет четкую мелкокристаллическую структуру с размером частиц 5-50 мкм, основные минералы: двуводный сульфат кальция d(A)= 7,762; 4,332; 3,842; 3,084; 2,898; 2,103; 1,819; 1,804; остаточное содержание гидроксида кальция d(A)= 4,969; 2,644; 1,935; 1,804; 1,692; 1,488, что обеспечивает высокую щелочность водной вытяжки

(pH=12,43). Присутствует высокосульфатная форма гидросульфоферрита кальция d(A)= 9,936; 5,662; 2,763; 2,564 и незначительное количество оксидов железа – FeO d(A)= 2,149.

Формирование отходов на шламохранилище происходит за счет совместного хранения и смешения двух видов шламов – ЖК и КИГ. Пробы отходов, отобранные на территории шламохранилища и длительностью хранения около 1 года, характеризуются высокой аморфизированностью структуры, преобладающая фракция – 50-100 мкм. Аналитические линии РФА соответствуют двуводному сульфату кальция d(A)= 7,694; 4,301; 3,818; 3,074; 2,885; оксидам железа Fe_2O_3 d(A)=3,700; 2,706; 2,529; 2,542; 2,217; 1,847; 1,698 и FeO d(A)= 2,146; 2,462; 1,517 (рис. 2).

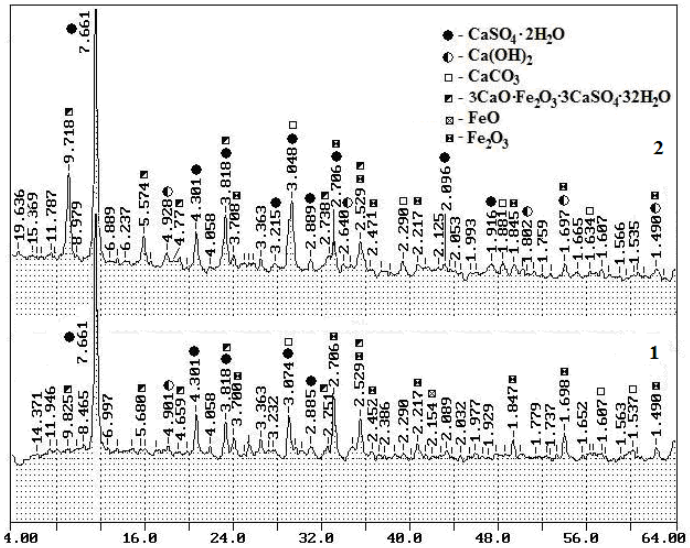


Рис. 2. Результаты рентгенофазового анализа проб различного срока хранения на шламохранилище: *1* – около 1 года; *2* – более 5 лет

Для материалов, отобранных на участке шламонакопителя вблизи границы котлована, длительностью хранения более 5 лет, характерна неоднородность структуры, наличие каменистых включений до 10-15%. В результате высыхания при открытом длительном хранении отходов сначала образуется дисперсная система, частицы которой связаны в пространственный каркас, в дальнейшем происходит медленное частичное отверждение шламов. Минералогический состав – сложный (рис. 2), с преобладанием двуводного гипса и железистых соединений, отличается повышенным содержанием высокосульфатной формы гидросульфоферрита кальция d(A)= 9,718; 5,574; 4,77; 3,818; 2,738. Остаточное содержание гидроксида кальция d(A)= 4,928; 2,64 формирует щелочную среду водной вытяжки (pH= 11,74).

Согласно литературным данным [1, 2], образование высокосульфатной формы гидросульфоферрита кальция – $3CaO \cdot FeO_2 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$ происходит при взаимодействии раствора сульфата железа с известковым молоком в присутствии гипсовой составляющей. Причем, наличие данного минерала в закристаллизованном состоянии характерно для проб длительного хранения, водная вытяжка которых характеризуется значительной щелочностью – pH более 8,5. В остальных пробах $Ca_6Fe_2(SO_4)_3 26H_2O$ присутствует в незначительных количествах и, преимущественно, в аморфизированном состоянии. Следовательно, формирование высокосульфатной формы гидросульфоферрита кальция происходит в результате перекристаллизации в щелочной среде в течение длительного времени основных минеральных фаз - двуводного сульфата кальция, гидроксида кальция и аморфизированных железистых компонентов, часть которых, вероятно, находится в виде гироксидов железа, как основного продукта гидролиза солей железа, присутствующих в сточной воде данного производства.

Таким образом, анализируя полученные данные, шламовые отходы феррованадиевого производства представляют собой гетерогенные коллоидные дисперсные системы, в которых

твёрдой фазой являются тонкодисперсный двуводный гипс, гидроксид и карбонат кальция, оксиды железа, растворимые и малорастворимые соли кальция, натрия, калия, а также гидроксиды металлов, что позволяет сделать предположения о возможности их использования в качестве:

- техногенного сырьевого ресурса для получения гипсовых, ангидритовых и композиционных вяжущих систем;
- эффективного сульфатного мелиоранта при рекультивации щелочных сельскохозяйственных угодий;
- наполнителя при производстве керамических материалов;
- пигмента-наполнителя для производства масляных и силикатных красок, плиточных и рулонных материалов для покрытия полов и др.

Нами были проведены предварительные исследования по получению гипсовых вяжущих веществ на основе изучаемых техногенных материалов. С этой целью дополнительно определяли содержание двуводного и полуводного сульфата кальция в отходах, результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Содержание полуводного и двуводного сульфата кальция, мас.%

Содержание, мас.%	Длительность хранения			
	около 1 года	более 5 лет	текущее производство	
			КИГ	ЖСК
$CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$	0 – 1,02	0 – 4,12	1,07 – 2,11	5,7
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	19,7 – 28,8	78,6 – 81,5	46,4 – 90,1	29,0

Поскольку материалы текущего производства характеризуются повышенным содержанием двуводного сульфата кальция, то они были использованы в дальнейших исследованиях. Дегидратацию проводили «мокрым» способом – автоклавированием. Характеристики полученных гипсовых вяжущих веществ представлены в табл. 4.

Таблица 4

Условия обработки техногенного сырья и свойства полученных ипсовых вяжущих веществ

№ п/п	Материал	Условия автоклавной обработки		Нормальная густота гипсового теста, %	Плот-ность, г/см^3	Предел прочности, МПа, при	
		давление, атм.	длительность, час			изгибе	сжатии
1	КИГ	1,0	0,5	110	0,80	1,95	4,2
2	ЖСК			60	1,25	1,35	2,6
3	КИГ	2,1	0,5	92	0,74	1,90	3,4
4	ЖСК			60	1,30	1,50	2,7

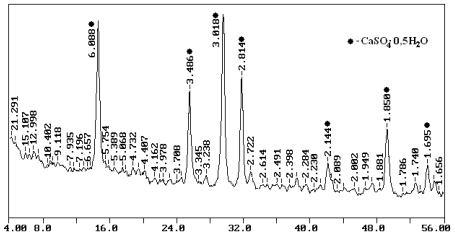


Рис. 3. Рентгенограмма продуктов дегидратации КИГ текущего производства при давлении 2,1 атм. и длительности 0,5 час.

Результатом дегидратации КИГ является полуводный сульфат кальция, о чем свидетельствуют результаты РФА (рис. 3). Водо-гипсовые отношения суспензий на основе дегидратированных шламов КИГ характеризуются повышенными значениями (0,92-1,1), что указывает на формирование полуводного гипса β-модификации с высокой удельной поверхностью. Прочность на сжатие полученных гипсовых вяжущих составляет от 3,4 до 4,2 МПа, что позволяет рекомендовать их к применению в шпаклевочных и штукатурных составах, при получении сухих строительных смесей и композиционных гипсосодержащих материалов.

Таким образом, комплексное исследование свойств шламовых отходов производства феррованадия позволяет определить направления их последующего использования, например, для получения гипсовых вяжущих веществ, и позволяет перевести материалы подобного рода из категории отходов в разряд побочных продуктов производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волженский А.В. и др. Минеральные вяжущие вещества – М.: Стройиздат, 1979. – 476 с.

2. Андреева Н.А. Химия цемента и вяжущих веществ: учебное пособие/ Н.А. Андреева; СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 67 с.

Шайхиев И. Г., д-р техн. наук, проф.,
Фасхутдинова З. Т., аспирант,
Абдуллин И. Ш., д-р техн. наук, проф.,
Казанский национальный исследовательский технологический университет
Свергузова С. В., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЧ ПЛАЗМЫ ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДАЛЕНИЯ УГАРОМ С ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ МАСЛА ТП-22

rtkzn13@mail.ru

Исследованы сорбционные характеристики отхода валяльно-войлочного производства (угар) по отношению к компрессорному маслу марки ТП-22. Показано, что обработка угара высокочастотной плазмой пониженного давления способствует увеличению маслоемкости и гидрофобности. Найдено, что плазменная обработка не изменяет структуры биополимеров кератина шерсти и целлюлозных составляющих, входящих в состав угара, а лишь изменяет структуру поверхности.

Ключевые слова: *масло турбинное, отход валяльно-войлочного производства, удаление с водной поверхности, модификация плазмой.*

Наиболее эффективным способом очистки поверхностных вод от разливов нефти и нефтепродуктов является сорбционная очистка. В качестве сорбентов используются материалы природного и искусственного происхождения, обладающих высокой нефтеемкостью. Однако, сдерживающим фактором использования сорбентов для ликвидации разливов нефтепродуктов является их относительная дороговизна. В связи с этим, актуальной становится задача поиска эффективных и дешевых сорбционных материалов (СМ) для удаления нефти и продуктов ее переработки. Особый интерес в этом плане представляют альтернативные реагенты из отходов промышленного и сельскохозяйственного производства.

Ранее [1] было показано, что кноп, отход производства валяльно-войлочных изделий, обработанный в потоке высокочастотной (ВЧ) плазмы пониженного давления, является хорошим СМ для извлечения нефтей [1,2] и технических масел [3-5] с твердой и водной поверхности.

В связи с вышеизложенным, исследована возможность использования в качестве СМ для удаления масел из водных сред угара – отхода валяльно-войлочного производства, который образуется при очистке шерсти, засоренной репьем. Угар имеет в составе репейные остатки и волокна шерсти большей длины, чем волокна кнопа. Содержание шерсти в угаре составляет 54 %, целлюлозных растительных остатков - 46 %.

Исследованы сорбционные характеристики угара по отношению к маслу марки ТП-22, входящему в состав промышленных стоков.

Первоначально определялись значения маслоемкости в статических и динамических условиях и максимального водопоглощения, которые составили 19,68 г/г; 8,21 г/г и 3,98 г/г соответственно.

С целью увеличения маслоемкости и снижения водопоглощения исследуемого СМ, проводилась обработка угара в потоке высокочастотной (ВЧ) плазмы пониженного давления. Исследовалось влияние ВЧ низкотемпературной плазменной обработки СМ на его сорбционные свойства по отношению к маслу марки ТП-22, также на увеличение гидрофобности. Первоначально в качестве плазмообразующих газов использовались воздух, смеси пропана с бутаном, аргона с воздухом, аргона с пропаном в соотношениях 70:30.

Режимы с варьированием параметров, при которых проводилась плазменная обработка, приведены в таблице 1.

Полученные после плазмообработки образцы угара использовались для определения маслоемкости по отношению к маслу марки ТП-22 в статических и динамических условиях. Полученные данные приведены в таблице 2, из которых следует, что плазмообработка угара способствует повышению его максимальной маслоемкости по исследуемому сорбату и снижению водопоглощения.

Масло образует на поверхности воды плавающий слой. При нанесении сорбента на эту поверхность вместе с поглощением масла происходит также поглощение воды, что уменьшает маслоемкость СМ. В этой связи в последующем исследовалось влияние параметров плазменной обработки на водо- и маслопоглощение угара. Для проведения экспериментов на поверхность воды при 20 °С приливалось 3 мл исследуемого масла, и наносился 1 г исследуемого СМ.

Таблица 1

Режимы обработки угара ВЧ плазмой пониженного давления

№ режима обработки	Входные параметры обработки						
	Газ - носитель	Соотношение	P, Па	I_a, А	U_a, кВ	t, мин	Q, г/сек
1	Пропан-бутан	70:30	26,6	0,5	7,5	1	0,06
2	Аргон-воздух	70:30					
3	Аргон-пропан	70:30					
4	Воздух						
5	Пропан-бутан	70:30	13,3	0,5	7,5	1	0,02
6	Аргон-воздух	70:30					
7	Аргон – пропан	70:30					
8	Воздух						
9	Аргон – воздух	70:30	26,6	0,8	7,5	30	0,06
10	Аргон- пропан	70:30					

P - давление в рабочей камере, Па; I_a - сила тока на аноде, А; U_a - напряжение на аноде, кВ; Q - расход плазмообразующего газа , г/сек.

Таблица 2

Значения максимальной маслоемкости и водопоглощения плазмообработанных образцов угара в статических и динамических условиях

Режим плазмообработки	Маслоемкость, г/г		Максимальное водопоглощение, г/г
	Статические условия	Динамические условия	
1	21,75	9,39	1,15
2	21,18	9,12	1,42
3	21,44	9,21	1,34
4	21,56	9,04	1,29
5	20,89	8,92	1,45
6	20,83	8,89	1,32
7	21,90	9,46	1,07
8	20,85	9,25	1,48
9	21,67	9,08	1,35
10	21,36	9,23	1,40
Угар	19,68	8,21	3,98

По окончании контактирования угар с поглощенной водой и маслом удалялся, а остаточное количество масла в воде определялось экстракцией последнего CCl_4, что позволило определить количество сорбированного масла и воды. Полученные значения масло- и водопоглощения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Значения масло– и водопоглощения для плазмообработанных образцов угара в эксперименте с маслом марки ТП-22

Режим	Суммарное значение водо- и маслопоглощения, г/г	Водопоглощение, г/г	Маслопоглощение, г/г	Степень удаления масла, %	Изменение водопоглощения, %
1	3,69	1,05	2,64	98,14	-75,06
2	3,83	1,21	2,62	97,40	-72,18
3	3,95	1,34	2,61	97,03	-68,17
4	4,04	1,42	2,62	97,40	-66,27
5	3,81	1,20	2,61	97,03	-71,50
6	3,95	1,32	2,63	97,78	-68,65
7	3,77	1,13	2,64	98,14	-73,16
8	4,04	1,44	2,60	96,65	-65,80
9	3,97	1,36	2,61	97,03	-67,70
10	3,74	1,10	2,64	98,14	-73,87
Угар	6,46	4,21	2,25	83,64	

По данным, приведенным в таблице 3, очевидно, что наибольшей степенью удаления масла и гидрофобностью обладают образцы угара, обработанные в режимах №1 и 7, т.е. подвергнутые ВЧ плазменной обработке в атмосфере аргона с пропаном и пропана с бутаном.

В связи с вышеизложенным, в дальнейшем проводилась обработка еще 30 образцов СМ путем варьирования значений I_a, U_a, и t в атмосфере как смеси пропана с бутаном, так и в смеси аргона с пропаном, в соотношениях 70:30 соответственно. Режимы проведения обработки приведены в таблице 4. Образцам угара,

обработанным ВЧ плазмой пониженного давления в атмосфере смеси аргона с пропаном присвоили обозначение 11а-25а, пропана с бутаном – 11б-25б, соответственно. Подвергнутые обработке плазмой образцы СМ исследовались для удаления исследуемого сорбата в количестве 3 мл с водной поверхности. Условия проведения эксперимента описаны ранее.

Полученные значения масло- и водопоглощения плазмообработанных образцов угара приведены в таблице 5, из которых очевидно, что обработка угара в среде смеси газов аргона с пропаном и пропана с бутаном способствует снижению сорбции воды и увеличению поглощения масла, т.е. придает гидрофобные свойства поверхности исследуемого СМ и увеличивает олеофильность. Данное обстоятельство подтверждается снижением значений максимального водопоглощения, полученных в экспериментах с дистиллированной водой. Найдено, что наилучшие гидрофобные показатели достигнуты образцами угара, обработанными ВЧ плазмой пониженного давления в режимах № 11а, 17а и 17б. Ввиду того, что степень удаления масла исследуемыми СМ достаточно высока, в последующих экспериментах объем масла марки ТП-22 на поверхности воды увеличился до 5 и 7 мл на 50 мл воды. Исследовалось действие образцов угара, обработанных ВЧ плазмой при вышеназванных режимах с параметрами, приведенными в таблице 4. Методика проведения эксперимента соответствовала описанной ранее. Время контактирования сорбата с СМ составило 15 минут, дальнейшее увеличение взаимодействия, как показали проведенные эксперименты, не влияло на изменение сорбционных показателей образцов угара. Полученные значения водопоглощения приведены в таблице 6.

Таблица 4

Режимы проведения плазмообработки угара в атмосфере смеси пропана с бутаном и смеси аргона с пропаном (70:30)

№ режима	Изменяемые параметры плазмообработки*		
	I_a, А	U_a, кВ	t, мин
11	0,6	1,5	1
12		2,0	
13		2,5	
14		3,0	
15		3,5	
16	0,3	2,5	
17	0,4		
18	0,5		
19	0,7		
20	0,8		
21	0,6	2,5	3
22			5
23			10
24			15
25			20

*Постоянные параметры: P=26,6 Па; Q=0,06 г/сек.

Таблица 5

Значения масло– и водопоглощения для образцов угара после плазмообработки в атмосфере аргона с пропаном (11а-25а) и пропана с бутаном (11б-25б) в эксперименте с маслом марки ТП-22

№ образца	Суммарное поглощение масла и воды, г/г	Маслопо-глощение, г/г	Водопоглоще-ние, г/г	Степень удаления масла, %	Изменение водопоглощения, %
11а/11б	3,64/3,76	2,66/2,64	0,98/1,12	98,88/98,14	-76,72/-73,40
12а/12б	3,73/3,85	2,63/2,62	1,10/1,23	97,78/97,38	-73,87/-70,78
13а/13б	3,78/3,84	2,62/2,64	1,16/1,20	97,38/98,14	-72,45/-71,50
14а/14б	3,62/3,82	2,64/2,64	0,98/1,18	98,14/98,14	-76,72/-71,94
15а/15б	3,70/3,69	2,65/2,63	1,05/1,06	98,51/97,78	-75,06/-74,82
16а/16б	3,85/3,79	2,64/2,62	1,21/1,17	98,14/97,38	-71,26/-72,21
17а/17б	3,58/3,62	2,65/2,66	0,93/0,96	98,51/98,88	-77,91/-77,20
18а/18б	3,81/3,85	2,63/2,62	1,18/1,23	97,78/97,38	-71,97/-70,78
19а/19б	3,68/3,95	2,64/2,64	1,04/1,31	98,14/98,14	-75,30/-68,88
20а/20б	3,94/3,84	2,63/2,63	1,31/1,23	97,78/97,78	-68,88/-71,50
21а/21б	3,88/3,77	2,62/2,63	1,26/1,14	97,38/97,78	-70,07/-72,92
22а/22б	3,87/3,65	2,63/2,63	1,24/1,02	97,78/97,78	-70,55/-75,77
23а/23б	3,65/3,77	2,64/2,62	1,01/1,15	98,14/97,38	-76,01/-72,68
24а/24б	3,71/3,88	2,63/2,64	1,08/1,24	97,78/98,14	-74,35/-70,55
25а/25б	3,62/3,84	2,63/2,63	0,99/1,21	97,78/97,78	-76,48/-71,26
Угар	6,46	2,25	4,21	83,64	

Как видно из приведенной таблицы 6, наибольшая степень очистки от масла марки ТП-22 и наименьшее водопоглощение наблюдается при использовании угара, обработанного плазмой в атмосфере смеси пропана с бутаном в режиме № 17б.

Степень удаления исследуемого масла при использовании плазмообработанных образцов

угара превысила 98 %. Обработка способствует уменьшению значения водопоглощения по сравнению с немодифицированным угаром.

Таблица 6

Значения масло– и водопоглощения для образцов угара в экспериментах с маслом марки ТП-22 (количество масла 5 и 7 мл)

№ образца	Суммарное поглощение масла и воды, г/г	Маслопо-глощение, г/г	Водопогло-щение, г/г	Степень удаления масла, %	Изменение водопо-глощения, %
Объем масла на поверхности воды 5 мл (4,49 г)					
Угар	7,23	4,35	2,88	96,88	
11а	5,86	4,41	1,45	98,21	-49,65
17а	5,73	4,43	1,30	98,66	-54,86
17б	5,65	4,44	1,21	98,88	-57,99
Объем масла на поверхности воды 7 мл (6,28 г)					
Угар	9,18	6,15	3,03	97,93	
11а	7,99	6,19	1,80	98,57	-40,59
17а	7,95	6,19	1,76	98,57	-41,91
17б	7,91	6,20	1,71	98,71	-43,56

Идентичность химического строения биополимеров исходного и образцов угара, обработанных высокочастотной плазмой в гидрофобном режиме в смеси пропана и бутана в соотношении 70:30, подтверждается данными ИК-спектроскопии. Проанализировав спектральные картины, найдено, что плазменная обработка в гидрофобном режиме не отражается на химическом составе волос шерсти и целлюлозных остатков, но изменяется их реакционная способность, что выражается в изменении интенсивности полос поглощения. В частности, увеличение интенсивности пика в области 3600–3000 $см^{-1}$ свидетельствует об увеличении количества межмолекулярных водородных связей с –ОН - группами, что способствует дополнительному структурированию кератина шерсти и целлюлозных составляющих угара.

Подтверждением вышесказанному служат исследования исходного и плазмообработанного угара и компонентов, входящих в его состав методом рентгеноструктурного анализа (РСА), которым показано, что более кристаллической структурой обладает исследуемый СМ, модифицированный в потоке плазмы (режим 17б). Исходный угар имеет более выраженную аморфную структуру (рис. 1).

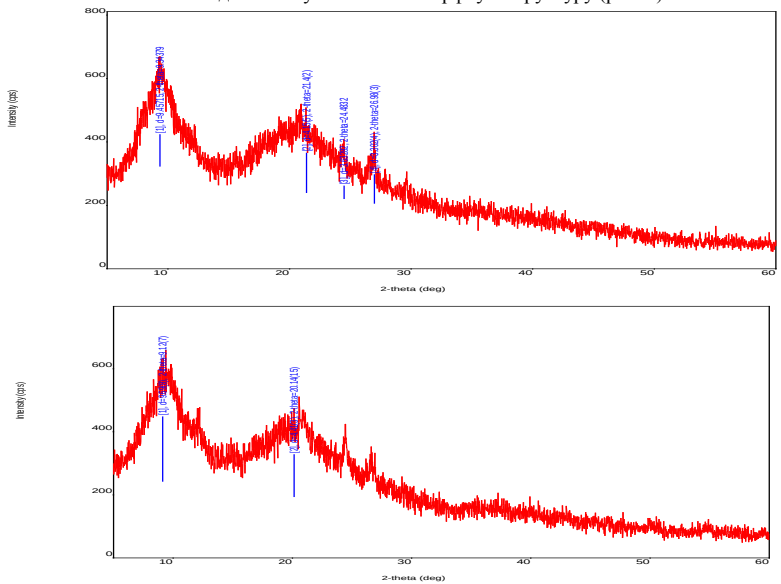


Рис. 1. Дифрактограммы угара:
а - исходный образец; *б* - образец, модифицированный ВЧ плазмой пониженного давления

Вышеприведенные исследования свойств исходного угара и образцов угара, обработанных высокочастотной плазмой, показали, что, варьируя параметрами плазменной обработки можно различным образом изменять активность функциональных групп кератина шерсти и целлюлозных составляющих угара, вызывая повышение или понижение их реакционной способности, не приводящих к изменению в их составе.

Таким образом, определены параметры ВЧ плазмы пониженного давления, при обработке которой образцов угара достигаются наибольшая степень удаления масла марки ТП-22 с водной поверхности и наименьшее водопоглощение: плазмообразующий газ – смесь пропана с бутаном в соотношении 70:30, давление в рабочей камере Р = 26,6 Па, сила тока на аноде Ia = 0,4 А, напряжение на аноде Ua = 2,5 кВ, расход плазмообразующего газа Q = 0,06 г/сек, время обработки t = 1 минута.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шайхиев, И.Г.* Модификация альтернативного сорбента для повышения нефтеемкости и гидрофобности / И.Г. Шайхиев, Р.Х. Низамов, И.Ш. Абдуллин, С.В. Фридланд // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. - 2010. - № 4. - С. 24-27.

2. *Шайхиев, И.Г.* Отходы от переработки шерсти для очистки водных акваторий от нефти / И.Г. Шайхиев, Р.Х. Низамов, С.В. Степанова // Экспозиция. Нефть. Газ. - 2010. - № 4. - С. 11-14.

3. *Шайхиев, И.Г.* Влияние обработки ВЧ-плазмой пониженного давления на эффективность удаления отходом валяльно-войлочного производства с водной поверхности масла ТП-22 / И.Г. Шайхиев, З.Т. Фазуллина, И.Ш. Абдуллин, И.Г. Гафаров // Вестник Казан. технол. ун-та. - 2011. - № 19. - С. 42-48.

4. *Шайхиев, И.Г.* Влияние обработки ВЧ-плазмой пониженного давления на эффективность удаления с водной поверхности масла КС-19 отходом валяльно-войлочного производства / И.Г. Шайхиев, З.Т. Фазуллина, И.Ш. Абдуллин, И.Г. Гафаров // Вестник Казан. технол. ун-та. - 2012. - № 4. - С. 126-128.

5. *Шайхиев, И.Г.* Влияние обработки ВЧ-плазмой пониженного давления на эффективность удаления с водной поверхности масла И-20А отходом валяльно-войлочного производства / И.Г. Шайхиев, З.Т. Фазуллина, И.Ш. Абдуллин, И.Г. Гафаров // Вестник Казан. технол. ун-та. - 2012. - № 5. - С. 105-109.

Радоуцкий В. Ю., канд. тех. наук, доц.,
Шаптала В. Г., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ И СРЕДСТВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

zchs@intbel.ru

В статье рассмотрены вопросы оптимального распределения ликвидационных задач между отдельными спасательными формированиями при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций с использованием математического моделирования.

***Ключевые слова**: чрезвычайная ситуация, формирования, аварийно-спасательные работы, время ликвидации, группировка, алгоритм, вектор загрузки, математическая модель.*

Вопросы выбора оптимального состава сил и средств для ликвидации последствий ЧС, а так же вопросы оптимального распределения ликвидационных задач между отдельными формированиями остается до настоящего времени малоразработанными. Не разработаны так же методы анализа затрат, необходимых для ликвидации ЧС. Перспективным направлением решения этих задач является использование математического моделирования и информационных технологий.

Пусть известны координаты (x_0, y_0) места ЧС, количественный показатель W необходимого объема работ по ликвидации ЧС, множество $C = \{C_1, C_2, \ldots, C_A\}$ формирований, предназначенных для ликвидации, функция $\lambda((x_0,y_0), \ldots(x_k, y_k))$, определяющая время в пути каждого формирования. Составим матрицу Λ, i-ая строка которой описывает характеристически i-го формирования …

$$\Lambda=\begin{vmatrix} w_1 t_1^0 x_1^k y_1^k z_1^p z_1^n \\ w_2 t_2^0 x_2^k y_2^k z_2^p z_2^n \\ - - - - - - \\ - - - - - - \end{vmatrix}, \qquad (1)$$

где w – производительность формирования в единичных объемах работы в час, t^0 – время приведения формирования в полную готовность с учетом времени на принятие решения; (x^k, y^k) – координаты местонахождения формирования; z^p – затраты формирования за 1 час ликвидационных работ; z^n – затраты формирования на 1 час пути.

Анализ особенности протекания техногенных ЧС в учреждениях, и в том числе и в ВУЗах, оказывает что обеспечить минимальные потери можно лишь при максимально быстром проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР). Отсюда следует, что в качестве критерия эффективности проведения ликвидации ЧС можно выбрать скалярный параметр «Время ликвидации». Оптимизация процесса ликвидации ЧС заключается в отыскании вектора загрузки формирований $V = (v_1, v_2, \ldots, v_A)$ минимизируещего суммарное время $t_{общ}$ на выполнение ликвидационных мероприятий и необходимые для этого затраты:

$$t_{общ} \to \min \qquad (2)$$

$$Z_{общ} = \sum_{i=1}^{A} (z_i^{\Pi} t_i^{\Pi} + z_i^{P} \cdot \frac{V_i}{w_i}) \to \min \qquad (3)$$

при ограничениях:

$$V_i \geq 0;\ i = (1, A);\ \sum_{i=1}^{A} V_i = W \qquad (4)$$

Здесь t_i^{Π} – время, затраченное i-ым формированием на выдвижение к месту ЧС; w_i – производительность i-го формирования.

Зависимость общей производительности группировки ликвидационных формирований от времени имеет вид :

$$W_{сумм}(t) = \sum_{i \in M} w_i \qquad (5)$$

где М – множество номеров формирований, успевших прибыть на место ЧС к моменту времени t. Время t_i^{Π} прибытия i-го формирования к месту ЧС зависит от степени его готовности и расстояния, поэтому формирования включаются в работу не все сразу, а постепенно- по мере прибытия.

Характер зависимости $W_{сумм}(t)$ показан на рисунке 1

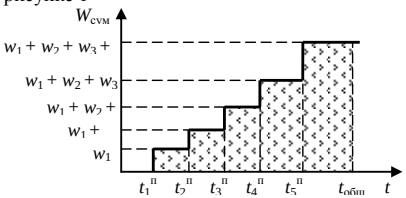


Рис. 1. Вид зависимости $W_{сумм}(t)$

Площадь ступенчатой фигуры $S(t)$ соответствует объему выполненной работы

$$W = S(t_{общ}) = \sum_{i \in M} w_i (t_{общ} - t_i^{п}) = \sum_{i \in M} w_i t_{общ} - \sum_{i \in M} w_i t_i^{п} = t_{общ} \sum_{i \in M} w_i - \sum_{i \in M} w_i t_i^{п}. \qquad (6)$$

Отсюда

$$t_{общ} = \frac{W + \sum w_i t_i^{п}}{\sum_{i \in M} w_i}. \qquad (7)$$

Предположим, что в ликвидации ЧС в ВУЗе могут участвовать пять аварийно-спасательных формирований, характеристики которых приведены в таблице 1. Минимизация $t_{общ}$ сводится к

поиску множества M номеров формирований, наиболее эффективно участвующих в ликвидации ЧС в ВУЗе.

Таблица 1

Исходные данные по аварийно-спасательным формированиям

Формирование	Время прибытия $t_i^п$, мин.	Производительность, м^3/мин	Затраты на выдвижение $z^п$, руб./мин	Затраты на ликвидацию $z^р$, руб./мин

Поиск состава оптимальной группировки формирований может быть выполнен по следующему алгоритму:

1. Проранжируем формирования в порядке возрастания времени их прибытия к месту ЧС. Получим упорядоченную последовательность формирований, в начале которой находится самое «близкое», а в конце – самое «дальнее» формирование.

2. Построим диаграмму, приведенную на рисунке 1.

3. Вычислим $S(t)$ для $t = t_1^п + \Delta t$, где $0 \le \Delta t \le t_2^п - t_1^п$. Получим $S(t) = w_1(t_2^п - t_1^п)$ – объем ликвидационных работ, выполненных первым прибывшим на место ЧС формированием.

4. Вычислим $S(t)$ для $t = t_2^п + \Delta t$, где $0 < \Delta t < t_3^п - t_2^п$. Получим $S(t) = w_1(t_2^п - t_1^п) + (w_1+w_2)(t_2^п - t_1^п)$.

5. Аналогично продолжаем расчет $S(t)$ последовательно для периодов $t \in (t_i^п, t_{i+1}^п)$ до момента, когда $S(t) \ge W$. Номер шага $n_м$, на котором будет выполнено данное условие, соответствует номеру последнего формирования, успешного к ликвидации ЧС.

6. Находим $t_{общ}$, подставив в формулу (7) номера формирований, участвовавших в ликвидации ЧС.

7. Искомый вектор загрузки формирований $V = (v_1, v_2, \dots, v_A)$

$$V = \begin{Bmatrix} w_1(t_{фикс} - t_1^п),\ w_2(t_{фикс} - t_2^п), 0, \dots, 0 \\ w_1(t_{фикс} - t_1^п),\ w_2(t_{фикс} - t_2^п),\ w_3(t_{фикс} - t_3^п), 0, \dots, 0 \end{Bmatrix}, \quad (13)$$

Рассчитывая на каждом шагу W_i.

При выполнении условия $W_i \ge W$ переходим к шагу 4, имея в виду, что $\alpha = i$

4. Искомый вектор загрузки формирований $V = (v_1, v_2, \dots, v_A)$ тогда примет вид:

$$v_i = \begin{Bmatrix} W_i(t_{фикс} - t_i^п), i < \alpha \\ W - \sum_{i=1}^{\alpha-1} v_i, \quad i = \alpha \\ 0, \quad i > \alpha \end{Bmatrix}. \quad (14)$$

Оптимальность найденных векторов загрузки (8) и (14) доказывается тем, что при замещении любого формирования, входящего в найденную группировку, другим, не входящем в неё, происходит ухудшения плана ликвидации ЧС по соответствующим критериям.

примет вид:

$$v_i = \begin{cases} w_i(t_{общ} - t_i^п), & i \in M \\ 0, & i \notin M \end{cases} \quad (8)$$

В случае, когда стратегия ликвидации ЧС определяется как «минимальные затраты за приемлемое время» распределение загрузки формирований ищется в соответствии с условиями:

$t_{общ\,A} \le t_{фикс}$

$$Z_{общ} = \sum_{i=1}^{A} (z_i^п t_i^п + z_i^п \frac{V_i}{w_i}) \quad (9)$$

Общее время ликвидации ЧС должно быть зафиксировано, иначе решением задачи будет, назначение всего объема работ самому экономичному формированию.

Для отыскания плана ликвидации, удовлетворяющего условиям (9), может быть использован следующий алгоритм:

1. Проранжируем все формирования в порядке возрастания величины удельных затрат на ликвидацию ЧС, которые вычисляются по формуле:

$$Z_i^{уд} = \frac{z_i^п t_i^п + z_i^р (t_{фикс} - t_i^п)}{w_i\ (t_{фикс} - t_i^п)}. \quad (10)$$

Исходя из полученной таким образом упорядоченной последовательности формирований, подберем группировку формирований, способной за время $t_{фикс}$ выполнить объем работ W с минимальными затратами. Для этого :

2. Вычислим объем выполненных за время $t_{фикс}$ работ для распределения нагрузки:

$$V = (w_1\ (t_{фикс} - t_1^п), \dots, 0), \quad (11)$$

в котором номера формирований упорядочены по удельным затратам. Получим:

$$W_1 = v_1 = w_1\ (t_{фикс} - t_1^п). \quad (12)$$

3. Если $W_1 < W$, то повторяем шаг 2 для векторов загрузки:

На основе проведенных выше алгоритмов может быть разработана информационная система поддержки принятия решений по оптимальному распределению сил и средств, привлекаемых для ликвидации последствий ЧС в учреждениях высшего профессионального образования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г.,Ветрова Ю.В. Методы оценки потенциального ущерба, связанного с чрезвычайными ситуациями в образовательных учреждениях // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2009. – № 4. – С. 133 – 135

2. Радоуцкий В.Ю., Егоров Д.Е. Шаптала В.Г. Оптимизация распределения средств на предупреждение чрезвычайных ситуаций в высших учебных заведениях // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 3. – Белгород, 2011. – С. 91 – 93.

Лубенская О. А., ст. преп.,
Климова Е. В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Храмцов Б. А., канд. техн. наук, проф.,
Ростовцева А. А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

ОЦЕНКА АВАРИЙНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ

oksana.lubenskaya@gmail.com

На основе статистических данных произведен анализ общего состояния аварийности и травматизма в горнодобывающей отрасли. Рассчитаны удельный вес аварийности и травматизма за последние годы. Рассмотрены меры по совершенствованию государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности.

Ключевые слова: *горнорудная и нерудная промышленность, аварийность, опасное происшествие, тяжесть травматизма, удельный вес травматизма, система управления промышленной безопасностью.*

Объекты, на которых ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях, в соответствии Федеральным законом № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» являются опасными производственными объектами, надзор и контроль за деятельностью которых осуществляет Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). В 2010 году государственный горный надзор на объектах добычи и переработки минерального сырья, а также на объектах подземного строительства осуществлялся в 6448 организациях. Под надзором находились 161 подземных рудника, 7320 карьеров по добыче руды черной, цветной металлургии и золотодобывающей промышленности, а также карьеров по добыче общераспространенных полезных ископаемых, 1748 обогатительных, дробильно-сортировочных и агломерационных фабрик, 591 объект подземного строительства транспортного и специального назначения. Не смотря на сокращение числа карьеров по добыче полезных ископаемых количество поднадзорных объектов увеличивается и растет годовой объем добычи горной массы.

На основе статистических данных, содержащихся в ежегодных отчетах Ростехнадзора [1] был произведен анализ общего состояния аварийности и травматизма в горнодобывающей отрасли. На рис. 1 приведена динамика добычи горной массы, травматизма и аварийности в горнорудной и нерудной промышленности. Общее число травмированных смертельно, начиная с 1996 года по 2010 год составляет 1281 человек, число аварий – 181. С 2002 по 2005 годы уровень смертельного травматизма держится на одном уровне, пик приходится на 2006 год, затем наблюдается небольшое снижение. Следует учитывать при этом и ежегодное увеличение объемов добычи горной массы. Уровень аварийности по сравнению с концом 90-х годов немного снизился, но дальнейшей устойчивой тенденции к уменьшению числа аварий нет.

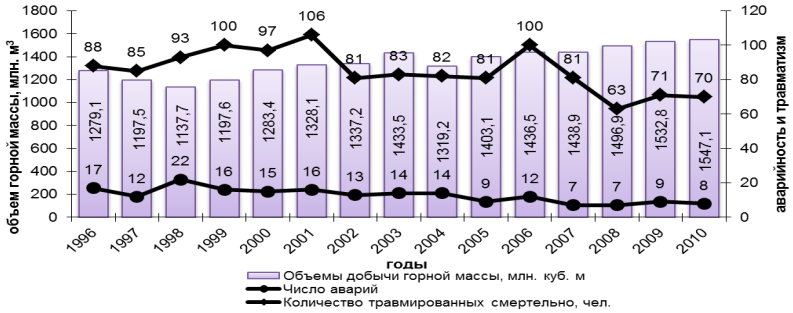


Рис. 1. Динамика добычи горной массы, травматизма и аварийности в горнорудной и нерудной промышленности

Процентное соотношение аварий по видам опасных происшествий представлено в табл. 1. Основными причинами аварий являются нарушения при эксплуатации машин и механизмов, в том числе падение с уступов, и пожары, загорания и неконтролируемые взрывы. Обрушения грунта составляют максимум около 20 % от общего количества других причин.

Таблица 1

Распределение аварий по видам опасных происшествий в горнорудной и нерудной промышленности

Виды происшествий	Процентное соотношение по годам, %								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
При эксплуатации машин и механизмов, в т.ч. падение с уступов	50	84,6	50	50	55,6	41,7	85,7	42,8	33,4
Пожары, загорания, неконтролируемые взрывы	43,75	7,7	28,7	28,6	11,1	41,7	0	28,6	22,2
Обрушения, в т.ч. оползни	6,25	0	7,1	0	22,2	8,3	14,3	0	22,2
Затопления	0	7,7	7,1	7,1	11,1	8,3	0	28,6	11,1
Горные удары	0	0	7,1	14,3	0	0	0	0	11,1

Динамика материального ущерба от аварий на горных предприятиях представлена на рис. 2. Минимальное значение наблюдается в 2009 г. (6,409 млн. руб.), максимальное – 2006 г. (11909,808 млн. руб.). Такая сумма обусловлена большой степенью разрушений сооружений и выхода из строя технических устройств, возникших в результате допущенных аварий.

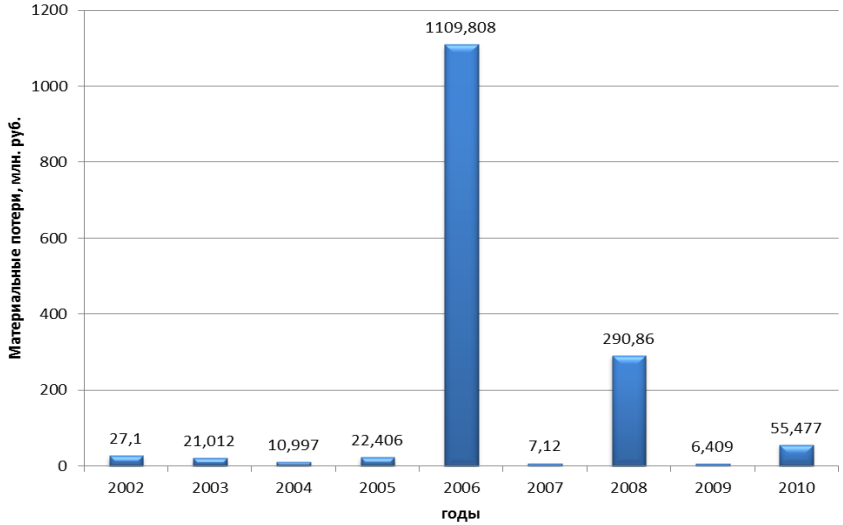


Рис. 2. Материальный ущерб от аварий на горных предприятиях

К сожалению, анализ тяжести травмирования при авариях показывает, что подавляющее большинство несчастных случаев в горнорудной промышленности составляют несчастные случаи со смертельным исходом (табл. 2). Причем снижения показателей не наблюдается, что говорит о неэффективности и недостаточности проводимых профилактических мероприятий.

Таблица 2

Травматизм при авариях в горнорудной и нерудной промышленности

Виды несчастных случаев	Количество пострадавших по годам, чел.							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
С легким травмированием	0	0	3	1	1	0	0	5
С тяжелым травмированием	5	2	5	0	2	4	2	0
Со смертельным исходом	4	6	6	2	26	7	2	5

При сравнении уровня аварийности и травматизма в горнорудной промышленности в целом и при ведении открытых горных работ отчетливо прослеживается, что уровень смертельного травматизма при открытых горных работах остается на высоком уровне и составляет в разные годы от 26,8 % (2008 г.) до 50 % (2002 г.) от общего количества смертельно травмированных рабочих на горных предприятиях (рис. 3). То есть доля несчастных случаев при разработке полезных ископаемых открытым способом весьма велика по отношению ко всей отрасли. Уровень аварийности неразрывно связан с числом травмированных, наблюдается прямая зависимость.

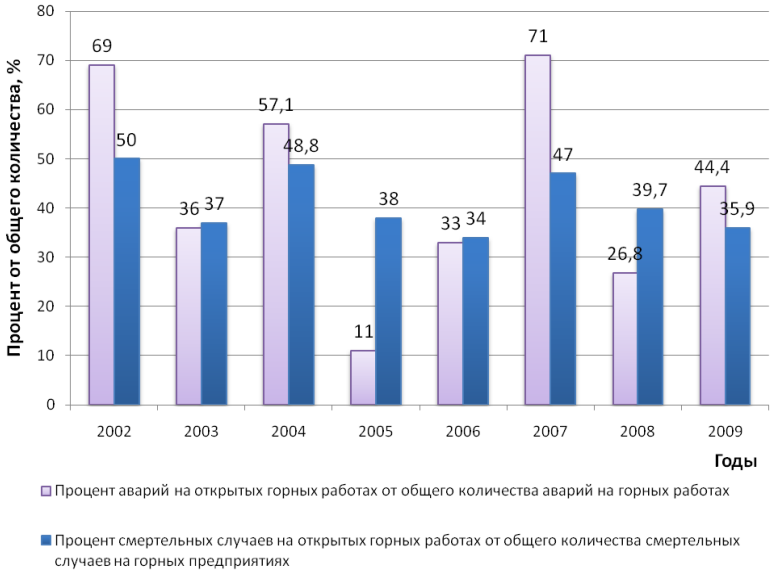


Рис. 3. Аварийность и смертельный травматизм на горных предприятиях при разработке месторождений открытым способом

В табл. 3 представлены основные причины травматизма: обрушения, взрывы, электротравмы, отравления, ожоги, падения, неправильная эксплуатация транспорта и механизмов и прочее. Наиболее травмоопасными факторами из года в год являются: обрушения кусков горной массы и нарушения, связанные с эксплуатацией технологического транспорта и оборудования. Учитывая, что факторов, приводящих к травмированию достаточно много, а обрушения являются одним из основных факторов гибели людей, необходимо уделять внимание правильному выбору параметров эксплуатируемых откосов.

Таблица 3

Распределение травматизма на горных работах по причинам

Причины	Процентное соотношение по годам, %								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Обрушения	20,8	14,8	25,3	9,8	21	12	22,2	25,4	25,4
Транспорт	22,6	24,7	30,2	36,5	17,3	18	34,6	27	28,2
Взрыв	6,6	2,5	0	7,3	1,2	0	1,2	0	0
Механизмы	12,3	18,5	19,3	15,9	29,6	13	14,8	14,3	18,3
Электротравмы	10,4	17,3	6	9,8	8,6	9	9,9	9,5	8,4
Отравления, ожоги	0,9	1,2	2,4	2,4	2,5	25	0	1,6	0
Падания	17,9	13,6	9,6	9,8	17,3	13	13,6	11,1	18,3
Прочее	8,5	7,4	7,2	8,5	2,5	10	3,7	11,1	1,4

В целом по данным Ростехнадзора смертельный травматизм на карьерах составляет в среднем 41 % от общего количества несчастных случаев со смертельным исходом в горнорудной

и нерудной промышленности. Высокий уровень травматизма определяется тем, что годовой объем добычи горной массы открытым способом составляет более 90 % от общего объема добываемого сырья (удельный вес открытых разработок к общей массе производимых горных работ).

Причинами высокого уровня травматизма и аварийности на горных предприятиях остаются: недостаточный уровень квалификации непосредственных исполнителей работ (т.е. рабочих), низкое качество инженерного сопровождения горных работ, подготовки и организации производства в совокупности с неудовлетворительным уровнем трудовой и технологической дисциплины при наличии серьезных недостатков в функционировании системы производственного контроля, что выражается в несоблюдении мер безопасности, ведении работ с отступлением от требований проектной и технической документации, несвоевременном контроле за изменением горно-геологических условий.

Для единообразия оценки эффективности работы органов государственного надзора и контроля в области обеспечения производственной безопасности, отделов производственного контроля и охраны труда необходимо ввести единый показатель – удельный вес травматизма в горнорудной и нерудной промышленности с учетом объемов добываемой горной массы:

$$k_{т} = \frac{N}{V},$$

где N – количество травмированных смертельно, чел.; V – объем горной массы, добытой в горнорудной и нерудной промышленности, млн. м^3.

Аналогично можно рассчитать удельный вес аварийности в горнорудной и нерудной промышленности с учетом объемов добываемой горной массы:

$$k_{а} = \frac{n}{V},$$

где n – количество аварий, шт.; V – объем горной массы, добытой в горнорудной и нерудной промышленности, млн. м^3.

Наиболее полное представление о состоянии уровня травматизма и аварийности в горнодобывающей отрасли дает обобщенный показатель:

$$k_{общ} = k_{а} \cdot k_{т}.$$

Динамика изменения данных показателей в горнорудной и нерудной промышленности представлена в табл. 4.

Таблица 4

Динамика травматизма и аварийности в горнорудной и нерудной промышленности по годам

Показатели	годы														
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
$k_{т}$, 10^{-3}	69	71	82	83	75	79	61	58	62	58	70	56	42	46	45
$k_{а}$, 10^{-3}	13	10	19	13	12	12	10	10	11	6	8	5	5	6	5
$k_{общ}$, 10^{-5}	89,7	71	155,8	107,9	90	94,8	61	58	68,2	34,8	56	28	21	27,6	22,5

Графическая зависимость изменения обобщенного показателя травматизма и аварийности в горнорудной и нерудной промышленности представлена на рис. 4.

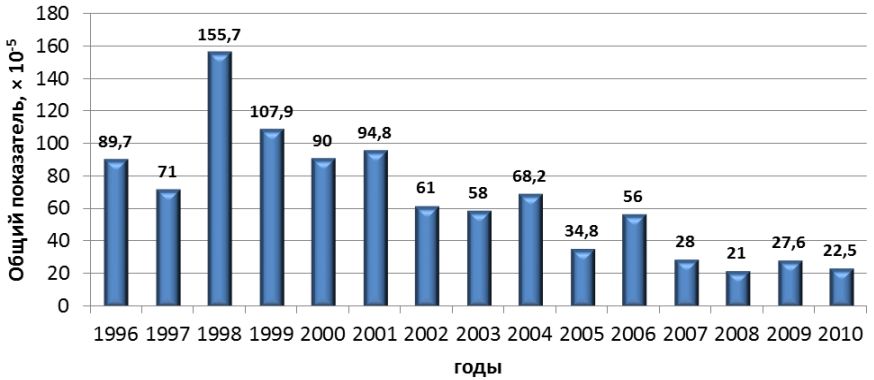


Рис. 4. Изменение общего показателя аварийности и травматизма в горнорудной и нерудной промышленности

Исходя из представленной диаграммы, в целом анализируемый период можно разбить на три этапа (продолжительностью по 5 лет): 1996-2000 год; 2001-2005 год; 2006-2010. На каждом этапе прослеживается общая тенденция – имеется увеличение аварийности и числа травмированных, а затем снижение.

В начале и середине 90-х годов ключевой проблемой обеспечения безопасности горных работ для всех горнодобывающих предприятий является несовершенство существующей системы управления промышленной безопасностью. Уровень промышленной безопасности на ряде предприятиях горнорудной и нерудной промышленности продолжает снижаться, что связано с моральным и физическим износом основных производственных фондов. Отсутствие современной правовой базы, эффективной системы управления промышленной безопасностью на поднадзорных предприятиях, государственного управления, регулирования и финансирования программ по обеспечению безопасного ведения горных работ не позволяет снизить риски и число инцидентов, аварий, смертельного травматизма на объектах ведения горных работ. Отсутствует системная работа по привлечению к административной ответственности юридических лиц.

Принятый в 1997 году федеральный закон № 116-ФЗ действовать стал не сразу: только через 5 лет уровень аварийности и смертельного травматизма снизился в два раза, а самый низкий уровень наблюдался в 2008 году.

Несмотря на устойчивую тенденцию к снижению аварийности и производственного травматизма, состояние промышленной безопасности в отрасли продолжает вызывать беспокойство. Анализ показывает, что резервы для снижения уровня производственного травматизма за счет применения технических средств практически исчерпаны. Поэтому в связи назревшей необходимостью 8 июля 2011 г. на заседании Президиума Правительства Российской Федерации была одобрена «Концепция совершенствования государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности с учетом необходимости стимулирования инновационной деятельности предприятий на период до 2020 года». Целями данной концепции являются повышение уровня промышленной безопасности; создание эффективных стимулов для инновационной деятельности; устранение избыточных административных барьеров при осуществлении инвестиционной и производственной деятельности на опасных производственных объектах горнодобывающей отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. Отчеты о деятельности службы (годовые) // gosnadzor.ru: веб-сайт, 2005–2012. URL: http://www.gosnadzor.ru/osnovnaya_deyatelnost_slujby/otcheti-o-deyatelnosti-sluzhbi-godovie/ (дата обращения: 26.04.2012).

2. *Климова, Е.В.* Обеспечение безопасности работ при формировании бортов карьеров / Е.В. Климова, Б.А. Храмцов, О.А. Рыбка // Известия вузов. Горный журнал, № 4. – 2006. – С. 63-65.

3. *Храмцов, Б.А.* Мониторинг промышленной безопасности природно-технических систем при подземной разработке железорудных месторождений / Б.А. Храмцов, И.В. Дивиченко // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). Т. 2. № 12. – 2007. – С. 70-79.

4. *Храмцов, Б.А.* Обеспечение безопасности ведения горных работ при формировании бортов карьеров в сложных инженерно-геологических условиях / Б.А. Храмцов, О.А. Рыбка, С.Е. Волынский // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). № S4. – 2008. – С. 84-89.

5. *Редькин, Г.М.* Оптимизация объема геологи-разведочных работ / Г.М. Редькин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). № 04. – 2007. – С. 307-309.

6. *Радоуцкий, В.Ю.* Состояние системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций / В.Ю. Радоуцкий, В.Г. Шаптала, Ю.В. Ветрова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. № 3м. – 2009. – С. 139-143.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Пинт Э. М., канд. техн. наук, проф.,
Романенко И. И., канд. техн. наук, доц.,
Петровнина И. Н., канд. техн. наук, доц.,
Еличев К. А., канд. техн. наук, доц.
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

ПОЛНЫЙ АЛГОРИТМ РАЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА РАСПОЗНАВАНИЯ КОМПЬЮТЕРОМ ПЕЧАТНЫХ ЗНАКОВ РАЗНЫХ ШРИФТОВ И ДРУГИХ СИМВОЛОВ

rom@yandex.ru

Создано оригинальное устройство восприятия и распознавания печатных знаков разных шрифтов и других символов. Разработан рациональный метод распознавания компьютером печатных знаков разных шрифтов и других символов и, как следствие, программы для компьютера, реализующие этот метод.

Ключевые слова: *устройство, программа, матрица, печатных знак, оператор.*

Авторами создано оригинальное читающее устройство, состоящее из фотоэлектронной системы считывания и компьютера и, как следствие, программа для компьютера, реализующая рациональный метод распознания печатных знаков разных шрифтов и других символов.

Целью исследований явилось создание такого метода распознавания, который в отличие от других методов отличался относительной простотой реализации и требовал для компьютера на распознавание одного печатного знака (символа) выполнения сравнительно небольшого количества операций. Создание на базе рационального метода распознавания читающего устройства до сих пор является актуальной проблемой. Разработанное авторами читающее устройство обладает перечисленными выше достоинствами.

Читающие устройства могут быть использованы для непосредственной обработки результатов научных исследований и инженерных разработок, для автоматизации процессов поиска информации в фонде литературы, при обработке статистических сведений, накапливающихся в промышленности, транспорте, при строительстве дорог, промышленных и гражданских объектов, для автоматического ввода иностранных текстов в компьютер и перевода этих текстов.

Предложенный метод распознавания компьютером печатных знаков разных шрифтов можно распространить на распознавание других образов, например, специальных знаков, что позволит автоматизировать работу дорожных машин.

Как известно, читающее устройство должно выполнять две основные функции: воспринимать знаки текста и распознавать каждый знак.

С помощью фотоэлектронной системы считывания печатные знаки и другие образы считываются и эта информация поступает в память компьютера.

Рассмотрим основные алгоритмы программы для компьютера, которая реализует разработанный авторами рациональный метод распознавания компьютером печатных знаков разных шрифтов.

В результате теоретического анализа выяснилось, что характерными информативными признаками знаков являются направления элементов знака, составляющие для каждого знака определенную специфическую последовательность в порядке обхода по контуру относительно определенной кольцевой точки.

Анализ контуров знаков показал, что для определенных восьми направлений (рис. 1) все идеально напечатанные знаки рассматриваемых печатных шрифтов, представленные в виде последовательности номеров направлений в порядке обхода по контуру знака, распознаются друг относительно друга независимо от масштаба элементов знака. Таким образом, выбранные восемь направлений действительно являются оптимальными и достаточными, поскольку несут необходимые признаки для распознавания всех знаков рассматриваемых печатных шрифтов.

Рассмотрение каждого идеально напечатанного знакового контура с представлением его в виде специфичной последовательности номеров направлений (которая была названа стандартным видом знака) позволило составить стандартные виды знаков русского алфавита.

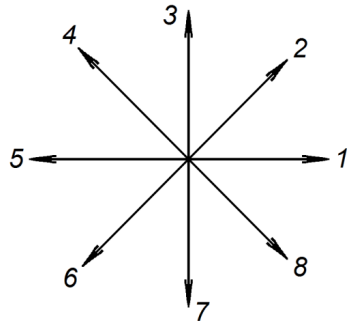


Рис. 1

Исследованное устройство для ввода и распознавания печатных знаков состоит из системы считывания и компьютера. При помощи системы считывания изображение знака дискретно преобразуется в электрические импульсы, поступающие в определенном порядке в компьютер. Знак определенным образом вписывается в дискретную прямоугольную матрицу запоминающего устройства компьютера, где заполненные ячейки памяти соответствуют элементам изображения знака. Была разработана программа, реализующая предложенный метод распознавания печатных знаков [1].

Компьютер по программе, начиная с ячейки с наименьшим номером, обходит дискретно представленный знак по главным направлениям. Так как линии контура знака имеют толщину, которая к тому же непостоянна для разных знаков, необходимо выделять главные направления и совершать обход по ним, не принимая во внимание направления, возникающие от толщины линий, а также от декоративных украшений, дефектов и пр. Поэтому главное направление выбирается как направление, имеющее количество ячеек, большее или равное весу, а вес (определенное количество ячеек матрицы) должен быть хотя бы на одну ячейку больше количества ячеек, составляющих толщину линий знака.

Компьютер для каждой заполненной ячейки матрицы отыскивает возможные направления, образуемые соседними с исследуемой заполненными ячейками по всем восьми направлениям, для последующего перехода по главному направлению на соседнюю ячейку.

При обходе по контуру встречаются случаи, когда выявляются лишь направления, где количество заполненных ячеек меньше веса (так называемой суммы). Обход тогда совершается в сторону направления, именующего наибольшую сумму ячеек.

Знак после обхода представляется в виде номеров главных направлений и номеров направлений от некоторых сумм. Например, как следует из рис. 2, запись по направлениям буквы «Г» будет 333333211. Алгоритм этой части программы, относящейся к нахождению главных направлений и сумм, представляется следующим образом:

$$R_1 \underset{4\,3}{\{\{} F_2^7 \Phi_3 \Pi_4 \Pi_5 F_6^7 \Pi_7 R_8 \underset{2}{\{} F_9^2 A_{10} F_{11}^2 \Pi_{12} F_{13}^2 P_{14} \underset{1}{L} A_{15} \Pi_{16} \underset{2}{\}} R_{17} \Pi_{18} F_{19}^7 \Pi_{20} \underset{3\,1}{\}} JR_{21} \Pi_{22} F_{23}^7 \Pi_{24} \underset{4}{\}}$$

где: R_v – оператор, который заносит определенное число в индексный регистр, $\underset{к}{\{}$ – правый знак перехода (или $\underset{к}{J}$), F_v – оператор переадресации по индексу, Ψ_v – оператор формирования, Π_v – оператор переноса из одних ячеек оперативной памяти в другие, A_v – арифметический оператор, P_v – логический оператор, $\underset{к}{L}$ – левый знак перехода, $\underset{к}{\}}$ – операторы F_{S+1}, P_{S+2}.

Во время обхода по направлениям производится так называемое стирание по толщине и стирание исследованной ячейки, т.е. стирание содержимого заполненных ячеек, составляющих толщину линий знака, и стирание содержимого исследованной по восьми направлениям ячейки. Это делается для того, чтобы толщина линий не изменяла направление обхода (в противном случае линия будет обходиться несколько раз) и чтобы исключить возможность обхода по только что пройденному пути. На рис. 3 крестиками зачеркнуты ячейки, содержимое которых стирается при стирании по толщине.

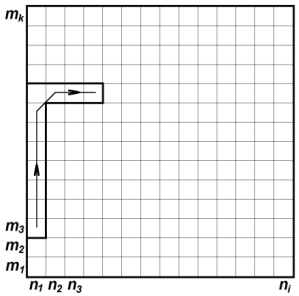


Рис. 2

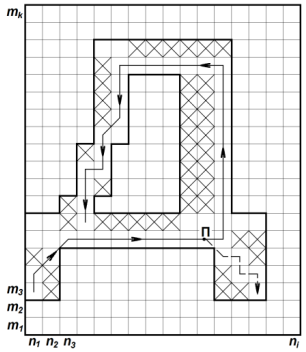


Рис. 3

После обхода знака по направлениям полученная последовательность упрощается с целью исключения нехарактерных наклонов вертикальных и горизонтальных линий, т.е. их выпрямления и с целью исключения нехарактерных отклонений наклонных линий.

В результате этих операций за счет ликвидации нехарактерных направлений знаки с определенной измененной ориентацией в целом и с определенной измененной ориентацией отдельных частей приобретают вид, удобный для окончательного распознавания.

Например (рис. 4), для горизонтальной, наклонной и вертикальной линий с измененной ориентацией записи по направлениям: 118181118111, 221222121222, 332332333233 (вес равен 3 номерам) после операции упрощения будут выглядеть соответственно как 111111111, 222222222, 333333333, т.е. произошло исправление ориентации этих основных линий знака.

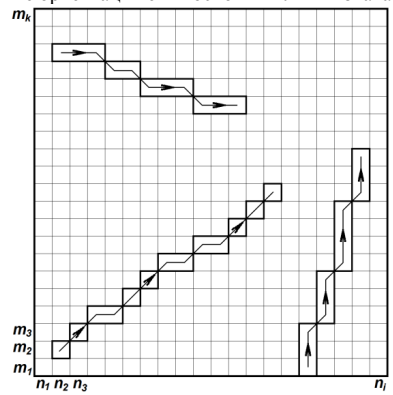


Рис. 4

Логическая схема этой части программы:

$$R_1 \underset{G}{\{} F_2 \Phi_3 \Pi_4 F_5 A_6 P_7 \underset{1}{L} \lambda_m; \underset{1}{J} F_8 P_9 \underset{2}{L} F_{10} A_{11} P_{12} \underset{2}{L} F_{13} A_{14} F_{15} \Pi_{16} \Pi_{17} \Pi_{18} \Pi_{19} \Pi_{20} \underset{3}{L}; \underset{6}{J} \underset{3}{\}} JR_{21}$$
$$\underset{7}{\{} F_{22} P_{23} L_4 \underset{8}{\{} F_{24} \Pi_{25} F_{26} \Pi_{27} \underset{8}{\}} \underset{5}{L}; \underset{4}{J} \underset{7}{\}} \underset{5}{J} R_{28} \underset{6}{L}$$

где λ_m – левый знак перехода, указывающий на передачу управления в следующую часть программы.

Как показал анализ, операции упрощения, вызывая исправление ориентации основных линий знака, как следствие, ликвидируют определенные дефекты, например, размывы линий знака и определенные отклонения формы знака от стандартной.

Полученная упрощенная запись знака по направлениям сравнивается со стандартными видами для его определения. Каждому знаку одного смыслового символа и определенного стиля написания независимо от шрифта соответствует определенный стандартный вид. При сравнении записи знака по направлениям с любым стандартным видом подсчитывается возможное число несовпадений и по окончании сравнения со всеми стандартными видами по меньшему числу несовпадений определяется знак.

Логическая схема этой части программы:

$$R_1 \{F_2 \Pi_3\}_1 R_4 \{F_5 \Pi_6\}_2 R_7 \{F_8 \Pi_9\}_3 R_{10} \{F_{11} \Phi_{12} \Pi_{13} R_{14} \{F_{15} \Phi_{16} \Pi_{17} \Pi_{18} F_{19}$$
$$\Pi_{20} P_{21} \underset{4}{\overset{9}{L}}; \underset{4}{J} R_{22} \{F_{23} P_{24} \underset{5}{L} F_{25} \Pi_{26} \Pi_{27} R_{28}\}_8 \underset{5}{J} F_{29} \Pi_{30} F_{31} \Pi_{32}\}_6 R_{33} \{F_{34} \Pi_{35}\}_7$$
$$A_{36} R_{37}\}_8 JR_{38} \{F_{39} A_{40} P_{41} \underset{12}{L} A_{42} \underset{12}{J}\}_{11} R_{43} \{F_{44} \Pi_{45}\}_{13} A_{46} R_{47} \{F_{48} \Pi_{49}\}_{14}$$
$$R_{50} \{F_{51} \Pi_{52}\}_{15} F_{53} F_{54} \Pi_{55} \Pi_{56}\}_{10} \Pi_{57} R_{58} \{F_{59} A_{60} P_{61} \underset{17}{L} F_{62} \Pi_{63} \underset{16}{J}\} R_{64}$$
$$\{F_{65} P_{66} \underset{19}{L} \Pi_{4.67} \underset{19}{J} A_{68}\}_{18};$$

где $\underset{k}{\overset{l}{L}}$ - два левых знака перехода $(\underset{k}{\overset{l}{L}}, \underset{k}{\overset{l}{\Gamma}})$,

Π_4 - печать числа, определяющего распознаваемый знак

Проведенные исследования дали возможность сделать следующие выводы.

Анализ контуров печатных знаков позволил выявить характерные признаки знаков – направления, выбрать минимально возможное количество определенных направлений (8 направлений) для распознавания независимо от масштаба печатные знаки разных шрифтов.

На основе изложенного выше анализа был разработан рациональный метод распознавания компьютером печатных знаков разных шрифтов и разработана программа для компьютера, реализующая этот метод.

Экспериментальная проверка распознаваемости компьютером наиболее характерных печатных букв и цифр разных шрифтов подтвердила положения разработанного авторами метода распознавания печатных знаков, изложенного выше.

Читающее устройство, реализованное на основе предложенного авторами метода распознавания печатных знаков, может быть использовано для обработки статистической информации, накапливающейся при строительстве дорог, промышленных и гражданских объектов, для распознавания образов, с помощью которых можно автоматизировать работу дорожных машин [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пинт Э.М., Яшин А.В, Еличев К.А. Оригинальный алгоритм распознавания компьютером кодовой записи направлений контура печатного знака. Original algorithm of recognition by the computer of code record of directions of a contour of a printed character»,//Материалы VI международной научно-практической конференции,NAUKOWA PRZESTRZEC EUROPY – 2010. Volume, 17. Nowoczesne informacyjne technologie. Pizemysl. Nauka i studia 2010, с.-104.

2. Пинт Э.М., Романенко И.И., Петровнина И.Н., Еличев К.А. Управление рабочими органами дорожных машин за счет устройства восприятия и распознавания печатных знаков и символов. Материалы международной научно-практической конференции «Новые дороги России». – Пенза: Изд.ПГУАС, 2011, - с.606.

ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА

Жидков В. А., инженер
Служба внедрения ЦУС. Отдел разработки и внедрения. Департамент АСТУ
ООО "ЭнергоСтройТелеком"

УСТРАНЕНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОТКАЗОВ В РАБОТЕ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

vitaluga@inbox.ru

В статье производится анализ технологических нарушений в работе информационно-технологического оборудования, применяемого в электроэнергетике. Рассматриваются различные способы, программные и аппаратные средства для устранения и предотвращения отказов. В рамках концепции «Умных сетей» (Smart Grid) обосновывается направление дальнейшего развития системы управления сбоями (OMS).

Ключевые слова: *технологическое нарушение, электроэнергетика, информационные технологии, система управления сбоями, «Умные сети», средство мониторинга.*

Современный мир невозможно представить без информационных технологий. Важную роль они играют и в отрасли электроэнергетики. Задачи, которые решаются информационными технологиями в данной сфере, это - снижение потерь при передаче электроэнергии, увеличение пропускной способности, повышение управляемости и надежность энергосистем [1].

Можно сделать вывод, что надежность энергосистем во многом зависит от надежности самих информационных технологий (аппаратных систем и программного обеспечения), применяемых в данной отрасли.

Информационные системы в электросетевом хозяйстве являются основой для создания оперативно-информационного управляющего комплекса (ОИУК). Поэтому сбой в работе или выход из строя информационно-технологического оборудования (ИТ-оборудования) на энергообъекте зачастую приводит к потере управления этим энергообъектом, что само по себе является серьезным технологическим нарушением (ТН).

Каковы основные виды технологических нарушений на информационно-технологическом оборудовании электроэнергетики? По каким причинам они возникают? Как их можно предотвратить и устранить? Рассмотрим различные способы решения данной проблемы и выберем наиболее эффективные из них. На их основе постараемся выработать централизованный подход по предотвращению и устранению технологических нарушений, возникающих на ИТ-оборудовании в электроэнергетике.

Широкое применение информационных технологий в электроэнергетике в последние десять лет привело к появлению так называемых «Умных сетей» (Smart grid). «Умные сети» – это концепция интеллектуальной системы передачи и распределения электроэнергии, которая реагирует на потребности клиентов посредством прямой передачи информации по линиям коммуникации [2]. Основными преимущества умной сети перед обычной являются более эффективное управление нагрузками и качеством электроснабжения потребителей, реализация более полного взаимодействия между поставщиками и потребителями ресурсов и обеспечение значительно большей автоматизации во время восстановления после сбоя. На последнем пункте остановимся более подробно.

Стремление поставщика электроэнергии предотвратить возникновение перебоев в электроснабжении потребителей по причине выхода оборудования из строя либо ошибочных действий персонала привело к появлению систем OMS, которые являются одной из обязательных составляющих концепции «Умных сетей».

OMS (outage management systems) – система управления отключениями. Это программный комплекс, в котором применяются современные методы прогноза, основанные на телефонных звонках клиентов и сетевых моделях для определения мест аварий. Система OMS предназначена для эффективного управления сетями и работами при аварийных отключениях энергии. Отечественный аналог названия: СУС – система управления сбоями.

Рассмотрим основные функции системы управления отключениями (сбоями):

1) Сбор и анализ данных с диагностических систем. Достигается за счет интеграции OMS с

системой управления распределительной сетью DMS и позволяет принимать решения об авариях в сети, основанные на данных о нагрузках, информации поступающей с сети датчиков и автоматических счетчиков.

2) Паспортизация оборудования электрических сетей. Позволяет быстро найти описание вышедшего из строя оборудования для его своевременной замены.

3) Учет и анализ технического состояния оборудования электрических сетей (ЛЭП, выключателей, трансформаторов, РЗиА, ПА). На этом и предыдущем пункте основано прогнозирование потребности в ресурсах и оптимизация складских запасов.

4) Управление простоями и отключениями. Включает выполнение следующего перечня мероприятий:

– Учет и анализ аварийных отключений, повреждений элементов линий и подстанций

– Подготовка списка мероприятий и необходимого ресурсного обеспечения для устранения аварий и инцидентов

– Составление планов-графиков профилактических испытаний оборудования, его модернизации, технического перевооружения

– Составление графиков переключений с учетом текущего потокораспределения, географического положения объектов сетей

5) Управление рабочими бригадами. Отслеживание местонахождения мобильных рабочих бригад в режиме реального времени.

6) Приложение для автоматического приема и регистрации звонков. Автоматизация call-центра для обратной связи с потребителями.

Как мы видим, система OMS является мощным средством для предотвращения и ликвидации технологических нарушений на объектах электроэнергетики в целом. Однако её функционал очень мало затрагивает устранение технологических нарушений, возникающих на оборудовании, образующем оперативно-информационный управляющий комплекс (ОИУК). Иначе говоря, система управления отключениями умеет устранять сбои на «силовом» электроэнергетическом оборудовании, но практически не умеет этого делать в отношении информационно-технологического оборудования, через которое осуществляется управление всей энергосистемой.

Для анализа причин возникновения технологических нарушений, возникающих на ИТ-оборудовании, рассмотрим статистику, собранную в диспетчерских центрах энергокомпаний по 11 регионам за 2011 год. Всю ИТ-инфраструктуру можно разделить на оборудование автоматизированной системы технологического управления (АСТУ), к которому относятся контролируемые пункты телемеханики (КП ТМ), центральные приемо-передающие станции (ЦППС), сервера ОИУК (SCADA-систем), автоматизированные рабочие места (АРМ) диспетчеров, средства коллективного отображения - ДЩ (диспетчерский щит) и т.д.; оборудование автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ), к которому относятся, например, устройства сбора и передачи данных со счетчиков; телекоммуникационное (ТК) оборудование связи (маршрутизаторы, коммутаторы, мультиплексоры и т.д.). Кроме того, есть инженерные системы (источники бесперебойного питания, кондиционеры), то есть устройства, устанавливаемые в непосредственной близости от ИТ-оборудования, и предназначенные для обеспечения нормального режима работы последнего. Помимо этого существует еще много ИТ-оборудования, которое невозможно четко отнести к одному из перечисленных классов (например, регистраторы диспетчерских переговоров, конвертеры интерфейсов и т.д.).

Статистика показывает (табл. 1), что наибольшее количество отказов происходит на оборудовании АСТУ и телекоммуникационном оборудовании связи (до 41,4 %). Также довольно много сбоев в работе происходит по вине сторонних поставщиков услуг, то есть компаний, каналы связи которых используются для передачи телеметрии с объектов энергетики («Ростелеком», «Транстелеком», «Стек.ком» и другие).

Таблица 1

Распределение технологических нарушений по классам ИТ-оборудования

Кол-во ТН по разным регионам	Оборудование АСТУ	АИИС КУЭ	Телекоммуникационное оборудование	Другое ИТ-оборудование	Оборудование сторонних поставщиков	Инженерные системы
Минимальное	8,5%	2,0%	10,5%	4,3%	3,0%	2,6%
Максимальное	30,6%	4,4%	41,4%	11,5%	44,1%	13,2%
Среднее	13,8%	3,2%	17,1%	7,9%	12,8%	5,9%

Среди отказов в работе оборудования АСТУ (табл. 2) чаще всего происходят сбои старых моделей контролируемых пунктов телеметрии (ТМ-120, ТМ-512, ТМ-800, и т.п.). Однако

сбои в работе современных КП ТМ (например, МТК-30, МТК-40) тоже не редкость. Также довольно большой процент технологических нарушений связан с диспетчерскими АРМ.

Таблица 2

Распределение технологических нарушений на оборудовании АСТУ

Количество ТН по разным регионам	КП ТМ		ЦППС	ОИУК	АРМ	ДЩ
	Современные	Морально устаревшие				
Минимальное	8,8%	10,0%	0,0%	0,0%	11,8%	0,0%
Максимальное	35,7%	67,6%	14,1%	8,3%	38,9%	2,8%
Среднее	25,4%	28,6%	5,3%	3,4%	16,1%	2,2%

Теперь попробуем разобраться более подробно, по каким причинам происходят эти отказы (табл. 3). Прежде всего, это сбой в работе программного обеспечения, что характерно для современных моделей КП ТМ, ОИУК и АРМ (сбой в работе SCADA-системы на сервере или в клиентской части, сбой серверов передачи данных и т.д.). Почти в два раза реже возникают аппаратные сбои оборудования. В среднем около 3% отказов связано со сбоями по электропитанию оборудования АСТУ.

Таблица 3

Причины технологических нарушений на оборудовании АСТУ

Количество ТН по разным регионам	Сбой программного обеспечения	Аппаратный сбой оборудования	Естественный износ	Воздействие окружающей среды	Сбой по электропитанию	Прочие причины
Минимальное	5,1%	14,3%	2,4%	0,4%	0,4%	4,1%
Максимальное	73,8%	50,0%	46,2%	7,8%	16,7%	18,2%
Среднее	53,0%	29,7%	6,3%	1,7%	3,0%	2,6%

Среди отказов в работе оборудования связи (табл. 4) лидирует высокочастотная связь, чувствительная к сезонным изменениям (повышение или понижение температуры, налипание снега на провода и прочее). Остальные классы телекоммуникационного оборудования сбоят практически с одинаковой частотой.

Таблица 4

Распределение технологических нарушений на оборудовании ТК

Количество ТН по разным регионам	ВЧ-связь	Радиосвязь	АТС и телефония	СПД (switch, router, hub, mc)	РРС/БШД	XDSL (модемы для физических пар)	КЛС (медные кабели, кроссы)	Прочее оборудование
Минимальное	7,5%	6,9%	5,9%	4,8%	1,3%	0,9%	1,2%	2,5%
Максимальное	53,2%	35,3%	30,4%	38,5%	42,5%	39,2%	13,0%	23,1%
Среднее	34,1%	15,7%	11,1%	11,0%	10,6%	6,9%	3,6%	2,8%

Очень часто каналы связи, по которым идет передача телеметрической информации, например, с отдаленной подстанции в диспетчерский центр, проложены через телекоммуникационное оборудование сторонних организаций (операторов связи). Оказание такого рода услуг зачастую не является основным источником дохода оператора. Этим можно объяснить столь высокий процент технологических нарушений, вызванных непредоставлением услуг сторонними поставщиками (табл. 5).

Ещё оборудование ТК в отличие от оборудования АСТУ в большей степени подвержено аппаратным сбоям, чем программным. Есть классы телекоммуникационного оборудования, подверженные сильному воздействию окружающей среды (например, уже упоминавшаяся выше ВЧ-связь).

Таблица 5

Причины технологических нарушений на оборудовании ТК

Количество ТН по разным регионам	Непредоставление услуг сторонними поставщиками	Аппаратный сбой оборудования	Естественный износ	Воздействие окружающей среды	Сбой программного обеспечения	Воздействие посторонних лиц и организаций	Прочие причины
Минимальное	15,1%	7,9%	3,3%	1,2%	1,2%	0,7%	0,7%
Максимальное	65,7%	35,3%	25,9%	35,8%	10,0%	4,4%	7,7%
Среднее	40,3%	23,0%	13,6%	9,0%	4,6%	2,0%	4,4%

Инженерные системы - это комплекс элементов, с помощью которых в зданиях (сооружениях) поддерживаются параметры среды, необходимые для нормальной работы технологического оборудования (температура, влажность, бесперебойное питание и т.д.). Если происходит сбой в работе инженерных систем, то это влечет за собой и сбой в работе самого технологического оборудования. Как можно видеть из табл. 6, для устройств ИТ-инфраструктуры наиболее характерны отказы инженерных систем с пропаданием электропитания (отключение или выход из строя трансформатора собственных нужд, моржки напряжения).

Таблица 6

Распределение технологических нарушений на оборудовании инженерных систем

Количество ТН по разным регионам	Оборудование электропитания		Система отопления	Системы кондиционирования и вентиляции
	Отключение электропитания	Выход из строя ИБП		
Минимальное	19,8%	4,8%	2,1%	2,3%
Максимальное	88,9%	33,3%	11,1%	16,7%
Среднее	30,4%	16,7%	3,6%	4,0%

Здесь отдельно можно выделить отказы с выходом из строя устройств ИБП, предназначенных для предотвращения сбоев в электропитании ИТ-оборудования. Как правило, такие отказы происходят из-за истощения временного ресурса аккумуляторных батарей.

Какими способами устраняются отказы в работе ИТ-оборудования? Если произошёл сбой программного обеспечения, то единственным способом восстановления является перезагрузка.

Рассмотрим, например, следующую ситуацию. Произошёл сбой программного обеспечения КП ТМ на одной из узловых подстанций. Телеметрия в диспетчерский центр не передается, наблюдаемости и управления подстанцией нет. Чтобы перезагрузить зависшую программу, диспетчер должен уметь удаленно зайти на КП ТМ. Также он должен знать, какую именно программу нужно перезагрузить. Конечно, в реальности всю указанную работу будет выполнять не сам диспетчер, а телемеханик, которому диспетчер сообщит о возникшей проблеме.

Ну а если сбой произошёл в нерабочее время, например, ночью? Дозвониться до телемеханика будет сложнее. Возможно, понадобиться выход человека на работу в сверхурочное время.

А если до подстанции, на которой произошёл программный сбой КП, вообще отсутствуют IP-каналы связи? Потребуется ночной выезд специалиста на объект.

В последних указанных случаях время и стоимость аварийно-восстановительных работ значительно возрастают.

Совсем недавно некоторые производители КП ТМ стали снабжать своё оборудование встроенными GSM-модемами. Это позволяет выполнить удаленную перезагрузку КП с помощью SMS-команды. Программное обеспечение, отвечающее за сбор и передачу телеметрии, при этом ставится в автозагрузку.

Более универсальным решением для автоматизации устранения как программных, так и аппаратных сбоев в работе оборудования АСТУ и ТК может стать применение специальных устройств, совмещающих в себе функции мониторинга, диагностики, удаленного управления и перезагрузки. Например, устройств типа Netping.

В автоматическом режиме работы такое устройство постоянно опрашивает указанные IP адреса и перезагружает нагрузку, если указанные адреса не доступны. Подключать можно нагрузку мощностью до 500 Вт (220 В).

Удаленное управление розетками через устройства типа Netping может осуществляться как по сети Ethernet/Inetrnet (web, SNMP), так и при помощи SMS команд (имеется встроенный GSM-модем). Таким образом, появляется возможность перезапуска оборудования, не имеющего функции удаленного управления (КП ТМ устаревших моделей, телекоммуникационное оборудование без функций управления и т.д.)

Кроме того к отдельным моделям устройств можно подключать датчики температуры, влажности, дыма, протечки, открытия/закрытия двери, удара и т.д. Также реализовано ИК-управление инженерными системами (например, low-end кондиционерами).

Во всех современных SCADA-системах существует функционал определения пропадания передачи телеметрии или её недостоверности по конкретному каналу связи. По сути это тоже функционал системы OMS. Сигнал состояния канала связи является важным средством диагностики особенно для тех подстанций, где установлены устаревшие модели КП ТМ или до которых отсутствуют IP-каналы.

Как можно предотвратить возникновение технологических нарушений в работе ИТ-оборудования? Сбой в работе сервера ОИУК

долговременных архивов может произойти, если на жестком диске закончится все свободное место. ИБП может не сработать при отключении электропитания, если срок эксплуатации аккумуляторных батарей истек, но они не были своевременно заменены. Эти примеры показывают, что необходимо постоянно контролировать некоторые наиболее важные параметрами ИТ-оборудования (свободное место на диске сервера, дату очередной плановой замены батарей ИБП и т.д.) и оповещать ответственный персонал в случае достижения этими параметрами критических значений.

Универсальным решением для автоматического ведения такого контроля и оповещения является применение средств мониторинга, например, The Dude, Zabbix, Nagios и т.п. Во всех перечисленных системах реализован периодический опрос IP адресов контролируемых устройств, большинство поддерживают обмен данными по сетевым протоколам ICMP, IPMI, SNMP (в том числе и SNMP-трапы). Поддержка SNMP-протокола, который является стандартом для сетевого управления и поддерживается практически всеми производителями сетевых устройств, позволяет наблюдать за наиболее важными параметрами оборудования ИТ-инфраструктуры. Оповещение из средства мониторинга может выполняться по электронной почте, по средствам SMS-сообщений, с помощью Jabber.

Рассмотрим, как это работает на примере Zabbix [3]. Пусть, например, наша система мониторинга принимает по SNMP-протоколу значения трафика от центрального маршрутизатора, отвечающего за передачу данных из диспетчерского пункта РЭС в центр управления сетями. Как было показано выше, большое количество сбоев в передаче телеметрии происходит по вине сторонних поставщиков услуг. Предположим, что произошёл именно такой случай. Когда средство мониторинга «увидит», что на соответствующем порту маршрутизатора значение трафика упало до нуля, в Zabbix сработает триггер (аларм). Событие отобразится на карте мониторинга, а также будет занесено в журнал. После этого система автоматически произведет оповещение по SMS, электронной почте. Письма могут быть разосланы на официальные электронные адреса операторов связи, прервавших предоставление услуг, в их круглосуточные службы технической поддержки. Возможна также интеграция средства мониторинга с системой автодозвона.

Регистрация отказов, которая ведется Zabbix, также очень важна. Она позволяет производить последующий анализ произошедших технологических нарушений, выявлять повторяющиеся отказы, обнаруживать часто сбоящее оборудование. Однако ни одно средство мониторинга, включая Zabbix, не может автоматически зарегистрировать всю хронологию событий, самостоятельно определить причину сбоя, записать ход аварийно-восстановительных работ. Для послеаварийного анализа отказов требуется продуманное средство регистрации технологических нарушений, информацию в которое должен заносить человек - диспетчер системы OMS.

Таким образом, учитывая всю важность надежной и безотказной работы оперативно-информационного управляющего комплекса в энергетике, можно сделать следующий вывод. Концепция «Умных сетей» должна включать в себя компонент для предотвращения и устранения технологических нарушений в работе ИТ-оборудования, отсутствующий в настоящее время. Его создание может стать как дальнейшим шагом развития систем OMS, так и привести к появлению системы нового класса в составе концепции Smart Grid, то есть в составе SCADA/EMS/DMS/OMS. По сути, эта система будет являться продвинутым средством мониторинга состояния ИТ-инфраструктуры и каналов передачи данных с реализованной возможностью перезагрузки наиболее важного сетевого оборудования, оборудования АСТУ, управления инженерными системами, встроенной системой регистрации технологических нарушений, системой автоматического оповещения (по SMS, электронной почте, автодозвона) и т.д.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электроэнергетика России 2030: Целевое видение / Под общ. ред. Б.Ф. Вайнзихера. – М.: Альпина Бизнес Бук, 2008. – 360 с.

2. *Ледин, С.С.* Интеллектуальные сети Smart Grid – будущее российской энергетики. / С.С. Ледин // Автоматизация и IT в энергетике. – 2010. - № 11 – С. 4-8.

3. Документация по Zabbix для версии 1.8 // ZABBIX.COM: сайт компании Zabbix SIA. 2012. URL: http://www.zabbix.com/documentation/ru/1.8/manual (дата обращения: 15.08.2012).

Осипов О. В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛА В НЕОДНОРОДНОЙ СРЕДЕ

ov.osipov@gmail.com

В работе предлагается и обосновывается численный метод решения новой задачи об оптимальном выборе плотности источников тепла для неоднородной среды. Приводятся описание разработанных алгоритмов и результаты численных экспериментов.

Ключевые слова: *неоднородная среда, плотность источников тепла, обратная задача теплопроводности, функция Грина, конечномерная аппроксимация, симплекс-метод, метод теплового баланса.*

В работах [1-3] рассматривалась задача нахождения плотности источников тепла минимальной мощности, которая обеспечивает заданный температурный режим в некоторой области в условиях ее стационарного теплового баланса с окружающей средой. В работе [3] приведены уточненная формулировка задачи, обоснование численного алгоритма ее решения и результаты численных экспериментов. При этом предполагалось, что среда, заполняющая область, является однородной (имеет одинаковый во всех точках коэффициент теплопроводности). В настоящей работе мы отказываемся от этого предположения, рассматривая более общую задачу для неоднородной среды. В первоначальной постановке эта задача в существенном мало отличается от задачи, рассмотренной в [3], однако алгоритмы ее численного решения являются существенно иными и их реализация должна производиться независимо.

Так же как и в [3], в настоящей работе первоначальная формулировка задачи редуцируется к более удобной форме, строится ее конечномерная аппроксимация в виде последовательности задач линейного программирования. По схеме, приведенной в [3] можно установить, что эта последовательность задач обладает особым свойством регулярности по функционалу, которое позволяет считать решение конечномерной задачи с достаточно большим номером, приближенным решением исходной задачи.

В работе приводится описание основанных на построенной аппроксимации вычислительных алгоритмов, их программной реализации и результаты численных экспериментов.

1. Постановка задачи оптимального расположения источников тепла в области с неоднородной температуропроводностью и ее конечномерная аппроксимация

Рассматривается m-мерная замкнутая область $D \subset R^m$, заполненная веществом с температурой $T(\vec{x})$ в каждой точке $\vec{x} = (x_1,...,x_m)$. Вещество считается неоднородным и характеризуется переменной температуропроводностью $\chi(\vec{x})$. В области D расположены источники тепла с плотностью $f(\vec{x})$. Введём функцию $u(\vec{x}) = T(\vec{x}) - T_0$, где T_0 – температура окружающей среды, которая считается известной константой.

Первоначальная постановка задачи состоит в следующем. Для области D с установившимся процессом теплообмена, который описывается уравнением

$$\nabla(\chi\nabla u) + f = 0, \qquad (1)$$

и краевым условием

$$\chi\frac{\partial u}{\partial n} + \delta u\Big|_{\partial D} = 0, \qquad (2)$$

необходимо построить функцию $f(\vec{x}) \ge 0$, доставляющую минимум линейному функционалу

$$J\{f\} = \int_D f(\vec{x})dV_m \to \min, \qquad (3)$$

при условии

$$m(\vec{x}) - T_0 \le u(\vec{x}) \le M(\vec{x}) - T_0, \qquad (4)$$

где $m(\vec{x})$, $M(\vec{x})$ – заданные максимальный и минимальный профили температур, $\delta(\vec{x})$ – функция теплопередачи через границу среды ∂D.

Введём для задачи (1) с краевым условием (2) функцию Грина $G(\vec{x},\vec{\xi})$. Тогда условие (4) можно записать в виде:

$$m(\vec{x}) - T_0 \le \int_{\vec{\xi}\in D} G(\vec{x},\vec{\xi})f(\vec{\xi})dV_m \le M(\vec{x}) - T_0, \quad f(\vec{x}) \ge 0, \quad f(\vec{x}) \in S(D). \qquad (5)$$

В оптимизационной задаче (3), (5) $S(D)$ является классом функций, среди которых разыскивается плотность источников $f(\vec{x})$. Ниже в качестве $S(D)$ берется вещественное гильбертово пространство $L_2(D)$ квадратично интегрируемых в D функций.

Построим конечномерную аппроксимацию задачи (3), (5) в виде задачи линейного программирования. Разобьем область D на n частей $\left(D = \bigcup_{j=1}^{n} D_j\right)$. Определим подпространство $S_n(D) \subset S(D)$ кусочно-постоянных функций вида $f(\vec{x}) = f_j$, $\vec{x} \in D_j$ $(j = 1,2,\ldots,n)$. Введем в $S_n(D)$ базис, состоящий из функций $e_j(\vec{x}) = 1$, $\vec{x} \in D_j$, и $e_j(\vec{x}) = 0$, $\vec{x} \notin D_j$. Рассмотрим на $S(D)$ оператор $Gf = \int_{\vec{\xi}\in D} G(\vec{x},\vec{\xi})f(\vec{\xi})dV_m$.

Введем обозначения $g_{ij} = (Ge_i, e_j)$, $a_i = (m(\vec{x}) - T_0, e_i(\vec{x}))$, $b_i = (M(\vec{x}) - T_0, e_i(\vec{x}))$, где $(\cdot,\cdot)$ – скалярное произведение в $L_2(D)$. Получаем конечномерную аппроксимацию задачи (3), (5):

$$J_n(f) = \sum_{j=1}^{n}(mesD_j)f_j \to \min, \quad a_i \le \sum_{j=1}^{n} g_{ij}f_j \le b_i, \quad f_i \ge 0 \quad (i = 1,2,\ldots,n). \qquad (6)$$

Для одномерного случая $(m = 1)$, когда область D является интервалом (a, b), а функция $\chi(x)$ непрерывна с производными до второго порядка, такая аппроксимация строится легко, т.к. функцию Грина $G(x,\xi)$ можно построить в явном виде. Краевая задача (3),(5) принимает форму:

$$\frac{d}{dx}\left(\chi(x)\frac{du}{dx}\right) + f(x) = 0, \quad \begin{cases}(du/dx - \beta_1 u)\big|_{x=a} = 0;\\ (du/dx + \beta_2 u)\big|_{x=b} = 0,\end{cases}$$ где

$\beta_1 = \delta_1/\chi(a) > 0$, $\beta_2 = \delta_2/\chi(b) > 0$ – некоторые константы. Функция Грина запишется в виде:

$$G(x,\xi) = \begin{cases} R_{ab}\left((1+l_a)\int_a^x \frac{dt}{\chi(t)} + (1+l_a)\left(1+\beta_2\int_a^b \frac{dt}{\chi(t)}\right)\int_x^b \frac{dt}{\chi(t)}\right), & при\ a \le \xi \le x;\\ R_{ab}\left((1+l_b)\left(1+\beta_1\int_a^b \frac{dt}{\chi(t)}\right)\int_a^x \frac{dt}{\chi(t)} + (1+l_b)\int_x^b \frac{dt}{\chi(t)}\right), & при\ x \le \xi \le b, \end{cases}$$

где $R_{ab} = 1\Big/\left(\left(1+\beta_1\int_a^b \frac{dt}{\chi(t)}\right)\left(1+\beta_2\int_a^b \frac{dt}{\chi(t)}\right) - 1\right)$, $l_a = \beta_1\int_a^\xi \frac{dt}{\chi(t)}$, $l_b = \beta_2\int_\xi^b \frac{dt}{\chi(t)}$

При $m > 1$ построение функции Грина весьма затруднительно. Для наших целей нужно знать лишь матрицу с элементами $g_{ij} = (Ge_i, e_j)$, определение которой равносильно нахождению решений $u_i(x)$ уравнений $\nabla(\chi\nabla u) + e_i = 0$ при краевых условиях (2). Эти решения в дальнейшем находится численно способом, который описан в следующем пункте.

Отметим также, что последовательность конечномерных оптимизационных задач (6) при довольно широких условиях обладает свойством регулярности по функционалу (см. [3]), что позволяет считать ее решение при достаточно большом n приближенным решением оптимизационной задачи (3), (5).

2. Разностная схема для численного вычисления элементов g_{ij}

Для исследования алгоритма решения задачи (3), (5) в многомерном случае построим методом теплового баланса [4] разностную схему для приближённого нахождения функции $u(\vec{x})$ задачи (1) с произвольной правой частью $f(\vec{x})$ и краевым условием (2). В качестве области D возьмём m-мерный параллелепипед $(a_\alpha \le x_\alpha \le b_\alpha, \alpha = 1,\ldots,m)$ с равномерной сеткой

$$\overline{\omega} = \{x_{\vec{i}} = (a_1 + i_1h_1,...,a_m + i_mh_m),\ \vec{i} = (i_1,...,i_m),\ i_\alpha = 0,...,N_\alpha,\ h_\alpha = (b_\alpha - a_\alpha)/N_\alpha\}.$$

Окружим каждый внутренний узел $x_{\vec{i}}$ $(i_\alpha = 1,...,N_\alpha - 1)$ элементарным объёмом $E_{\vec{i}} = \{a_\alpha + i_\alpha h_\alpha - h_\alpha/2 \le x_\alpha \le a_\alpha + i_\alpha h_\alpha + h_\alpha/2\}$.

Для приграничных узлов $x_{\vec{i}}$ $(i_\alpha = 0, i_\alpha = N_\alpha - 1)$ элементарные объёмы ограничиваются границей области D, как показано на рис. 1. Для всех $E_{\vec{i}}$ уравнение теплового баланса имеет вид:

$$\sum_{\alpha=1}^{m} W_{\vec{i}}^{\alpha+} + W_{\vec{i}}^{\alpha-} + \int_{E_{\vec{i}}} f(\vec{x})dV_m = 0, \qquad (7)$$

где $W_{\vec{i}}^{\alpha+}, W_{\vec{i}}^{\alpha+}$ – потоки в соседние по пространственному измерению α элементарные объёмы. Обозначим $S_{\vec{i}}^{\alpha}$ – площадь соприкосновения $E_{\vec{i}}$ с соседними по измерению α элементарными объёмами $E_{\vec{i}^{\alpha+}}, \vec{i}^{\,\alpha+} = (i_1,...,i_{\alpha+1},...,i_m)$ и $E_{\vec{i}^{\alpha-}}, \vec{i}^{\,\alpha-} = (i_1,...,i_{\alpha-1},...,i_m)$, $y_{\vec{i}}$ – сеточное значение искомой функции $u(\vec{x})$. Тогда, если $x_{\vec{i}}$ – внутренний узел, то

$$W_{\vec{i}}^{\alpha+} = \chi(x_{\vec{i}})S_{\vec{i}}^{\alpha}\frac{y_{\vec{i}^{\alpha+}} - y_{\vec{i}}}{h_\alpha}, \quad W_{\vec{i}}^{\alpha-} = \chi(x_{\vec{i}})S_{\vec{i}}^{\alpha}\frac{y_{\vec{i}^{\alpha-}} - y_{\vec{i}}}{h_\alpha}.$$

Если $x_{\vec{i}}$ – приграничный узел и поток направлен по измерению α во внешнюю среду, то

$W_{\bar{i}}^{\alpha+} = -\beta(x_{\bar{i}})S_{\bar{i}}^{\alpha} y_{\bar{i}}$, $W_{\bar{i}}^{\alpha-} = -\beta(x_{\bar{i}})S_{\bar{i}}^{\alpha} y_{\bar{i}}$, где $\beta(x_{\bar{i}}) = \delta(x_{\bar{i}}) / \chi(x_{\bar{i}})$.

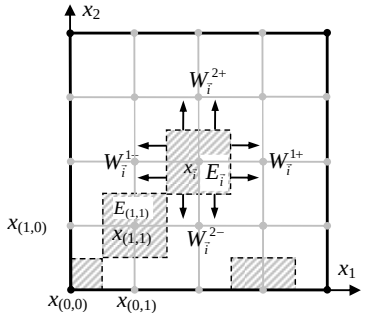


Рис. 1. Разбиение области D сеткой размером 4×4

Подобласти D_j выберем следующим образом: разрежем область D по каждому измерению на равные части. Таким образом, получим одинаковые по объёму подобласти, которые образуют также равномерную сетку $\overline{\omega}_f$. Сетка $\overline{\omega}$ должна быть чаще $\overline{\omega}_f$ по каждому измерению в целое число раз v, чтобы узлы сетки $\overline{\omega}$ были в точках разрыва функций e_j.

Составленные для каждого узла $x_{\bar{i}}$ уравнения вида (7), умноженные на $mesE_{\bar{i}}$, образуют самосопряжённую систему линейных уравнений с $\prod_{\alpha=1}^{m}(N_\alpha+1)$ неизвестными $y_{\bar{i}}$ и N правыми частями. Решение этой системы даёт набор сеточных функций $u_j(\vec{x})$ $(j=1,...,N)$, каждая из которых является приближённым решением (1), (2) с $f_j(\vec{x}) = e_j(\vec{x})$, и можно считать, что

$$Ge_j = \int_{\vec{\xi}\in D} G(\vec{x},\vec{\xi}) e_j(\vec{\xi}) dV_m = \int_{\vec{\xi}\in D_i} G(x_i,\vec{\xi}) dV_m \approx u_j(x_i)$$

Далее, для вычисления элементов g_{ij} используется численное интегрирование.

Замечание 1. Для улучшения качества результата решения задачи (3), (5) можно выбрать несколько точек x_k^* (k=1,…,M), расположенных на границе области D и к системе (5) добавить несколько ограничений с $g_{N+k,j} = u_j(x_k^*)$, $a_{N+k} = m(x_k^*) - T_0$, $b_{N+k} = M(x_k^*) - T_0$.

3. Описание алгоритмов и результаты численных экспериментов

Для исследования предложенного алгоритма был создан программный комплекс HeatCore, позволяющий производить расчёт оптимального обогрева m-мерного параллелепипеда $(m=1,2,3)$ с произвольной функцией теплопередачи $\chi(\vec{x})$. В одномерном случае $(m=1)$ имеется возможность выбора способа вычисления элементов обменной матрицы g_{ij}: аналитический (с использованием явного представления функции Грина) и численный (с применением метода теплового баланса). Сравнение обоих способов вычисления g_{ij} показывает приемлемость применения разностных схем для решения данной задачи. При $m>1$ для нахождения g_{ij} требуется значительное процессорное время и количество памяти для решения методом Гаусса системы линейных уравнений с несколькими правыми частями. На блок-схеме (рис. 2) представлен общий алгоритм решения m-мерной задачи с использованием численного метода для вычисления g_{ij}.

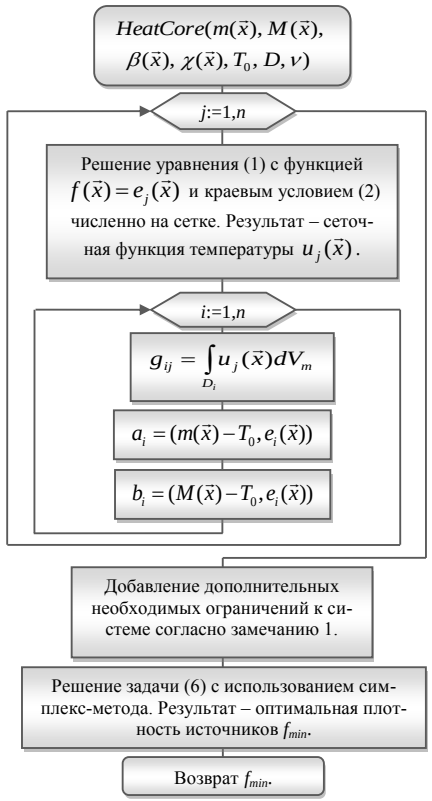


Рис. 2. Блок-схема алгоритма решения m-мерной задачи

Вычисления показывают, что с ростом n последовательность $(J_n)_{min}$ довольно быстро стабилизируется. При этом оптимальная плотность источников имеет несколько отдельных зон локализации возрастающей остроты. На рис. 3 представлен результат численного решения задачи (6) для отрезка $(m=1)$ с $\chi(x) = (x-55)^2/5$ м^2/с. Для изображённых здесь результатов решения задачи при аналитическом вычислении g_{ij}, уже при 3 разбиениях минимум полностью стабилизируется и равен J_{min} = 15°К·м/с. Отметим, что при численном нахождении этих коэффициентов J_{min} также оказывается равным 15, независимо от частоты сетки v. Для иллюстрации эффективности разработанного метода на рис. 3 приведено сравнение результатов при выбранном произвольно расположении источников (кривые серого цвета) с найденным методически (чёрного цвета). Оба распределения источников соответствуют одному температурному коридору. Оптимизация распределения источников в данном примере экономит (22.4−15) / 15 · 100% ≈ 49.3% тепловой энергии.

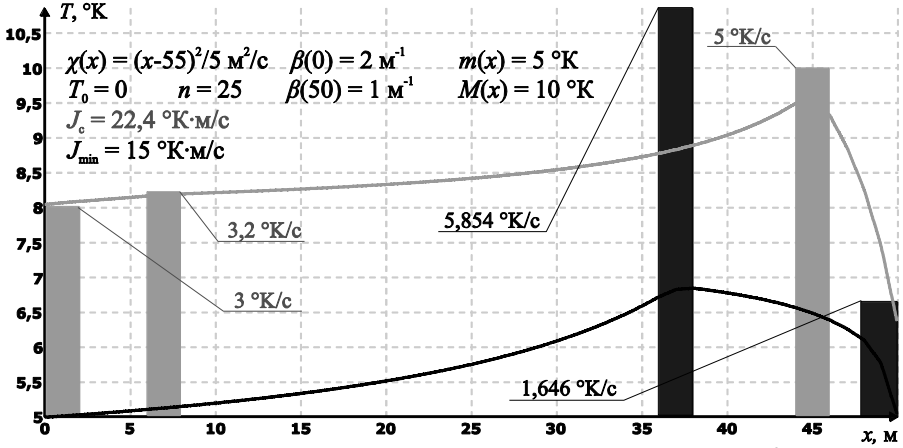


Рис. 3. Оптимальное и неоптимальное распределение плотностей источников f и соответствующих температур T на отрезке

Также проведено большое количество экспериментов с различными $\chi(\vec{x})$ и $\beta(\vec{x})$ для m=2,3. Для проверки эффективности использования алгоритма в 3-мерном случае было взято случайное распределение источников тепла (кусочно-постоянная функция f, рис. 4, *а*), была решена прямая задача (1), (2) и найдена функция u. Затем была решена обратная задача с $m(x,y,z) = min(u)$ и $M(x,y,z) = max(u)$ и найдено оптимальное распределение источников (рис. 4, *б*). На данных рисунках источники представлены в виде полупрозрачных объёмов. Более интенсивные источники закрашены более тёмным цветом. Для данного эксперимента были взяты следующие входные данные: $x,y,z \in [0,1]$, $\chi(x,y,z) = 5(1.5-x)(1.5-y)(1.5-z)$ м^2/с, $\delta(x,y,z) = 1$ *м*$^{-1}$, $n = 10^3$, $\nu = 2$, $T_0 = 0$. Случайное распределение источников даёт суммарную мощность 98.043°К·м^3/с и температуру в границах 10.005 – 19.108°К. Оптимальное распределение источников составляет суммарную мощность 60.001°К·м^3/с и создаёт температуру в пределах 10.005 – 11.043°К, что даёт экономию тепловой энергии в размере (98.043 – 60.001)/60.001 · 100% ≈ 63,402%. Отметим, что ввиду неоднородности среды оптимальное расположение источников носит несимметричный характер (рис. 4, *б*) и плотность источников выше в той части области, где функция $\chi(x,y,z)$ имеет большие значения. Эксперимент с другими функциями $\chi(\vec{x})$ также показывает, что чем более неоднородной является среда, тем большую экономию тепловой энергии можно получить, располагая источники оптимальным образом.

Следующий график (рис. 5) показывает, как стабилизируется для данного эксперимента (с описанными выше параметрами области) значение функционала $(J_n)_{min}$ с ростом числа разбиений $n = N^3$.

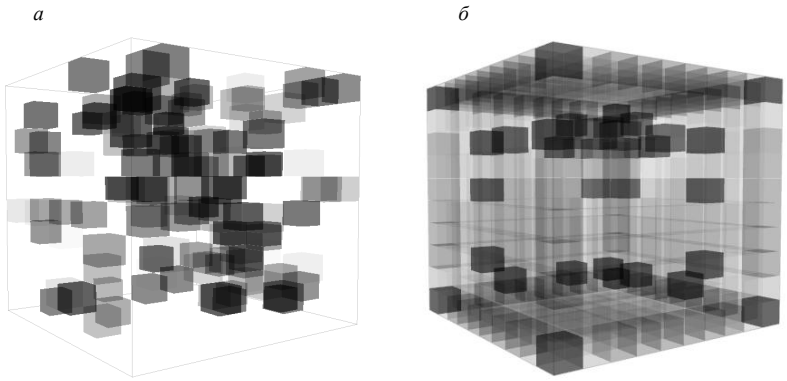


Рис. 4. Неоптимальное (*а*) и оптимальное (*б*) расположение источников *f* в кубе

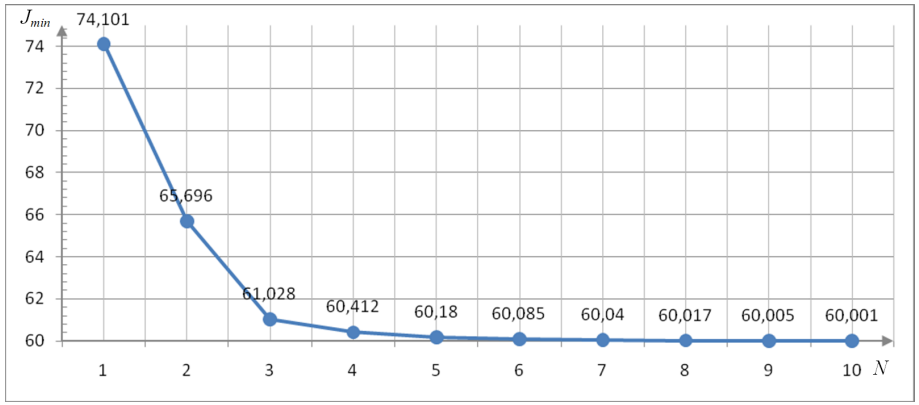


Рис. 5. Зависимость значения функционала $(J_n)_{min}$ от $n = N^3$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брусенцев А.Г., Брусенцева В.С. Сборник трудов XXIII международной конференции «Математические методы в технике и технологиях». Саратов. –2010.–Т.2. –С.43–46.

2. Брусенцев А.Г., Осипов О.В. Сборник трудов XXIV международной конференции «Математические методы в технике и технологиях» Саратов.–2011.–т.2.–С.33-34.

3. Брусенцев А.Г., Осипов О.В. Научные ведомости Белгородского государственного университета. – №5 (124). Выпуск 26. Белгород. – 2012. – С.60-69.

4. Самарский А.А. Теория разностных схем. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», М., 1977. – 656 с.

Виноградов А. А., канд. техн. наук, проф.,
Зябкина О. Н., магистр
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, ОБУСЛОВЛЕНЫЕ ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

olga.kur4ina@yandex.ru

Электрическая энергия как товар используется во всех сферах жизнедеятельности человека, обладает совокупностью специфических свойств и непосредственно участвует при создании других видов продукции, влияя на их качество. Показатели качества электрической энергии определяются совокупностью ее характеристик, при которых электроприемники могут нормально работать и выполнять возложенные на них функции. Сегодня из-за низкой энергетической эффективности источников света и световых приборов затраты электроэнергии на освещение России в 1,5 раза выше, чем в странах ЕС.

Наиболее важные показатели качества электрической энергии (ПКЭ) характеризуют установившиеся режимы работы потребителей электрической энергии (ЭЭ) и дают количественную оценку процесса потребления ЭЭ.

***Ключевые слова**: показатели качества электрической энергии, состав гармонических составляющих тока и напряжения, форма кривой тока (осциллограммы), коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения.*

Оценив ПКЭ исследуемых источников освещения (ИО), мы можем судить об эффективности их применения в быту или на производстве [1].

В работе приводятся результаты исследования ПКЭ новых светодиодных светильников SSO 220/5-02N фирмы «Протон», G630 фирмы «Технология будущего» с помощью прибора Энергоманитор 3.3Т1 – прибор для измерений электроэнергетических величин и показателей качества электроэнергии (ПКЭ) [2, 3].

В результате были определены: состав гармонических составляющих тока и напряжения; осциллограмма формы кривой тока; коэффициентом искажения синусоидальности кривой напряжения; коэффициентом *n*-ой гармонической составляющей напряжения.

По светодиодному светильнику SSO 220/5-02N были получены следующие результаты:

1. При напряжении питания U = 220,02 В, токе I = 0,03973А, активная мощность составила P = 4,885 Вт. Реактивная мощность светильника носит емкостной характер и составляет 7,268 Вар ($tg\varphi$ = - 1,46), полная мощность S = 8,76 В*А, $cos\varphi$=0,62.

Состав гармоник по напряжению и току, при частоте сети f = 49,98 Гц представлен на рис. 1.

Как видно из рис. 1, присутствуют гармонические составляющие только нечетного порядка, при этом преобладают гармоники с 3-ой по 25-ю ($K_{U(n)}$>0,1 в соответствии с ГОСТом), остальные имеют незначительную величину.

Присутствуют гармонические составляющие только нечетного порядка, при этом в гармониках по току преобладают все гармоники, что наглядно показывает рис. 2.

2. Осциллограмма формы кривой напряжения принята как идеальный синусоидальный сигнал, а форма кривой тока представлена на рис. 3.

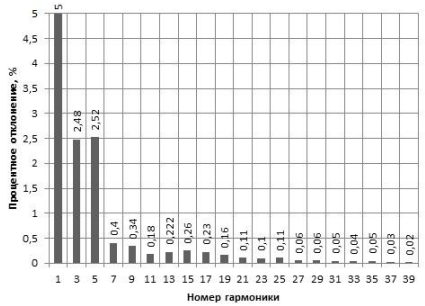


Рис. 1. Состав гармонических составляющих напряжения

Рис. 2.Состав гармонических составляющих тока

3. В работе расчеты выполнены в соответствие с ГОСТ Р 54149-2010 по качеству электрической энергии:

- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения на нагрузке;
- коэффициенты *n*-ой гармонической составляющей напряжения на нагрузке.

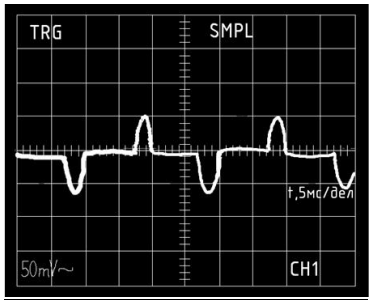


Рис. 3.Форма кривой тока

Предельно допустимое значение коэффициента *n*-ой гармонической составляющей напряжения вычисляют по формуле:

$$K_{U(n)\text{пред}} = 1{,}5K_{U(n)\text{норм}},$$

где $K_{U(n)\text{норм}}$ - нормально допустимое значение коэффициента *n*-ой гармонической составляющей напряжения, определяемое по табл. 2, ГОСТа Р 54149-2010.

Все значения коэффициента *n*-ой гармонической составляющей напряжения, указанные на рис. 1, не превышают предельно допустимых значений коэффициента *n*-ой гармонической составляющей в соответствие с ГОСТ Р 54149-2010.

Значения коэффициента *n*-ой гармонической составляющей напряжения и предельно допустимых значений коэффициента *n*-ой гармонической составляющей представлены в табл. 1.

Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_u=3,62 % не превышает значения установленные ГОСТом Р 54149-2010.

Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока значительно превышает установленную ГОСТом норму 8% и равен K_i=162,9 %, что не соответствует ГОСТ Р 54149-2010.

Использование светодиодного светильника SSO 220/5-02N в сетях освещения будет сильно влиять на качество напряжения у потребителей вследствие значительного искажения формы кривой тока, т.к. значению коэффициента составляет K_i=162,9 %.

В результате исследование светодиодного светильника G630 были получены следующие показатели:

1. При напряжении питания *U* = 220,24 В, токе *I* = 0,13688А, активная мощность составила *P* = 14,52 Вт, реактивная мощность носит емкостной характер и составляет 26,274Вар (*tgφ* = -1,76) полная мощность *S* = 30,019 В*А, *cosφ=0,5*.

2. Состав гармоник по напряжению и току, при частоте сети *f* = 49,98 Гц представлен на рис. 4 и 5.

Как видно из рис. 4, присутствуют гармонические составляющие только нечетного порядка, при этом преобладают 3, 5, 7, 9, 13, 15, 19, 21 (т.е. $K_{U(n)}$>0,1 в соответствии с ГОСТом) остальные гармоники имеют незначительную величину.

Таблица 1.

Номер гармоники, *n*	Результаты измеренного коэффициента *n*-ой гармонической составляющей напряжения,%	Предельно допустимое значение коэффициента *n*-ой гармонической составляющей напряжения, в соответствии с ГОСТом Р 54149-2010, %
3	2,48	$K_{U(3)пред} = 7.5$
5	2,52	9
7	0,4	7,5
9	0,34	2,25
11	0,18	5,25
13	0,222	4,5
15	0,26	0,45
17	0,23	3
19	0,16	2,25
21	0,11	0,3
23	0,1	2,25
25	0,11	2,25
27	0,06	2,1
29	0,06	1,98
31	0,05	1,86
33	0,04	7,78
35	0,05	1,7
37	0,03	1,62
39	0,02	1,55

Таблица 2

Номер гармоники, n	Результаты измеренного коэффициента *n*-й гармонической составляющей напряжения, %	Предельно допустимое значение коэффициента *n*-й гармонической составляющей напряжения, в соответствии с ГОСТом Р 54149-2010, %
3	2,3	$K_{U(3)пред} = 7.5$
5	2,83	9
7	2,53	7,5
9	0,32	2,25
11	0,02	5,25
13	0,22	4,5
15	0,29	0,45
17	0,07	3
19	0,13	2,25
21	0,12	0,3
23	0,09	2,25
25	0,07	2,25
27	0,03	2,1
29	0,07	1,98
31	0,02	1,86
33	0,01	1,78
35	0,08	1,7
37	0	1,62
39	0	1,55

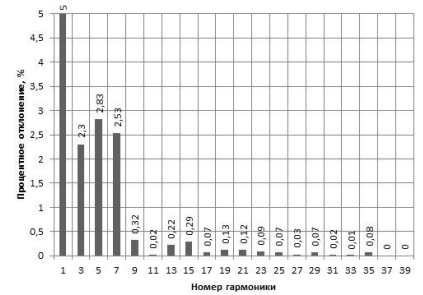


Рис. 4. Состав гармонических составляющих напряжения

Как видно из рис. 5, присутствуют гармонические составляющие только нечетного порядка, при этом в гармониках по току преобладают гармоники с 3-й по 19-ю.

1. Осциллограмма формы кривой входного напряжения принята как идеальный синусоидальный сигнал, а форма кривой тока представлена на рис. 6.

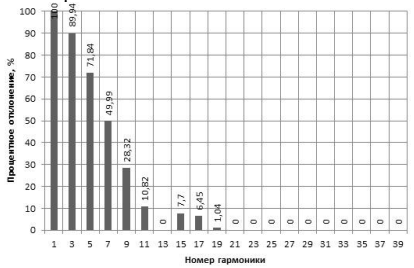


Рис. 5.Состав гармонических составляющих тока

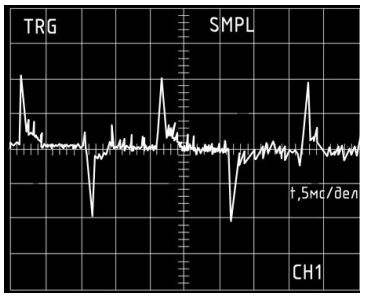


Рис. 6.Форма кривой тока

4. В соответствии с ГОСТ Р 54149-2010 аналогично были рассчитаны:

- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения;

- коэффициент *n*-ой гармонической составляющей напряжения.

Все значения коэффициента *n*-ой гармонической составляющей напряжения, указанные на рис. 4, не превышают значения предельно допустимых значений в соответствие с ГОСТ Р 54149-2010.

Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_u= 3,74% не превышает установленный ГОСТом Р 54149-2010.

Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока значительно превышает установленную ГОСТом норму 8 % и равен K_i=129,5 %.

Использование светильника G 630 в сетях освещения будет сильно влиять на качество напряжения у потребителей вследствие значительного искажения формы кривой тока. Судя по значению коэффициента K_i=129,5 %.

Энергосберегающие светильники действительно имеет яркость свечения, аналогичную яркости свечения лампы накаливания существенно большей электрической мощности. Однако поскольку энергосберегающие лампы могут генерировать гармоники тока, имеется риск многих негативных последствий для сетей 0,4 кВ [4, 5].

Таким образом, просто механическая замена ламп накаливания на энергосберегающие без учета их влияния на параметры тока и напряжения в сети и расчета дополнительных затрат на борьбу с генерацией высших гармоник будет некорректна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сапрыка А.В. Современные технологии в осветительных системах мегаполиса: монография / А.В. Сапрыка - М.:– Харьков: ХНУРЭ, 2010. - 260с. – ISBN 978-966-659-164-0

2. Берг Г.Дж. Представление системы питания нагрузки. / Берг Г.Дж // Proc. Inst. Elect.- 1973, - С. 344-348.

3. Духанин С.А. Исследование индукционных ламп / С.А. Духанин, Виноградов А.А., Духанина У.Н. // Фундаментальные и прикладные исследования в промышленности и экономике: сб. статей Тринадцатой межд. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. университета, 2012. - 212с.

4. Виноградов А.А. Расчет регулирующих эффектов по напряжению современных источников освещения / А.А. Виноградов О.Н., Курчина // Фундаментальные и прикладные исследования в промышленности и экономике: сб. статей Тринадцатой межд. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. университета, 2012.- 212с.

5. Виноградов А.А. Способы уточнения математического описания при исследовании погрешностей расчета установившихся и оптимальных режимов электрических систем / А.А.Виноградов, А.С. Новиков // Вопросы применения математических методов при управлении режимами и развитием электрических систем: Сб. науч. трудов, Иркутск, 1974 г.– Иркутск: Изд-во ИПИ, 1974 - С. 70-80.

Богданович С. В., канд. техн. наук, доц.
Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева

СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКОВ НА ОСНОВЕ АРХИВНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПОДСИСТЕМ АСУ «ЭКСПРЕСС -3»

s.v.bogdanovich@mail.ru

Установлено, что создание для управленческого персонала АО «Пассажирские перевозки» программного комплекса «Оперативное регулирование схемы пассажирского поезда и оптимизация использования парка вагонов» (ПК «ОРС-ПВ») позволяет по прогнозируемому значению населенности поезда в момент отправления в рейс определять оптимальную схему поезда на базе постоянного мониторинга населенности поезда в определенные моменты времени.

Внедрение ПК «ОРС-ПВ» приведет к повышению эффективности использования парка подвижного состава АО «Пассажирские перевозки», а также максимальному удовлетворению спроса населения в пассажирских перевозках, с учетом сезонного и внутримесячного колебания пассажиропотоков.

Ключевые слова: *пассажиропоток, прогнозирование, населенность, вместимость, потребность в вагонном парке, спрос, схема поезда.*

Результаты прогнозирования являются важнейшей информационно-аналитической составляющей в организации курсирования конкретного пассажирского маршрута и в системе функционирования пассажирского комплекса в целом, включая планирование и регулирование пассажирских перевозок, управление финансами, оптимизацию использования пассажирского вагонного парка.

Теоретическим вопросам прогнозирования пассажиропотоков посвящены труды многих известных ученых в области организации пассажирских перевозок (работы Ф.П. Кочнева, В.И. Лукашева, В.Я. Негрея, Ю.О. Пазойского, Н.В. Правдина, Л.С. Рябухи, В.Г. Шубко и др. [1 - 4]) и экономики пассажирского транспорта (Е.А. Макаровой, О.Ф. Мирошниченко и др. [5, 6]).

Однако данные исследования имели локальный характер, что объяснялось следующими объективными причинами:

- отсутствие возможности регулярного сбора и концентрации первичных данных о процессах зарождения и погашения пассажиропотоков;
- необеспеченность функции введения архивов данных о ретроспективной информации по отдельным маршрутам пассажирских перевозок;
- наличие в отчетности ограниченного перечня показателей (рассчитанных по итогам работы за месяц), что не позволяет проследить динамику роста (спада) объемов отправлений пассажиров по датам и дням недели.

Существующие АПК «Поезд-Мониторинг» и АРМ «Ход продажи» на базе АСУ «Экспресс-3» позволяют устранить вышеуказанные объективные недостатки. При этом улучшение технико-экономических показателей работы отдельного маршрута требует совершенствования методов прогнозирования пассажиропотоков и внедрения в практическую деятельность новых информационных технологий (программных комплексов), обеспечивающих ситуационный анализ спроса населения на перевозку и прогнозы его развития. Поскольку спрос, определяемый количеством купленных билетов, представляет *случайный процесс*, то единственным верным путем при прогнозировании населенности поезда является применение *эмпирических,* и обязательно, *нелинейных* моделей.

В системе организации пассажирских перевозок применяют четыре вида прогноза: оперативный, среднесрочный, долгосрочный и стратегический. Каждый вид прогноза обеспечивает конкретные управленческие функции, имеет свои цели и задачи.

Оперативный прогноз (от 1 до 30 суток до отправления поезда) предназначен для обоснования решений об открытии в продажу мест на факультативные вагоны в схеме поезда, о вводе дополнительных поездов на проблемных направлениях перевозок.

Среднесрочный (сезонный) прогноз (1-3 месяца до даты отправления поезда) позволяет корректировать схемы составов и размеры движения, вводить изменения по периодичности курсирования поездов.

Прогноз на *долгосрочную* перспективу (будущий год) является информационной основой для разработки нового графика движения поездов, расчета потребностей в вагонном парке, планирования инфраструктурной и локомотивной (тяговой) составляющих для освоения предстоящих объемов пассажиропотоков.

Стратегическое прогнозирование (более 1 года) организуются в целях разработки инвестиционных программ по развитию пассажирского комплекса, определения возможностей пропускных и провозных способностей железнодорожных направлений.

Для решения поставленной цели автором предлагается использовать оперативный и среднесрочный виды прогнозирования. Оперативный прогноз посуточного отправления пассажиров на основе базы данных подсистем АСУ «Экспресс-3» осуществляется со станций отправления поездов по маршрутам следования поездов. Перечень направлений перевозок пассажиров для рассматриваемого комплекса задач уточнен совместно со специалистами АО «Пассажирские перевозки» (далее АО «ПП») АО «Национальная компания «Казакстан темір жолы»» и охватывает 50 маршрутов.

Исходной информацией для прогнозирования являются оперативные и архивно-статистические данные АРМ «Ход продажи»:

- оперативные данные о ходе предварительной продажи билетов на дату прогнозирования по станциям отправления поездов;
- архивно-статистические данные о ходе предварительной продажи билетов на дату отправления со станции формирования поездов за предыдущие 12 месяцев.

Для выявления закономерностей между объемами реализации проездных документов (накопление пассажиропотоков) на поезд и календарными периодами прогнозирования была обработана архивная отчетность за период 2008-2011 гг. по всем 50 маршрутам.

В общем случае ожидаемый пассажиропоток в момент отправления поезда t_0 будет иметь вид уравнения, где в левой части будет стоять величина населенности состава N_o поезда, а в правой части – разложение в ряд по значению календарного периода прогнозирования t, т.е.

$$N_O = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + a_3 \cdot t^3 + ... + a_n \cdot t^n, \quad (1)$$

где $a_0, a_1, a_2, a_3, ..., a_n$ – некоторые эмпирические постоянные.

Здесь первое слагаемое отвечает начальному состоянию населенности поезда в день открытия продажи билетов (как правило, 45 суток до отправления поезда), а второе, третье и т.д. слагаемые описывают скорость роста населенности и колебания в динамике пассажиропотока с учетом возврата билетов и отказа от поездки пассажирами. Точность аппроксимации динамики населенности поезда уравнением вида (1) индивидуальна для каждой отправки поезда.

Такая аппроксимация производится как для состава поезда в целом (т.е. для суммарной населенности поезда N_c), так и для различных типов вагонов в составе поезда (N_o – общие вагоны; $N_п$ – плацкартные вагоны; $N_к$ – купейные вагоны; $N_л$ – люксовые (спальные) вагоны и т.д.).

Аппроксимирующие кривые зависимости населенности состава в целом N_c и различных типов вагонов ($N_п$, $N_к$, $N_л$ и т.д.) от хода продаж по календарным дням от начала продажи билетов для каждой отправки в течение месяца предыдущего года могут объединяться в более общую кривую, т.е. можно получить результирующую кривую месячной закономерности поведения населенности поезда для каждого маршрута.

В свою очередь, месячные кривые зависимости населенности поезда могут

объединяться и создавать сезонные закономерности. Граница каждого сезона определяется путем анализа динамики количества отправленных пассажиров по месяцам предыдущих лет, как по каждому маршруту, так и по АО «ПП» в целом. Проведенные анализы позволили четко определить 3 сезона – сезоны *«Зима»*, *«Весна-Осень»* и *«Лето»*.

Аппроксимирующие кривые зависимости населенности состава N_c и различных типов вагонов ($N_п$, $N_к$, $N_л$) от хода продаж на примере истории продажи билетов на поезд №23 сообщением Алматы-Актобе в январе 2011 г. показаны на рис. 1. Значения коэффициентов корреляции показывают о высокой сходимости между фактическими и теоретическими кривыми.

Отметим, что отличие значения коэффициента корреляции от 1 будет давать величину прогнозной ошибки населенности поезда в момент отправления t_0 – ΔN_c, которая может быть определена для каждой отправки и скорректирована.

Таким образом, прогнозирование пассажиропотока в момент отправления поезда t_0 производится путем применения для аппроксимации статистических данных населенности поезда полиномов высшего порядка.

Таким образом, величина расчетного значения населенности поезда N_c определяется по формуле

$$N_c = N_0 \pm \Delta R \pm \Delta N_c, \quad (2)$$

где N_o – начальное прогнозное значение населенности поезда в момент отправления со станции формирования t_0, в моменты времени прогнозирования $t = t_0 - 10$, $t = t_0 - 5$, $t = t_0 - t_{кр}$, чел.;

ΔR – разница населенности по аппроксимирующей кривой (тренду) и фактически вводимым значением, чел;

ΔN_c – величина прогнозной ошибки населенности поезда в момент отправления t_0 (ошибка аппроксимации), чел.

Для регулирования и принятия управленческих решений по оптимизации структуры (схемы) пассажирских поездов в оперативном режиме, достижения положительных финансово-экономических результатов от перевозок коллективом ТОО «Научно-исследовательский центр комплексных транспортных проблем» (ТОО «НИЦ КТП», г. Астана) разработан программный комплекс «Оперативное регулирование схемы пассажирского поезда и оптимизация использования парка вагонов» (далее ПК «ОРС-ПВ»).

Главной подсистемой ПК «ОРС-ПВ» является система автоматизированного принятия решений по формированию схемы поезда – интерфейс модуля формирования схемы поезда на мониторе персонального компьютера оперативного работника АО «ПП».

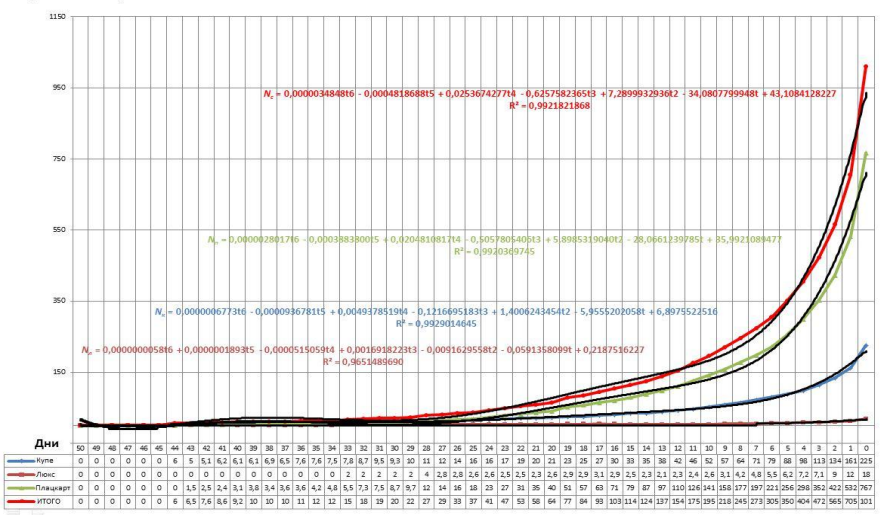


Рис. 1. Аппроксимирующие кривые зависимости населенности состава N_c и различных типов вагонов ($N_п$, $N_к$, $N_л$) от хода продаж
(*на примере поезда №023Ц сообщением Алматы-Актобе в январе 2011 г.*)

Система построена так, что при моделировании отдельного маршрута в оперативном режиме расчетно-аналитические модули ПК «ОРС-ПВ» обращаются к базе данных с результатами обработки архивно-статистической информации, результатами моделирования динамики населенности по типам вагонов в составе отдельного поезда за предыдущие годы с момента начала продаж (за 45 суток) до момента отправления, находящихся в программном комплексе «Программа-обработчик информации» (далее ПК «ПОИ»). На основе полученных показателей населенности производится расчет необходимой схемы состава пассажирского поезда.

Информационная система ПК «ОРС-ПВ» содержит базу данных (БД), которая скомбинирована из данных, полученных в результате обработки ПК «ПОИ» информации, получаемой из АРМ «Ход продаж» и АПК «Поезд-Мониторинг», и собственных данных.

Для определения прогнозного значения населенности поезда в момент отправления поезда в рейс t_0 в рабочем режиме в ПК «ОРС-ПВ» вводятся значения населенности поезда по типам вагонов для каждого маршрута в различные моменты времени прогнозирования, например t_0 –10, t_0 – 5 и $t_0 - t_{кр}$, извлекаемые из АРМ «Ход продажи» на момент прогнозирования. Здесь значению $t_{кр}$ соответствует критическое время принятия решений по изменению схемы поезда, зависящее от технологии подготовки вагонов в рейс на пассажирской технической

станции (или техническом парке) в пункте отправления.

Алгоритм ПК «ОРС-ПВ» построен на таком принципе, при котором для определения оптимальной схемы поезда по прогнозируемому значению населенности поезда в момент отправления в рейс t_0 необходимо проводить постоянный *мониторинг* населенности поезда в определенные моменты времени, например $t_0 - 10$, $t_0 - 5$ и $t_0 - t_{кр}$ по АРМ «Ход продажи». Тогда, в последующем, значения населенности по типам вагонов в моменты времени $t_0 - b$, являются **единственными параметрами**, вводимыми в систему принятия решений по регулированию схемы поезда ПК «ОРС-ПВ». При этом прогнозные значения населенности поезда в момент времени t_0 для различных типов вагонов, а также для состава в целом будут рассчитываться в автоматическом режиме.

Таким образом, использование ПК «ОРС-ПВ», взаимодействующей с существующей системой управления пассажирскими перевозками АСУ «Экспресс-3» (через ПК «ПОИ», АПК «Поезд-мониторинг» и АРМ «Ход продажи»), приведет к повышению эффективности использования парка подвижного состава АО «Пассажирские перевозки», а также максимальному удовлетворению спроса населения в пассажирских перевозках, с учетом сезонного и внутримесячного колебания пассажиропотоков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кочнев,* Ф.П. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте./Ф.П. Кочнев// – М.: Транспорт, 1980. – 496 с.

2. *Правдин,* Н.В. Прогнозирование пассажирских потоков (методика, расчеты, примеры)./ Н.В. Правдин, В.Я. Негрей// – М.: Транспорт, 1980. – 222 с.

3. *Правдин,* Н.В. Технология работы вокзалов и пассажирских станций. / Н.В.Правдин, Л.С. Рябуха, В.И. Лукашев // - М.: Транспорт, 1990. - 320 с.

4. *Пазойский*, Ю.О. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте (в примерах и задачах)./Ю.О. Пазойский, Л.С. Рябуха, В.Г. Шубко// - М.: Транспорт, 1991. - 240 с.

5. *Мирошниченко*, О.Ф. Система управления экономическими результатами железнодорожных пассажирских перевозок./ О.Ф. Мирошниченко// – М.: МЭИ, 2002. – 304 с.

6. *Макарова,* Е.А. Автоматизированная система прогнозирования пассажирских транспортных потоков на базе «Экспресс»/ Е.А. Макарова, С.Б. Елизаров, С.В. Муктепавел // Вестник ВНИИЖТ. - 2011. - № 4. - С. 21-27.

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Киреев М. Н., канд. пед. наук, доц.
Белгородский государственный институт искусств и культуры
Скоков А. Л., ст. преп.
Белгородский университет кооперации, экономики и права

РОЛЬ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ СТАНОВЛЕНИИ СОВРЕМЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА

kireymn@mail.ru

Сстатья актуализирует проблему поиска оптимальных путей совершенствования подготовки современного специалиста с высоким уровнем развития личностных качеств

Ключевые слова: *система воспитания, управление воспитанием, ценностные ориентации, воспитательное пространство, социальный фон, воспитательные парадигмы.*

Мы продолжаем придерживаться мнения о том, что образование есть совокупный продукт обучения и воспитания. Причем, эта совокупность не складывается механически из разрозненных направлений деятельности вуза, а находится во взаимопроникновении и взаимообусловленности этих педагогических явлений.

Целью воспитания студентов института является личностное и профессиональное становление будущего специалиста: повышение его общей культуры, инициирующей процессы самовоспитания: развитие в студенте гражданственности, порядочности, достоинства и чувства личной ответственности за принимаемые решения; сохранение и развитие его психического и физического здоровья.

Воспитание, по словам В.Г. Белинского, есть «великое дело: им решается участь человека», целенаправленное и непрерывное воздействие на человека с целью формирования у него желаемых качеств личности [1, с. 42].

С целью решения этой задачи современные вузы и ученые-исследователи находятся в поиске оптимальных инновационных подходов к совершенствованию образовательной системы вузов, их воспитательной составляющей. Это напрямую касается и профессионального воспитания будущих специалистов как целостного образования.

Изучению проблемы воспитания как социально-педагогического явления, посвящены работы В.Г. Безбородова, В.А. Караковского, Л.И. Новиковой и др. Теория и практика развития воспитательных систем, системная природа, структура, компоненты, закономерности воспитания и особенности системного управления нашли отражение в трудах Н.Б. Архангельской, З.И. Васильевой, Б.З. Вульфова, О.С. Газмана, В.А. Караковского, Л.И. Новиковой, А.Г. Пашкова, М.М. Поташника, А.В. Репринцева, Ю.П. Сокольникова и др. Вопросам самоорганизующихся систем посвящены работы И Пригожина, рефлексивного управления – Т.М. Довыденко, мотивационного управления – П.И. Третьякова, Т.И. Шаминой.

Важное значение в рамках исследуемой нами проблемы играют труды Н.И. Анцыфировай, Б.Г. Ананьева, А.Г. Асмолова, Г.С. Батищева, Е.В. Бондаревской, И.Ф. Исаева, С.М. Кагана, А.Н. Леонтьева, А.И. Мищенко, В.А. Петровского, С.Л. Рубинштейна, В.В. Серикова, Е.Н. Шиянова, Г.П. Щедровицкого, И.С. Якименской и др.. раскрывающие основные аспекты теории деятельности с позиций философии, психологии и педагогики.

Особую значимость составляют работы Е.В. Белозерцева, И.Ф. Исаева, А.Н. Орлова, Л.С. Подымовой. А.В. Репринцева, В.А, Сластенина, раскрывающие теоретическую основу и концептуальные подходы к профессиональному образованию и формированию личности специалиста. Проблема человекоориентированного управления нашла свое отражение в работах Т.М. Довыденко, Ю.А. Конаржевского, П.И. Третьяковой, Т.И. Шамовой и др.

Поставлена и главная задача воспитания – формирование в молодом человеке базовых ценностей, ориентированных на совершенствование социального фона. Такая система есть система комплексного воздействия на сознание и поведение вузовской молодежи.

На деле ощутив возникшие проблемы и их последствия не только для нынешней молодежи, но и будущих поколений и общества в целом уже в начале 90-х годов по линии Министерства образования РБ была инициирована серьезная исследовательская работа по переосмыслению подходов к воспитанию подрастающего поколения, поиску адекватных времени его организационных и содержательных аспектов.

Особо важным и значимым является аксиологический аспект методологической культуры субъектов воспитания, исходя их того, что любая деятельность, а тем более воспитательная, носит ценностную окраску. Особенность аксиологического аспекта заключается в том, что он должен соотноситься с миром личностного бытия педагога.

Однако в высших профессиональных учебных заведениях все больше акцентируется внимание на духовно-нравственные ценности, ценностные ориентации и ценностное отношение к миру, к себе, к профессии, к обществу, к закону и т.д. Ценностный, аксиологический подход к образованию находит отражение в формировании различных концепций и вариативных моделей воспитания, составленных, как правило, с учетом особенностей современного социального фона.

И.Л. Липский в своей статье «Основные парадигмы воспитания» отмечает, что для современного образования характерен социально-педагогический подход к воспитанию как к системе, процессу и деятельности, что вполне объясняет возрастание роли социально значимой деятельности, социальной активности молодых людей и, прежде всего, студенческой молодежи. Вместе с тем, возрастает значимость культуры как содержания воспитания, а само воспитание начинает рассматриваться в качестве процесса формирования человека культуры, который призван стать абсолютной ценностью общества, в котором он должен получить возможность самореализации. Именно такая характерная для современного образования тенденция и выдвигает на первый план проблему становления субъективности воспитанника и ценностной направленности в воспитании.

Именно сейчас, в условиях сохраняющегося духовно-ценностного вакуума, в деятельностную сферу жизни вступает поколение с электической системой ценностных ориентаций, ограниченной социализацией и деформированным восприятием социальных отношений.

Воспитание всегда ориентировалось, прежде всего, на подрастающее поколение, молодежь. В сложившейся ситуации образовался вакуум в целенаправленном воздействии со стороны государства, его общественных институтов (семья, образовательная система) на молодое поколение.

Потребность в инновациях, в инновационных процессах, а в целом – в конструировании и реализации стратегии инновационной деятельности в сочетании с традиционной становится определяющей в обеспечении системной динамики устойчивого функционирования и развития образования.

В контексте сложнейших социально экономических перемен, характерных для стран СНГ в последнее 10-летие XX века, были подвергнуты переоценке, а порой просто отброшены многие традиционные постулаты нашей жизни. В этом разряде оказалась и категория воспитания, которая стала квалифицироваться как потерявший свою актуальность и жизненную необходимость идеологический придаток ушедшей политической системы.

В практической деятельности широкое распространение получают новые социально-воспитательные, информационные и коммуникационные технологии.

Сложившийся социальный фон воспитания характеризует изменение парадигм воспитания. Н.Н. Ярошенко отмечает, что «в процессе замены одной парадигмы на другую в современных условиях сохраняются содержание и черты «старого» и «нового», появляются их сочетания как переходного момента в развитии теории и практики воспитания» [3, с.7].

И.А. Липский выделяет для современного периода индивидуально-личностную и социально-педагогическую парадигмы воспитания, которые относительно самостоятельны. Однако, по утверждению автора, индивидуально-личностная парадигма реализуется в «оболочке» социально-педагогической парадигмы воспитания, т.е. происходит гармонизация взаимодействия воспитанника с социальной средой.

Одной из проблем, стоящих на этом пути, является неготовность педагогического коллектива к результативной деятельности в современных условиях и с учетом этих условий, низкий уровень методологической культуры деятельности коллектива по формированию личности современного специалиста. Методологическая культура применительно к формированию правовой культуры студентов означает особую форму деятельности педагога, которая проявляется в осознанном и умелом применении арсенала принципов, способов и средств правового воспитания для формирования личности специалиста-профессионала, способного жить в правовом поле современного общества.

Овладение методологией процесса воспитания студентов на основе ценностного отношения предусматривает освоение системы философских, общенаучных и частно-научных принципов, знание и понимание категориально-понятийного аппарата теории правового воспитания, знание и творческое применение основных парадигм правового воспитания с учетом конкретно-исторических условий, творческий

подход к использованию знаний теории правового воспитания, владения навыками рефлексии, наличие собственных ценностных правовых установок и ценностного отношения к правовой культуре.

Преподаватель осуществляет воспитательную деятельность в современных условиях путем формирования способностей к пониманию, самопониманию, сопереживанию, состраданию, эмпатии, ценностному отношению к окружающему миру. Педагог сам является средством правового воспитания, как личность, как носитель культуры, чей образ деятельности, поведения, стиль жизни, мировоззренческие и ценностные установки выступают в качестве эталона для студентов.

Несомненным остается тот факт, что управление качеством воспитательной работы, а точнее качеством воспитания будущих специалистов должно входить в единую систему управления качеством образовательной деятельности вуза. Специфические особенности каждого конкретного вуза, так или иначе, должны найти отражение в целостной системе управления качеством образования.

Действительно, сложно отследить результаты воспитания, подтвердить их документально, пощупать руками итоги воспитательной деятельности. Поэтому, чаще всего, даже в аттестационных и аккредитационных документах в критериях оценки воспитательной деятельности вуза речь идет лишь о внешней, количественной стороне дела

И этому есть объяснение: на сегодня не существует универсальной системы управления и отслеживания результатов воспитательной деятельности вуза, ограниченной временными рамками, за которыми, чаще всего, след выпускника теряется. Приходят новые студенты, возникают новые воспитательные проблемы, и крайне редко отслеживается результат- какую личность сформировал вуз и как это сказывается на результатах профессиональной деятельности выпускника.

В поисках эффективных путей решения этой проблемы, мы столкнулись с определенными трудностями: прежде всего, с низкой наукоемкостью процесса управления воспитанием, что объясняется неопределенностью статуса самой науки управления, ее методологических наук.

Существует необходимость междисциплинарной методологии такого явления как управление качеством современного образовательного учреждения. Вместе с тем актуальной остается проблема управления развитием воспитательной системы учреждений высшего профессионального воспитания и качеством воспитания современного специалиста.

Поиск инновационных подходов преследует цели повышения креативности самого образовательного учреждения и, как следствие, его выпускников, способных к поиску и использованию адекватных современным требованиям инновациям. Крайне важна, в этом случае, инновационная составляющая социальной среды и образовательного пространства самого вуза, что и диктует необходимость реорганизации всей системы профессионального образования на основе инновационной педагогики. И не случайно Программа социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу, определяя основные перспективы развития образования в соответствующем разделе «Модернизация образования», отмечает необходимость стимулирования и поддержки образовательных учреждений, «активно выдерживающих инновационные образовательные программы».

Концепции модернизации российской образовательной политике подчеркивается особая важность и необходимость инновационной деятельности вузов с целью реализации основной цели профессионального образования – «подготовка квалифицированного работника соответствующего профиля, конкурентноспособного на рынку труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе на уровне мировых стандартов, готового к постоянному социальному росту, социальной и профессиональной мобильности, удовлетворению потребности личности в получении соответствующего образования» [Концепция].

Гибкие технологические подходы к совершенствованию структуры студенческого самоуправления являются эффективной формой расширения спектра самоуправленческой деятельности студентов с целью подготовки молодёжи к жизни в современном обществе.

В институте четко определены формы, методы и средства поэтапного совершенствования и развития вуза как воспитательной системы, что является благоприятной предпосылкой для внедрения инновационных подходов и проведения экспериментальной деятельности.

Важнейшими задачами воспитательной работы являются:

- подготовка и становление будущих специалистов, способных формировать гражданское общество, уважающих права и свободы личности, умеющих искать и находить выходы из постоянно возникающих противоречий, опираясь на собственную инициативу, самостоятельность и толерантность;

- адаптация студентов к условиям обучения в вузе, соблюдение и уважение его традиций и достижений; воспитание патриотизма, которое начинается с воспитания уважения к своему коллективу;

- создание условий для органичного сочетания учебной, научной и творческой деятельности студентов на протяжении всего процесса обучения;

- формирование комфортного образовательного пространства вуза, содействующего установлению атмосферы сотрудничества, доверия и одновременно ответственности, совместного творческого труда студентов и преподавателей;

- создание условий для рационального использования внеучебного времени студентов в интересах их культурного развития, укрепления здоровья, развития их лидерских качеств;

- воспитание у студентов чувства рачительного хозяина, культуры поведения;

- активное вовлечение студентов в общественную работу, определение наиболее эффективных подходов к развитию инициативы и творчества студентов, развитию самоуправления;

- привитие чувства гордости за принадлежность к вузу, к его истории, любви к избранной специальности, воспитание настоящего профессионализма, любви к Родине, способности социализировать себя в условиях правового государства, гражданского общества;

- воспитание толерантности и умения проявлять это качество по отношению к духовным и культурным ценностям других людей в условиях демократии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Белинский В.Г. М. Давыденко, Т.И. Шамова*. – Белгород: Изд – во БелГУ, 2006. – ч. I – С. 24 – 29. Избранные педагогические сочинения. — М.; Л.: Изд. Академии педагогических наук, 1948.

2. *Климов С.Н.* Методологическая культура воспитательной деятельности»//Пед. обр. и наука, №5, 2009. - с. 11-14.

3. *Липский И.А.* «Основные парадигмы воспитания»//Педагогическое образование и науки. №5, 2009. с.4-40.

4. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года/ Овд. Межведомственный информационный бюллетень. - № 7.

Брыкова Л. В., канд. пед. наук, ст. преп.,
Гаевой А.П., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Губкинский филиал

ДЕЛОВАЯ ИГРА КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ*

brikova.opdo-gub@mail.ru

В статье анализируется проблема формирования графической культуры у студентов технического вуза, дается определение данному понятию, выделены структурные компоненты и уровни сформированности графической культуры у будущих инженеров. Рассматривается одна из форм организации практических занятий экспериментальной методики, способствующая развитию всех компонентов графической культуры студентов – деловая игра «Конструкторское бюро».

Ключевые слова: *графическая культура, образовательная технология, профессионально направленное обучение, деловая игра.*

В настоящее время государство в качестве своей приоритетной задачи ставит подготовку высококвалифицированных инженерных кадров, дефицит которых на данный момент, испытывает рынок труда. Нависшая угроза девальвации высшего образования в целом и инженерного образования в частности, по словам Д.А. Медведева [4], свидетельствует о необходимости формирования гармонии между инженерными вузами и работодателями. От современного специалиста на производстве требуется способность оперировать полученными знаниями в профессионально-инженерном аспекте, готовность к анализу и прогнозированию производственного процесса, умение совершенствовать технологический процесс, что невозможно без способности воплощать свои мысли, идеи, рационализаторские предложения в графические образы – схемы, чертежи, эскизы. Следовательно, инженер должен быть носителем графической культуры, основы которой закладываются на первых курсах вуза при изучении дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика».

В связи с этим, возникает вопрос о создании методической системы, нацеленной на оптимизацию формирования графической культуры будущего инженера как неотъемлемой составляющей его профессиональной культуры.

Термин «графическая культура» в различных контекстах встречается в работах педагогов-исследователей (Л.Н. Анисимовой, А.Д. Ботвинникова, В.А. Гервера, С.И. Дембинского, Ю.Ф. Катхановой, Е.И. Корзиновой, А.В. Кострюкова, М.В. Лагуновой, Е.П. Михеевой, М.В. Молочкова, А.А. Павловой, Н.Г. Преображенской, А.А. Рывлиной, С.Ю. Ситниковой, О.П. Шабановой, Е.И. Шангиной, Л.С. Шебеко, В.И. Якунина).

Ю.Ф. Катханова отмечает, что обучение графическому общению в контексте диалога культур, опора на междисциплинарные графические знания, опора на интеллектуальный потенциал студентов влияет на творческое развитие студентов [1]. В.П. Молочков рассматривает формирование графической культуры на основе использования информационных технологий обучения [5]. Теоретические положения развивающего обучения М.В. Лагунова положила в основу своей методики развития мышления обучаемых в процессе формирования графической культуры в военном вузе [3]. А.В. Кострюков [2] и С.Ю. Ситникова [6] в своих исследованиях предполагают развивать графическую культуру студентов технического вуза на основе формирования ценностных ориентаций личности, гуманистической направленности личности инженера на духовные интересы и потребности, стремления к самосовершенствованию.

Как показывает анализ теоретического содержания графической подготовки и изучение вузовской методики обучения специалистов инженерного направления, геометро-графические дисциплины ориентированы на решение конкретных графических задач. Поэтому графическая культура не осмысливается студентами как базовая составляющая профессиональной культуры будущего инженера.

Исходя из проведённого анализа различных подходов к определению феномена профессиональной культуры, мы предлагаем следующее уточнённое определение: *графическая культура выпускника технического вуза* – это базовое, интегральное качество личности, проявляющееся в высоком уровне владения и оперирования знаниями в области графики, в осознании их ценности для профессионального будущего, в способности к анализу и прогнозированию производственного процесса, базирующейся на использовании геометро-графического потенциала для эффективного решения профессиональных задач.

Графическую культуру инженера мы рассматриваем как социальный феномен, который не может быть описан через простую сумму составляющих. Мы обосновали и выделили следующие компоненты графической культуры:

1. *гностический* – все виды и формы графических знаний;

2. *технологический* – графические умения, определяющие базу для развития профессиональных умений;

3. *эмоционально-ценностный* – осмысление ценности графической культуры как части культуры профессиональной;

4. *организационно-проектировочный* – организаторские способности инженера.

Наряду с выделенными компонентами обозначили уровни сформированности графической культуры студентов технического вуза:

– *элементарная графическая грамотность;*

– *функциональная графическая грамотность;*

– *графическая образованность;*

– *графическая профессиональная компетентность.*

Нами была разработана концептуальная модель методической системы формирования графической культуры студентов технического вуза, которая включает в себя:

– цели, задачи, откорректированное содержание обучения геометро-графическим дисциплинам, наполненное профессиональной составляющей;

– систему профессионально направленных заданий по начертательной геометрии и инженерной графике;

– задания для диагностики уровней сформированности графической культуры по выделенным компонентам.

Приведём пример разработанного нами практического занятия экспериментальной методики по одной из последних тем из курса машиностроительного черчения – чертежи сборочных единиц.

Главной целью *деловой игры «Конструкторское бюро»* мы ставили задачу активизации мышления студентов, повышения самостоятельности будущего инженера, подготовки студентов к профессиональной деятельности.

В начале практического занятия преподаватель выступил с вступительным словом и ввёл студентов в игру: в наше конструкторское бюро (КБ) поступил заказ – разработать чертежи общего вида и спецификацию на конкретную запорную арматуру. Чтобы выполнить чертёж общего вида, составить спецификацию к нему, необходимо определить состав сборочной единицы. Для этого мы будем разрабатывать эскизы деталей, входящих в состав изделия, так как они несут полную информацию о форме и размерах детали, но менее трудоёмки.

Далее преподаватель познакомил студентов с основными правилами и этапами выполнения эскизов деталей с натуры, развивая гностический компонент графической культуры. Со всеми этапами выполнения эскизов студенты знакомились при изучении различных разделов инженерной графики, кроме одного – обмер деталей. Поэтому, прежде чем группы приступят к работе, преподаватель познакомил студентов с различными измерительными инструментами и приёмами обмера деталей.

Каждому КБ были предоставлены сборочные единицы запорной арматуры, с которой студенты познакомились на экскурсии. В каждой группе выбрали начальника КБ, остальные студенты – инженеры-конструкторы. Начальники КБ распределили функциональные обязанности в группе, определил сроки исполнения этапов задания, принимали решения и несли за них ответственность. В соответствии с уровнем развития графической культуры участников деловой игры, начальники КБ распределили между инженерами-конструкторами детали, на которые необходимо составить эскизы.

Получив задание, понятное и посильное для каждого, все студенты активно включились в процесс работы над эскизами, соотнося размеры и форму сопрягаемых деталей, обсуждая конструкцию и назначение сборочной единицы в целом и каждой её отдельной части. Встретившись с трудностями, студенты пытались самостоятельно с ними справиться, обращаясь к справочной литературе. Начальники КБ оказывали помощь инженерам-конструкторам, помогали разрешать возникшие проблемные ситуации, которые порой приходилось решать в совместной работе всей группой. Участники КБ выдвигали гипотезы, обосновывали их теоретически, демонстрируя приобретённые графические знания и приобретая уверенность в себе.

Преподаватель – наблюдал за ходом игры, за работой каждого конструкторского бюро и трудом начальников КБ. В случае возникновения каких-либо отклонений от плана и целей занятия, преподаватель вмешивался в игру и направлял её в нужное русло (рис.1).

Здесь огромную роль играл авторитет преподавателя, его контакт с членами группы, педагогическое мастерство. В аудитории царила атмосфера партнёрства и взаимовыручки. Студенты почувствовали себя не учащимися, а коллегами, которые совместно обсуждают способы решения графических задач, учатся разбираться

в конструкциях сборочных единиц. Такая организация практического занятия помогла лучше раскрыть личностный потенциал студентов, стала возможностью для самоутверждения и саморазвития каждого участника деловой игры.

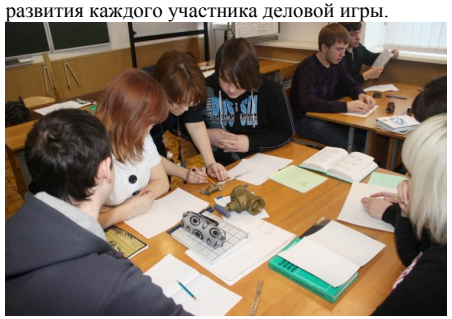


Рис.1 Деловая игра «Конструкторское бюро»

После того, когда выполнены все эскизы деталей и найдены ГОСТы на стандартные изделия, входящие в сборочную единицу, конструкторское бюро под руководством своего начальника приступило к выполнению чертежа общего вида изделия. Так как деловая игра строится на принципах коллективной работы, демократичности, максимальной занятости и неограниченной перспективы творческой деятельности, то на этом этапе работа группы распределилась следующим образом: два ведущих инженера-конструктора приступили к выполнению чертежа общего вида, а два других – составляли спецификацию и структурную схему к нему. Начальники КБ активно участвовали в работе группы, помогали находить правильные решения. В свою очередь, мы, в случае необходимости, оказывали помощь начальникам КБ, подсказывали в какой справочной литературе можно найти ответ на тот или иной вопрос, тем самым не принижая авторитет начальника КБ и предоставляя возможность самостоятельно добывать знания.

В данной игре полученные знания о правилах и последовательности выполнения чертежей общего вида, составления эскизов деталей с натуры; приобретенные умения творчески применять графические знания для выполнения задания формировались у студентов в активной творческой работе, что способствовало формированию гностического и технологического компонентов графической культуры на новом более высоком уровне.

В процессе совместного творчества студенты приобрели навыки коллективной работы, у них сформировалось сознание принадлежности к коллективу, уважение к мнению других, внимательность, сдержанность, умение общаться в процессе дискуссии, что положительно сказалось на развитии организационно-проектировочного компонента графической культуры.

Эмоциональная насыщенность деловой игры, высокий уровень мотивации, осознание необходимости геометро-графических знаний для изучения специальных дисциплин отражает важность данной формы организации обучения для формирования эмоционально-ценностного компонента графической культуры будущих инженеров.

Поэтому применение *деловой игры «Конструкторское бюро»* было эффективно не только для развития гностического и технологического компонентов, но и, что немало важно, для эмоционально-ценностного и организационно-проектировочного компонентов графической культуры студентов технического вуза.

**Работа выполнена на основании гранта для ученых Белгородской области по основным направлениям развития профессионального образования.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Катханова Ю.Ф.* Прикладная направленность заданий по черчению / Ю.Ф. Катханова // Школа и производство. – 1985. – №2. – С. 93–94.

2. *Кострюков А.В.* Формирование графической культуры у студентов технических вузов в процессе обучения начертательной геометрии и инженерной графики / А.В. Кострюков // Монография. - Оренбург: Изд-во ОГУ, 2003. - 223 с.

3. *Лагунова М.В.* Современные подходы к формированию графической культуры студентов в технических учебных заведениях (Практический аспект) / М.В. Лагунова // Монография – Ниж.Новгород: ВГИПИ, 2001. – 260с.

4. *Медведев Д.А.* Выступление на 22-м заседании Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России / Медведев Д.А. // – 2011, Магнитогорск.URL:http://президент.рф/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8/10777#sel=239:60,239:73;239:74,239:97;241:11,241:26 (дата обращения: 12.09.2011).

5. *Молочков В.П.* Формирование графической культуры будущих учителей на основе использования информационных технологий обучения / В.П. Молочков // дис….канд. пед. наук. – Великий Новгород, 2004. – 151с.

6. *Ситникова С.Ю.* Развитие графической культуры студентов в системе обучения технического вуза / С.Ю. Ситникова // дис....канд. пед. наук. – М., 2004. – 196 с.

Кильпякова И. С., канд. пед. наук, доц.,
Заманова И. Ф., канд. филол. наук, доц.
Белгородский государственный институт искусств и культуры

ДЕЛОВАЯ ИГРА КАК ОДНА ИЗ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ПОДГОТОВКЕ МЕНЕДЖЕРОВ БИБЛИОТЕЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

irina.kilpyakova@mail.ru

Освещается реализация компетентностного подхода в подготовке менеджеров библиотечно-информационной деятельности через использование в учебном процессе интерактивных технологий (деловых игр).

***Ключевые слова**: Профессиональные компетенции, компетентностный подход, интерактивные технологии, деловая игра, оценка знаний, оценка эффективности работы студента.*

На современном этапе развития нашего общества как никогда возросла социальная потребность в нестандартно мыслящих творческих личностях. Повышается потребность в творческой активности специалиста и развитом мышлении, в умении проектировать, оценивать, рационализировать. Решение этих проблем во многом зависит от приобретаемых выпускником компетенций, то есть его способности применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности. Как отмечает В.К. Клюев в качестве системообразующих профессиональных компетенций выпускника современной высшей библиотечной школы должны выступать менеджерские компетенции [1, с. 14].

На сегодняшний день особый интерес вызывает вопрос оценки качества освоения основных образовательных программ бакалавриата. В ФГОС ВПО III поколения отмечается, что «для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП бакалавриата (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля по каждой дисциплине разрабатываются вузом самостоятельно».

В Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования по направлению подготовки 071900 Библиотечно-информационная деятельность (квалификация (степень) "бакалавр") говорится о том, что «реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития общекультурных и профессиональных навыков обучающихся» [2].

Именно поэтому для оценивания знаний, умений и уровня приобретенных компетенций по дисциплинам «Менеджмент библиотечно-информационной деятельности» и «Управление в библиотечном делом» наиболее эффективным представляется использование деловых игр как интерактивной формы, способствующей сформировать у студентов системное мышление, целостное представление о профессиональной деятельности и её крупных фрагментах с учётом эмоционально-личностного восприятия, навыки коллективной мыслительной и практической работы, уважение к социальным ценностям и установкам коллектива.

Деловая игра как форма моделирования предметного и социального содержания профессиональной деятельности специалиста в целях овладения нормами социально-производственной деятельности и поиска оптимального решения деловой ситуации является наилучшим из активных методов проведения занятий, которая в отличие от других традиционных методов обучения, позволяет более полно воспроизводить практическую деятельность, выявлять проблемы и причины их появления, разрабатывать варианты решения проблем, оценивать каждый из вариантов решения проблемы, принимать решение и определять механизм его реализации.

Диапазон эффективности деловой игры обширен, однако можно выделить следующие основные моменты моментам:

− деловая игра как источник экономии учебного времени.

− деловая игра как форма контроля.

− деловая игра как условие для овладения деятельностно-коммуникативными способностями.

Специфика обучающих возможностей деловой игры как метода активного обучения состоит в следующем:

Во-первых, в игре воссоздаются основные закономерности движения профессиональной деятельности и профессионального мышления. Иными словами, процесс обучения максимально приближен к реальной практической деятельности руководителей и специалистов. Это достигается путем использования в деловых играх моделей реальных социально-экономических отношений.

Во-вторых, метод деловых игр представляет собой не что иное, как специально организованную деятельность по операционализации теоретических знаний, переводу их в деятельностный контекст. Происходит не механическое накопление информации, а деятельностное распредмечивание сферы человеческой реальности.

В соответствии с целями использования деловые игры могут выполнять разные функции: производственные, учебные и исследовательские. В настоящее время в образовательном процессе широкое развитие получают учебные деловые игры. Цель таких игр: научить студентов принимать управленческие решения, развивать у них познавательный интерес, память, внимательность, логическое мышление, информационную культуру.

Тема деловой игры, предложенной студентам в рамках лекционных курсов «Менеджмент библиотечно-информационной деятельности» и «Управление в библиотечном деле»: «Коллегиальное управление библиотекой». Занятие рассчитано на 4 часа (2 часа занятия направлены на разработку тактики проведения совещания; 1 час занятия направлен на проведение совещания; 1 час занятия SWOT-анализ смоделированной ситуации и практического занятия в целом). Степень участия студентов в подготовке деловых игр наивысшая (игра с домашней подготовкой).

Методологии проведения – групповая дискуссия, связанная с отработкой проведения совещаний и приобретением навыков групповой работы.

В рамках лекционного материала студентам была дана характеристика коллегиального управление как эффективного средства достижения поставленных целей библиотеки. Освещены основные формы коллективного управления: постоянные и временные советы, комиссии, группы; сфера их деятельности и компетенции, показаны сочетание разного уровня профессионально-квалификационной подготовки сотрудников, представлены современные методы анализа и способы решения проблем.

Ко времени проведения данной игры у студентов были сформированы

знания:

– основных видов эффективности библиотечных процессов и системы их показателей;

– юридической базы для принятия организационно-управленческих решений в условиях библиотеки;

– видов управленческих решений, форм их принятия и реализации в условиях библиотеки.

умения:

– анализировать источники правовой регламентации библиотечно-информационной сферы;

– рассматривать взаимосвязи между подразделениями библиотеки с целью подготовки сбалансированного управленческого решения;

– обосновывать стратегические, тактические и оперативные управленческие решения по ключевым аспектам профессиональной деятельности;

– оценивать возможные последствия принимаемых решений для функционирования библиотеки;

– аргументировано выбирать алгоритм принятия решений в управленческой деятельности библиотеки;

– применять основные методы организационного планирования библиотечной деятельности.

владения:

– навыками управления библиотечным делом;

– общей методикой комплексного анализа деятельности библиотеки;

– навыками разработки текущих и оперативных планов библиотеки.

В соответствии со схемой 1 студенты должны смоделировать ситуацию подготовки и проведения совещания в библиотеке, самостоятельно определить проблему (тему) совещания, состав участников игры, составить сценарий деловой игры.

В качестве критериев оценки эффективности работы студента (игрока) и команды в целом была разработана специальная пятибалльная шкала. Оценку эффективности работы отдельного участника деловой игры при разработке тактики проведения совещания предлагается провести самостоятельно студентам (игрокам).

Однако оценка эффективности работы студента во время проведения самого совещания дается уже преподавателем. Далее эти оценки сравниваются (коррелируются), расхождений в баллах обычно не наблюдается. На заключительном этапе преподаватель также озвучивает оценку эффективности работы команды в целом и подводит итоги деловой учебной игры.

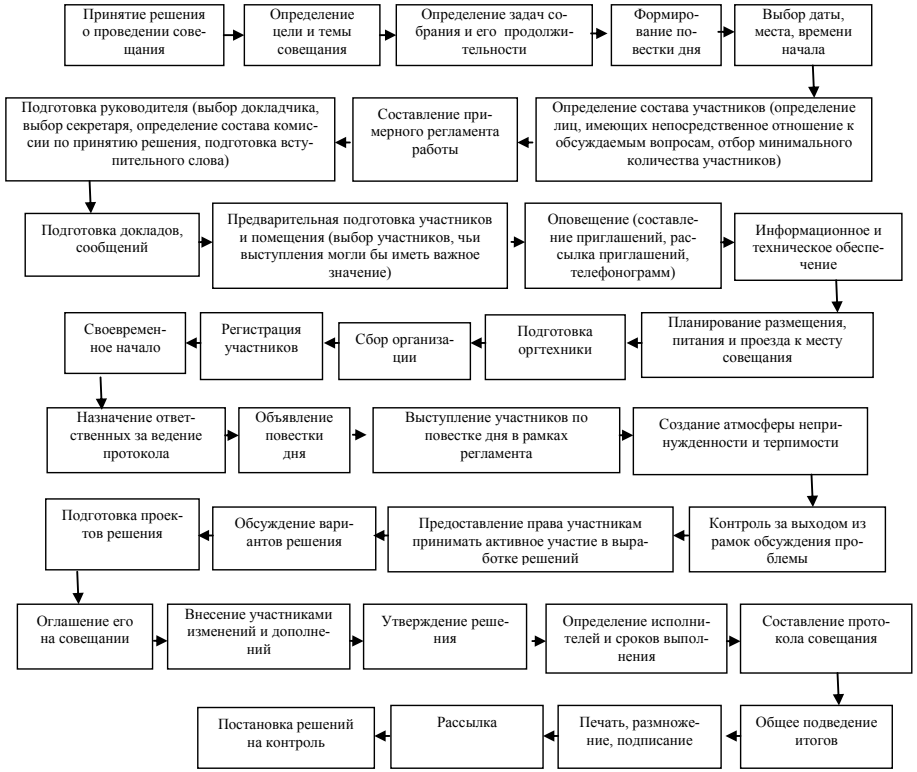


Схема 1.

Бланк №1 Оценка эффективности работы студента (игрока).

разработка тактики проведения совещания					
Способ участия	*ФИО студентов*				
	1	2	3	4	5
Помогает определять тему для обсуждения					
Не отклоняется от темы					
Выдвигает новые идеи					
Размышляет об идеях, которые сам не разделяет					
Синтезирует информацию, полученную от других участников					
Вносит конструктивные предложения					
Обобщает, делает выводы					

Бланк №2 Оценка эффективности работы студента (игрока)

проведение совещания			
оценки / *критерии*	*5*	*4*	*3*
Активность студентов	Активное участие принимали не только в выступлении, но и задавали вопросы другим участникам	Проявили среднюю заинтересованность в выступлении	Не участвовали в дискуссии, не задавали вопросы другим участникам
Аргументированность высказываний и новаторство предложений, практическая значимость	Проявили высокий уровень знания исследуемой проблемы, использовали статистические данные, разработали предложения	Использовали статистические данные, сформулировали проблемы; не совсем четко отвечали на вопросы, но с теоретическим материалом ознакомлены.	Выводы сформулированы только на основе теоретического анализа, затруднялись в ответах на вопросы
Построение речи	Эмоциональная, лаконичная, с использованием категориального аппарата	Не эмоциональная речь, частичное использование «слов-паразитов»	Отсутствие эмоциональной окраски выступления, постоянное употребление «слов-паразитов», паузы.
Внешний вид	Деловой стиль	Присутствуют элементы небрежности	Одежда не соответствуют деловому стилю (джинсы, спортивная одежда)

Бланк № 3 Оценка эффективности работы команды в целом

Характеристика ранга	Оценка в баллах (пятибалльная шкала)
ОТЛИЧНЫЙ выдающаяся работа команды, выполнение задания с незначительными ошибками, не имеющими принципиального значения	5
ОЧЕНЬ ХОРОШИЙ выше среднего уровня, но с некоторыми ошибками	4/5
ХОРОШИЙ работа среднего уровня с некоторым числом стандартных ошибок	4
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ работа, отвечающая всем требованиям, но с существенными недостатками	3/4
ДОСТАТОЧНЫЙ слабая работа, но соответствующая минимально допустимому уровню показателей качества	3
НЕДОСТАТОЧНЫЙ требуется еще некоторая дополнительная работа	2

Особенности деловых игр обусловливают их преимущества по сравнению с традиционными методами обучения. Таким образом, применение деловой игры, как интерактивной формы обучения позволяет отразить:

− полноту уровня владения и действенность знаний в процессе выполнения задания;

− уровень развития умений в процессе выполнения задания;

− степень представленности профессионально-значимых мотивов и ценностей в структуре мотивационно-ценностной направленности личности будущего библиотечного специалиста;

− способность к саморегуляции в процессе выполнения задания;

− уровень владения способами самоанализа, самооценки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Клюев, В.К. Как готовить бакалавров? / В.К. Клюев // Независимый библиотечный адвокат. – 2011. - № 2. – С. 13-15.

2. Примерная основная образовательная программа высшего профессионального образования. Направление подготовки 071900 Библиотечно-информационная деятельность // Электронный ресурс. – Режим доступа. - http://files.msuc.org/proop/bidbakalavr.pdf

Ломакин В. В., канд. техн. наук, доц.,
Трухачев С. С., канд. техн. наук, доц.,
Асадуллаев Р. Г., асс.
Белгородский государственный национальный исследовательский университет
Косоногова М. А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИНТЕРАКТИВНАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И МНОГОМЕРНЫХ БАЗ ЗНАНИЙ*

lomakin@bsu.edu.ru

Предлагается методика построения интерактивного динамического обучения, позволяющая повысить познавательную активность студентов, путём формирования индивидуальной траектории обучения, на основе применения интеллектуальной системы поддержки принятия решений и многомерных баз знаний.

Ключевые слова: *личностно-ориентированное обучение, адаптивное программное обеспечение, интерактивная динамическая модель обучения, индивидуальная траектория обучения, интеллектуальный алгоритм формирования учебного курса.*

Развитие информационно-телекоммуникационных систем Российской Федерации, обозначенное как одно из приоритетных направлений, сопряжено с формированием высококвалифицированных специалистов в различных областях народного хозяйства. В связи с чем возрастает актуальность проблемы повышения качества образовательного процесса, позволяющего перейти к информационному обществу. Основные задачи современного образовательного процесса сводятся к повышению интерактивности и мультимедийности обучающих курсов, способствующие более глубокой систематизации предлагаемого обучающего материала. Значимая роль отводится самостоятельной работе студента и формированию у него не только качественного уровня знаний и умений, но и целенаправленное развитие личностных компетенций.

Исследователи [1] выделяют ряд проблем при формировании личностно-ориентированного обучения: 1) формирование психолого-педагогической стратегии; 2) разработка информационно-логической модели учебного материала и выбор форм его представления; 3) разработка схемы контроля знаний; 4) методы генерации учебных и тестовых заданий. На наш взгляд наряду с перечисленными целесообразно выделить проблему построения адаптивного программного обеспечения и разработку соответствующих алгоритмов на основе применения современных методов интеллектуальных систем и многомерных баз знаний для управления системами с переменной структурой, с целью реализации интерактивной динамической модели обучения, обеспечивающей инвариантность по отношению к уровню исходной подготовленности контингента обучающихся. В этом случае необходимо разработать инструментарий для формирования эффективных индивидуальных траекторий обучения с реализацией функции обратной связи, при которой возможна корректировка траекторий с учетом результатов ранее выполненных учебных и контрольных заданий. Корректировка может осуществляться как преподавателем, так и специализированными алгоритмами, позволяющими сворачивать многомерные базы знаний, содержащих набор сведений из изучаемой предметной области, с использованием определённых критериев для формирования оптимальных траекторий обучения и представления учебного материала.

В отличие от работы [2], в которой формирование процесса обучения основывается на результатах анализа ответов обучающегося и его функционального состояния, включающего психофизиологические особенности студента, определяемые на основе интегрального показателя вариационной пульсометрии и индексов централизации и вагосимпатического воздействия, нами предлагается учитывать также систематические параметры обучения, определяемые интегральным временным показателем, личностно-психологическую ориентацию студента и внешние возмущающие воздействия. Причем, формируемый обучающий материал должен быть дискретизирован и выдаваться нормированным объемом с целью

формирования динамической обратной связи внутри изучаемого дидактического информационного блока.

Формирование структуры учебного материала основывается на трех составляющих: 1) базовая часть, содержащая минимально-требуемый материал согласно государственным образовательным стандартам; 2) расширенная часть – служит для более детального изучения материала; 3) возмущающие воздействия, приводящие к оптимальному психофизиологическому состоянию студента с целью максимизации его познавательной деятельности.

Модель интерактивного динамического обучения основывается на интеллектуальной системе поддержки принятия решений, функционирующей на алгоритме, построенном по следующей методике.

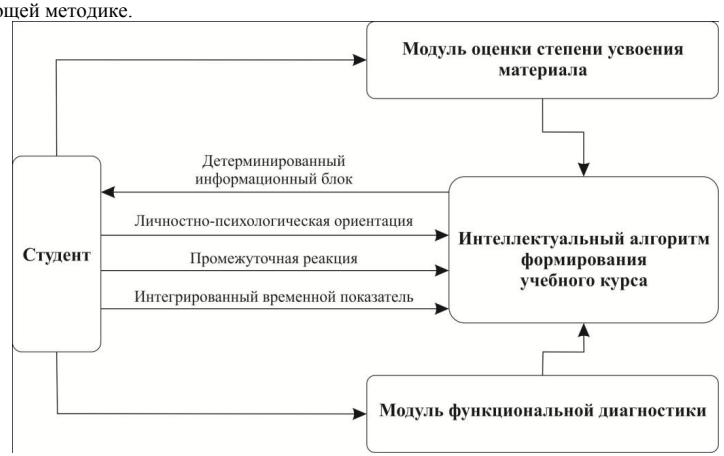


Рис. 1. Структурное представлениеинтерактивной динамической модели обучения

Механизм обратной связи реализуется тестовым материалом, составленным не только на основе сформированного учебного материала, но и с включением определённого количества вопросов из материалов для самостоятельного изучения. Предлагается 20% тестовых заданий формировать на основе неопубликованной в курсе информации и оценивать его по более высокой шкале, в связи с предполагаемой более тщательной проработкой материала студентом и мотивации его к самостоятельной работе.

В процессе обучения происходит дифференциация студентов по уровню текущих знаний и личностно-психологической ориентации для эффективного составления учебных курсов и индивидуальной траектории обучения. Предлагается использовать

Весь дидактический материал разбивается на атомарные блоки, и устанавливаются взаимосвязи между всеми блоками учебного курса на основе экспертных оценок по различным критериям, например, сложности, под которой понимается информационная насыщенность в единице объема учебного блока; степени раскрытия материала – уровень независимости атомарной единицы учебного блока по отношению к остальным блокам курса и т.д. Полученные наборы атомарных блоков целесообразно хранить в многомерной базе знаний, данные которой на физическом уровне представляются объектно-ориентированной средой [3]. В этом случае реализуется эффективные механизмы управления системами с переменной структурой, в частности интерактивная динамическая модель обучения.

алгоритмы, позволяющие оперировать не только отдельными структурными единицами групп студентов, но и реализовывать непрерывный динамический функционал, адекватно реагирующий на минимальные изменения в уровне подготовки студента и динамики изменения его личностно-психологической ориентации.

В период прохождения отдельного учебно-информационного модуля материал визуализируется дискретными блоками, между которыми с использованием адаптивных алгоритмов формируются возмущающие воздействия, повышающие уровень работоспособности студента в зависимости от его текущего психофизиологического состояния, тем самым, реализуя максимальный уровень интерактивности занятий с целью

увеличения качества детализации изучаемых вопросов и реализации динамического обучения.

Уровень оценки степени усвоения материала формируется на основе полиномиальной нормированной функции с экспертными весовыми коэффициентами для отдельных типов заданий.

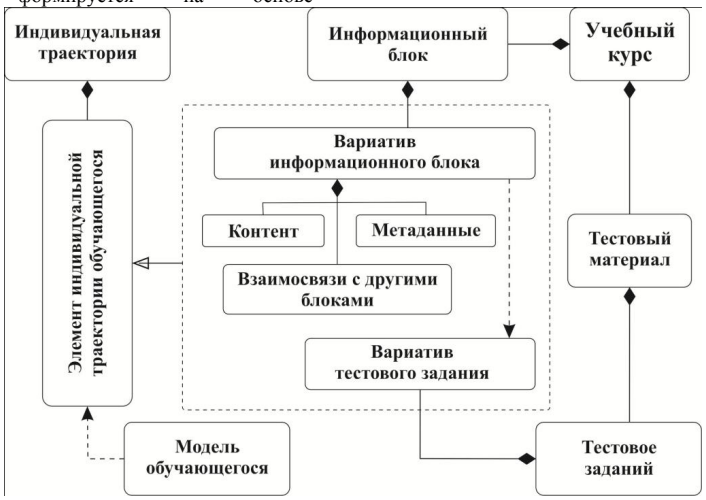


Рис. 2. Объектно-ориентированное представление интерактивной динамической модели обучения

Для описания связей между классами объектов (рис. 2) использованы отношения включения (композиции), обобщения и зависимости. Индивидуальная траектория складывается из определённого количества элементов – экземпляров соответствующего класса. Каждый элемент включает вариатив информационного блока, который соответствует некоторой части учебного курса и в соответствии с которым подбираются вариативы тестовых заданий. Вариативы одного информационного блока отличаются объемом учебного материала, степенью его углубленности, формами представления информации, и ориентированы на обучающихся с разным текущим уровнем подготовки и личностно-психологической ориентацией. Эти характеристики, наряду с результатами усвоения предыдущих блоков учебного материала, закладываются в модель обучающегося.

Разработанная интерактивная динамическая модель обучения формирует качественно новый уровень представления учебного материала с целью увеличения познавательной активности студентов и выработке необходимых практических навыков и умений совместно с творческим развитием потенциала.

*Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 годы. ГК №14.740.11.0591 от 05.10.2010.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пахунов, А.В.* Разработка принципов структуризации учебно-методических материалов для подготовки специалистов промышленных предприятий в системе электронных образовательных ресурсов : Автореферат дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / А.В. Пахунов — М., 2010. - 22 с.

2. *Разыграева, В.А.* Автоматизация процесса адаптивного электронного обучения с учетом функционального состояния обучающегося : Автореферат дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / В.А. Разыграева — СПб, 2011. - 19 с.

3. Свид. о гос. регистр. базы данных №2011620637 РФ. База данных распределения элементов учебных курсов учащимся / С.С. Трухачев, М.А. Косоногова, В.В. Ломакин; заявитель и правообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»; - №2011620513, заявл. 15.07.2011; зарегистрировано в Реестре БД 8.09.2011.

Толмачёва Е. В., аспирант
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

МЕТОД ПРОЕКТОВ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ-МЕНЕДЖЕРОВ

Elena-tolmach@yandex.ru

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с методами обучения, направленными на развитие и формирование профессиональной коммуникативной компетенции иностранных студентов - менеджеров. Приводится пример реализации метода проекта в процессе обучения иностранных студентов.

Ключевые слова: *профессионально-ориентированное обучение, профессиональная компетенция, профессиональная коммуникативная компетенция, метод проектов.*

В последние годы, в условиях рыночной экономики, во всем мире всё большую популярность приобретает профессия менеджера - специалиста, владеющего высоким уровнем профессионализма в области управления предприятием, фирмой, организацией и отдельными подразделениями. Одновременно с этим возрастают и требования, предъявляемые к работе и личности менеджера. Современная система менеджмента нуждается в специалистах, обладающих высоким уровнем речевой культуры, т.е. в специалистах, владеющих высоким уровнем профессиональной компетентности. Следовательно, качество образования менеджеров должно соответствовать этим требованиям.

Современная концепция образования в вузе предполагает создание такой системы подготовки специалиста, которая позволит ему легко адаптироваться к динамично изменяющимся условиям профессиональной деятельности, т.е. нацелена на профессионально - ориентированное обучение. По мнению О.Г.Полякова, это «обучение, основанное на учете потребностей учащихся в изучении иностранного языка, диктуемых характерными особенностями профессии или специальности, которые в свою очередь, требуют его изучения» [1]. Таким образом, результатом профессиональной подготовки является уровень соответствия полученных знаний, умений, навыков возможностям их применения с учетом социального заказа и профессиональных потребностей, то есть, их сформированность и есть компетенция специалиста. Важным в подготовке иностранных студентов-менеджеров является формирование не просто специальных знаний и умений, а профессиональной коммуникативной компетенции, способности к организации коммуникативной профессиональной деятельности в различных социально-экономических условиях с представителями разных профессиональных групп и разных культур.

При обучении иностранных учащихся в вузах РФ остро встает проблема переосмысления существующих и разработки новых технологий качественной подготовки к профессиональной деятельности. Следовательно, возникает потребность оптимизации процесса языковой подготовки иностранных студентов-менеджеров, что невозможно без решения вопросов, касающихся формирования профессиональной коммуникативной компетенции.

Термин «коммуникативная компетенция» (компетенция от лат. competere добиваться, соответствовать, подходить) был введён Н. Хомским в связи с исследованием проблем генеративной (порождающей) грамматики и первоначально означал способность, которая необходима для выполнения определённой языковой деятельности.

Термин «коммуникативная компетенция» является одним из базовых понятий РКИ. Начиная с конца 70-х годов, в работах российских исследователей анализируется её компонентный состав, при этом разные ученые по-разному описывают этот сложный феномен, используют для обозначения одного явления разные термины. Мы, вслед за И.А.Зимней [2], рассматриваем коммуникативную компетенцию как «способность осуществлять речевую деятельность, реализуя коммуникативное речевое поведение на основе фонологических, лексикограмматических, социолингвистических, предметных и страноведческих знаний и навыков и с помощью умений, связанных с дискурсивной, иллокутивной и стратегической компетенцией», в соответствии с различными задачами и ситуациями общения в рамках той или иной сферы общения.

Среди многообразия педагогических технологий в системе образования, направленных на формирование коммуникативной профессиональной компетенции наиболее продуктивна, по нашему мнению, интерактивная проектная методика обучения [3].

Метод проектов возник в 1920-е гг. в сельскохозяйственных школах США в связи развивающейся там идеей трудовой школы. Проектное обучение было направлено на поиск способов, путей развития активного самостоятельного мышления учащихся. Общий принцип, на котором базировался метод проектов, заключался в установлении непосредственной связи учебного материала с жизненным опытом учащихся, в их активной познавательной и творческой совместной деятельности в практических заданиях (проектах) при решении одной общей проблемы.

Основная цель метода проектов - предоставление учащимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, которые требуют интеграции знаний из различных предметных областей. Метод проектов предусматривает наличие проблемы, требующей поиска, как в индивидуальной, так и групповой форме, он может быть использован как на одном занятии, так и на серии занятий, на любой ступени обучения, при любом уровне владения языком. Метод проектов создает комфортную, стимулирующую интересы обучаемого атмосферу, делает учащегося активно действующим и взаимодействующим участником учебного процесса. Работа по методу проектов всегда творческая, требующая самостоятельного переноса знаний, навыков и умений в новый контекст.

Анализ отечественной и зарубежной литературы позволил нам выделить следующие специфические функции проектов: мотивационную, информационную, воспитательную, коммуникативную, контрольную, оценочную функцию.

Остановимся подробно на коммуникативной функции проекта. В проекте коммуникативная функция реализуется максимально. На степень реализации коммуникативной функции проектов оказывают влияние личностные факторы: уровень языковых способностей коммуникантов, характеристика психологического климата общения, решение коммуникативных задач, связанных со специальностью обучаемых.

Метод проектов позволяет моделировать многостороннее профессиональное общение. При работе по методу проектов речевое общение переплетается с другой профессиональной деятельностью, реализуются межпредметные связи. Использование иностранного (русского) языка становится естественным, студент обращает своё внимание и на содержание высказывания, и на языковую форму. Работа над проектом не только дает возможность использовать язык на уровне реальной профессиональной коммуникации при обсуждении хода работы над проектом, полученных результатов, но и позволяет совершенствовать отдельные аспекты языка, обучать речевому этикету.

Но главным фактором, определяющим степень активизации рассматриваемой функции, является тип проектов и уровень. Архитектоника профессиональной коммуникации в проектах продуктивного и творческого уровней достигает возможного пика. Это достигается путем творческих заданий, проблемных интеллектуальных затруднений в проектах, что требует творческой мыследеятельности. Такие проекты являются инновационными. В них реализация уровня развития коммуникативности максимальна.

Работа над проектом проходит в несколько этапов. Выделим следующие этапы работы над проектами:

1. Определение темы проекта.
2. Определение проблемы и цели проекта.
3. Обсуждение структуры проекта, составление примерного плана работы.
4. Презентация необходимого языкового материала и предкоммуникативная тренировка.
5. Сбор информации: обращение к уже имеющимся знаниям и жизненному опыту, работа с источниками информации, создание собственной системы хранения информации.
6. Работа в группах.
7. Регулярные обсуждения, во время которых студенты рассматривают промежуточные результаты, преподаватель комментирует проделанную учащимися работу, корректирует ошибки в употреблении языковых единиц, проводит презентацию и отработку нового материала.
8. Анализ собранной информации, координация действий разных групп.
9. Подготовка презентации проекта - выставки, видеофильм, радиопередачи, театральное представление и т.д.
10. Демонефация результатов проекта (кульминационная точка работы над проектом).
11. Оценка проекта. Данный этап включает в себя не только контроль усвоения языкового материала и развития профессиональной коммуникативной компетенции, который может проводиться в традиционной форме теста, но и общую оценку проекта, которая касается содержания проекта, темы, конечного результата, участия отдельных учащихся в организации проекта и т.д.

Например, работа по проекту «Современные социально-экономические системы» начинается с постановки коммуникативной задачи, которая заключается в обучении речевому поведению и совершенствованию языковых умений в определенной ситуации реальной действи-

тельности, а именно, при проведений международной конференции по данной теме.

Проект определялся как исследовательский, практико-ориентированный по виду деятельности, по предметно-содержательной области - межпредметный проект; характер координации проекта - неявный, характер контактов - внутрифакультетский. Работа по проекту продолжалась один семестр. Первый этап – подготовительный: начинается с ознакомления с проектным заданием, выяснения, что знают студенты до начала изучения проблемы и их мнения по вопросу до изучения. Второй этап: постановка цели и проблемы проекта. Процесс выбора темы имеет определенную последовательность. В начале проводится дискуссия с группой, целью которой является концентрация различных идей. Преподаватель фиксирует все предложения на доске. Далее устанавливаются связи между предложенными идеями, обсуждается и развивается основная идея проекта в группах. В итоге рассматриваются предложения каждой группы и выбирается один вариант. На данной стадии определяется итоговый продукт – доклад и форма презентации - выступление на конференции. После этого студенты приступают к третьему этапу работы над проектом - этапу планирования. В это время студенты обсуждают в группах всю информацию, которая понадобится им для выполнения проекта, планируют стратегию сбора информации. Основным источником информации при работе над проектом «Современные социально-экономические системы» послужили учебные пособия, текстовая информация из Интернета, периодическая печать. Следующий этап - этап выполнения проекта. Задача преподвателя на этом этапе - подготовить студентов к восприятию учебного материала, к работе с аутентичным материалом, снятию языковых трудностей при работе над проектом. Каждая группа получает вокабуляр по теме. Активизируется новая лексика, используются подстановочные, трансформационные, конструктивные упражнения:

Например: Задание 1. Найдите ошибки в построении предложений, взятых из текста:

1) Отношения собственности - это система отношений между субъектами по поводу присвоения и отчуждения благ.

2) Право собственности - это право контролировать использование ресурсов и право распределять затраты и выгоды.

3) Характер управления зависит от того, кто владелец.

4) Характер управления - это способ принятия административных решений.

Задание 2. Закончите следующие предложения, используя материалы текстов:

1) Форма собственности выражает...

2) Выделяют три формы собственности ...

3) Собственность в юридическом смысле реализуется...

4) Собственность в экономическом смысле - это...*-

5) Экономические цели - это...

Задание 3. Используя данные слова и словосочетания, составьте предложения по моделям:

а) что - это что

1) Фирма, это, субъект, собственность.

2) Экономическая система, специфическая совокупность, экономические отношения, между, участники, хозяйственная жизнь.

б) что является чем

1) Технологии, являться, объект, собственность.

2) Государство, являться, субъект, собственность.

3) Оборудование, являться, объект, собственность.

Задание 4. Составьте предложения из данных слов и словосочетаний:

1) При, коллективная форма, собственность, решения, приниматься, совместно.

2) Экономическая цель, функционирование, частная фирма, состоять, в, получение, максимальная прибыль.

3) Разные страны, эти, формы, хозяйствование, принимать, свои специфические особенности.

Ввод в коммуникативную деятельность осуществляется вербально в процессе чтения аутентичных текстов. Это тексты из учебно-методических пособий для студентов экономических и инженерно-строительных специальностей, электронной газеты «Деловая пресса», новостного Интернет-портала «NAVINY.BY». Например, при работе с текстом «Основные характеристики современных социально-экономических систем» студентам предлагается найти информацию о том, в каких странах существует рыночная экономика, а в каких - смешанная. На основе текста построить краткое высказывание: сравнить и проанализировать преимущества и недостатки разных видов экономики. Отметим, что предварительно студентам предлагается построить высказывания, ответить на вопросы к тексту, используя предложенные речевые образцы.

Затем студентам предлагаются комплексные коммуникативные задания, обеспечивающие речевое поведение, адекватное определенной коммуникативной ситуации.

К совместной коммуникативной деятельности относятся задания к тексту «Экономика Китая на грани обвала - аналитики». Студенты должны определить, исходя из содержания текста, положение экономики этой страны. Также им предлагается подборка статей на русском языке из электронных газет, в которых содержатся различные мнения по изучаемой проблеме. Изучение статей «У России нет никакой экономической модели» и «Экономическая модель Беларуси противоречит экономическому росту» предполагает совместную коммуникативную деятельность. Для того, чтобы облегчить работу с печатными материалами, к каждой статье дается необходимый вокабуляр.

Потом студентам предлагаются текст «Зайченко: наша экономическая модель дает преимущества в момент кризиса». После изучения текста, студентам предлагается найти ответ на вопрос: «Действительно ли белорусская экономическая модель дает преимущества в момент кризиса?».

Параллельно с работой на уроке студенты ведут активную поисковую исследовательскую самостоятельную работу по проблеме. На этом этапе идет сбор и обработка информации, самостоятельная работа с литературой. Если на первом этапе студенты или не имеют собственного мнения по проблеме, или не могут чётко его сформулировать, то в результате индивидуальной и коллективной работы формируется профессиональная коммуникативная компетенция иностранных студентов.

Работа над проектом максимально приближена к реальной жизни: студенты получают не обезличенную информацию, а профессионально значимые знания. Затем студенты переходят к оформлению проекта. На этом этапе проект оформляется. Материал и оценки студентов пересматриваются, уточняются, при необходимости вносятся коррективы в соответствии с принципом пошагового улучшения проекта. Этот этап включает осмысление отдельных частей проекта и всей совокупности в целом, выявление его сильных и слабых сторон, формулировку «улучшающих» решений. Этот этап объединяет действия участников проекта. Некоторые проекты оформляются самостоятельно, внеаудиторно, другие требуют помощи со стороны преподавателя. Главное на этом этапе - не подавлять инициативу обучающихся и не навязывать свою точку зрения.

На этапе презентации проекта студентам требуется представить весь отобранный, оформленный материал публично в заранее оговоренной форме. Эта стадия включает защиту проекта, в процессе которой студенты должны быть готовы к обоснованному пояснению любых аспектов, связанных с этапами выполнения и оформления. В нашем случае, это было выступление докладчика на международной научно-практической конференции «Молодёжь и научно-технический прогресс», проходившей на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г.Шухова.

Последний этап работы - оценка проекта. Он включает три уровня: самооценку, оценку товарищей по группе, оценку преподавателя. Это этап осмысления проделанной работы, анализа отношения к проектной работе, поиска путей улучшения проекта. При необходимости составляется план дальнейшей работы над проектом. Очень важно на данном этапе дать возможность обучающимся выразить свое мнение, обменяться впечатлениями. Этот этап помогает выработке: самостоятельности, восприимчивости к другому мнению, способности строить поведение адекватное другой социальной общности.

Таким образом, проекты профессиональной направленности наиболее полно отвечают задаче формирования профессиональной коммуникативной компетенции иностранных студентов. Они помогают также интересно и разнообразно организовать работу с учетом возрастных особенностей учащихся, следовательно, выступают как мощное средство ориентации на активизацию познавательной профессиональной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поляков О.Г. Английский язык для специальных целей: теория и практика – М.: Тезаурус, 2003.- С.4.

2. Зимняя И.А. Психология обучения неродному языку (На материале русского языка как иностранного). – М.: Русский язык, 1989. - С. 219.

3.Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебное пособие / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; под ред. Е.С. Полат. - М.: Издательский центр "Академия", 1999.

4.http://www.epochtimes.com.ua

5.http://naviny.by

6.http://www.businesspress.ru

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Дегтярева Е. С., соискатель
Санкт-Петербургского государственного университета

НАУЧНОЕ ЗНАНИЕ В РАЦИОНАЛЬНО ОРГАНИЗОВАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ (ЭКОНОМСОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

879elena@mail.ru

В данной статье на основе анализа экономсоциологической литературы рассматривается влияние научного знания на рационально организованное производство. Подчеркивается, что рациональность современного производства основывается на том, что из огромного выбора формально-рациональных решений выбираются те, которые, повышая производительность труда, прежде всего, согласуются с рационализмом класса капиталистов.

***Ключевые слова**: знание, рационализация, труд, производство, капитал.*

Во всем мире информация превратилась в важнейший фактор производства. С момента создания первой паровой машины и дальнейшего развертывания научно-технической революции, знание стало предшествовать производству материального продукта, выступая основной производительной силой общества.

Научно-техническая революция стимулирует обновление экономики: модификация производственных отношений к новому уровню развития производительных сил создает условия для долговременного экономического роста. Ведущая роль в развитии производительных сил перешла от традиционных отраслей промышленности к наукоемким отраслям, к электронно-информационному комплексу. Поэтому на происходящие в современном обществе процессы возрастает влияние научного знания в его разнообразных формах [1].

По мнению Э. Тоффлера [2], усложнение экономической системы прямо пропорционально ее зависимости от информации. Он определяет информацию особой формой собственности, которую можно использовать совместно. «Оптимальную информацию» он определяет основой «третьей волны» научно-технической революции.

Р. Кроуфорд [3] и В. Хадсон [4] в своих трудах, в свою очередь, также ставят акцент не на материально-технических факторах трудовой деятельности, а на связи научно-технической революции с увеличением объема информации в современном обществе и характеристиках человека как элемента интеллектуального капитала (его образовании, общественном положении, генетических особенностях и др.).

З. Бжезинский, подчеркивает, что роль информации в развитии «технологической эры» состоит в оптимизации социальных отношений в обществе и увеличении свободы человека [5].

Более половины валового внутреннего продукта ведущих индустриальных стран приходится на долю обрабатывающей промышленности и сферы услуг – наукоемких отраслей, отличающихся наиболее высокими темпами роста объемов производства, инвестиций, внешнеторгового оборота, занятости. Достижения науки и техники выступают ведущим фактором улучшения качества продукции и услуг, экономии трудовых и материальных затрат, совершенствования организации производства, увеличения производительности труда. Перечисленные аспекты выступают параметрами конкурентоспособности предприятий и выпускаемой ими продукции на внутреннем и мировом рынках. В инновационной экономике возрастает роль интеллектуального труда [6, с. 47].

Белл Д. определяет знание и информацию двумя поворотными пунктами современной истории. В происходящих изменениях самого характера науки информация становится «всеобщим знанием», основной производительной силой общества. Технология в свою очередь освобождается от своего приказного характера, становясь «послушным инструментом» [7, с. 331].

Трансформация в значении для общества знания обеспечила доминирующую роль современного капитализма. Стремительное развитие техники в XVIII веке привело к огромной по-

требности в капитале, во много раз превосходящей возможности ремесленников. Новая техника и технология требовали концентрации производства, т.е. перехода к мануфактуре. Накопленные знания невозможно было эффективно применить в городских мастерских и в сельском кустарном производстве. Производство, основанное на умении, навыках и мастерстве ремесленников, почти в одночасье сменилось производством, основанным на технике и технологии. В результате столь же стремительно капиталисты заняли центральную позицию в экономике и общественной жизни [8, с. 81].

Поскольку техника представляет собой овеществленную силу знания, уровень ее развития выступает показателем того, до какой степени наука превратилась в непосредственную производительную силу, до какой степени сами условия общественного процесса жизни подчинены контролю общественного интеллекта и переделаны соответственно его требованиям. Научные идеи, воплощаясь в технике, не исчезают, а существуют в ней, но только в ином, овеществленном виде. В той мере, в какой наука реализуется в орудиях труда, она из потенциальной духовной силы превращается в материальную силу общественного производства [9, с. 51].

В основе всех трех этапов повышения роли знаний – промышленной революции, революции в производительности труда и революции в управлении – лежит коренное изменение значения знания. Мы прошли путь от знания (в единственном числе) к знаниям (во множественном числе), т.е. к многочисленным отраслям знаний [8, с. 98].

По мере того как современная наука движется по пути все большей специализации, детализируя свои концепции, важным результатом ее связей с технологией становится интеграция различных сегментов в единую теоретическую систему, имеющую все большую продуктивность. Но важнейшим ресурсом по-прежнему остается человеческий капитал. Поскольку именно опытность технических экспертов, квалифицированность рабочей силы и компетентность управляющего персонала обеспечивают практический эффект применения создающей богатство техники. Практическое использование знаний деловой конъюнктуры и рыночных возможностей усиливает этот эффект [10, с. 393].

Рабочая сила является главным движущим фактором процесса производства, а общественное воспроизводство в широком аспекте есть возобновление производства товаров и воспроизводства самой рабочей силы [11, с. 175].

Знание сегодня – это информация, имеющая практическую ценность, служащая для получения конкретных результатов, проявляющихся в обществе, экономике или в развитии самого знания [8, с. 99].

Информация увеличивает знания человека, повышает организованность в окружающей среде и уменьшает меру внутренней беспорядочности информационной системы. Она добавляет стоимость не только к труду или к капиталу, но и к самой себе [10, с. 395].

Соответственно и добавленная стоимость может быть результатом приложения не только труда, но и информации. Информация может создавать богатство и когда ее непосредственно продают, например, в виде патента, авторского права или лицензии [10, с. 395].

Использование передового знания может быть решающим для преодоления экономических трудностей не только отдельными фирмами, но и целыми странами. Промышленные отрасли, имеющие передовую информационную базу, технологически опережают другие отрасли, получая прибыль даже в те периоды, когда на рынке складываются условия для застоя производства. Обычно они производят совершенно новую продукцию, которая создает рынок для самой себя (например, антибиотики), либо настолько повышают производительность труда, что оставляют позади конкурентов. Такие предприятия представляют собой огромные вложения капитала и нового знания [10, с. 396].

Знание здесь выступает источником стоимости, вовлекаясь в практическую переработку материальных ресурсов. Поскольку целью капиталистической промышленности является стремление к постоянно обновляемой прибыли, капиталистическая расчетливость ориентирована на рентабельность, соотнесение инвестированных и получаемых денежных средств в балансе, вначале в планировании, затем в итоговых расчетах [12, с. 343].

По мнению Д. Белла, с сокращением рабочего времени и с уменьшением роли производственного рабочего становится ясно, что знания и способы их практического применения замещают труд в качестве источника прибавочной стоимости. В этом смысле как труд и капитал были центральными переменными в индустриальном обществе, так информация и знания становятся решающими переменными постиндустриального общества [7, с. 333].

Т. Стюарт, анализируя знание как интеллектуальный капитал, отмечает, что информация и знания отличаются от денежных, природных, трудовых и технических ресурсов тем, что они не убывают по мере их использования; тем, что

они неотчуждаемы (приобретение некоего объема знаний одним человеком не уменьшает возможности другого человека приобрести то же знание). На стоимость создания знаний не влияет, сколько человек будет пользоваться ими впоследствии. Знания также не зависят от пространства, они могут находиться в нескольких местах одновременно. Факт продажи информации одному человеку не мешает продавать ту же информацию другим (при условии соблюдения законов об интеллектуальной собственности) [13, с. 388-390].

Воспроизводство знания не подпадает под принципы равновесности: потребление знания тождественно формированию нового знания. Этот вывод означает невозможность применения метода теории предельной производительности к знаниям: распространение знания исключает применение к нему понятий редкости, предельной полезности. Социально-экономическое производство знания в целом не объяснить стоимостными отношениями. Поэтому специфичность социально-экономических издержек на производство знания, в конечном счете, обосновывается не его производительным потреблением, а потребительным производством [1].

Стюарт выделяет три различия между знаниями и прочими ресурсами: 1) чувствительность знаний к фактору времени (это различие вызвало к жизни целые отрасли, основанные на желании предвосхитить будущие формы знаний: службу погоды, опросы общественного мнения по политическим вопросам, фондовую биржу); 2) знания, в отличие от ресурсов, присутствуют в изобилии (с каждым днем объем знаний продолжает увеличиваться, каждый вид экономической деятельности выводит информации больше, чем в состоянии потребить); 3) себестоимость изготовления первого экземпляра непропорционально велика по отношению к себестоимости последующих экземпляров (тенденция к накоплению издержек на начальной стадии производства проявляется и при изготовлении промышленных товаров по мере роста их информационного содержания) [13, с. 391].

В творческой работе, напротив, отсутствует значимое экономическое соответствие между затратами знаний на входе и их объемом на выходе. Стоимость интеллектуального капитала не обязательно соотносится с затратами на его приобретение, поэтому количество усилий, приложенных к его достижению результата не может быть определяющим в данном аспекте [13, с. 392].

Отдача от подготовки кадров также не соотносится с объемом затрат. Гораздо легче оценивать стоимость основных фондов. Поэтому бухгалтеры сходятся во мнении, что стоимость оборудования достаточно полно отражена в уплаченной за него цене минус аккумулированные амортизационные отчисления. Такие данные можно занести в баланс, тогда как тот же объем инвестиций, но существующий в виде неосязаемых активов, окончательную стоимость которых невозможно определить, капитализировать не стоит [13, с. 392].

Накопление знания и объективные потребности материального производства в их практическом приложении приводят к тому, что границы производительного труда расширяются. Труд научно-технического персонала становится производительным, а сам он превращается в производительных работников. Таким образом, в процессе накопления знания, во-первых, осуществляется переход материального производства к сложному труду; во-вторых, умственный труд инженерно-технического персонала, составляя необходимое условие функционирования производственного процесса, сочетаясь с физическим трудом, овеществляется в продукте материального производства [14, с. 48].

В.Я. Ельмеев отмечает, что в той мере, в какой в будущем производство перестает базироваться на массе непосредственного живого труда, меновая стоимость теряет свою силу. Но это не значит, что общество и люди не будут нуждаться в материальном продукте (потребительных стоимостях) и начнут «питаться» информацией. Трудовую теорию стоимости должна будет заменить ее противоположность – теория потребительной стоимости. Новая парадигма, считает В.Я. Ельмеев, должна исходить не из информации, а из труда, но не как источника стоимости, а как «созидателя потребительной стоимости». «Из этого, однако, не следует, что здесь речь идет об оправдании теории предельной полезности, – утверждает он, – трудовая теория потребительной стоимости отрицает не только концепцию меновой стоимости, но и «полезностную теорию», поскольку последняя не признает труд в качестве своей основы» [15, с. 123-124].

«Третья индустриальная революция» произвела глубокие изменения в концепциях рационализации производства, трансформация затронула все его функции и области. Как утверждает К. Дойчман, это не означает конца массового производства, но вступает в противоречие с тейлоровской и фордовской традиционными моделями рационализации. Например, при понижении интенсивности производства и одновременном ограничении интеграции сектора услуг «вместо того, чтобы разъединить планирование и исполнение, пытаются их объединить, когда вместо дальнейшей формализации контрольных структур производится реперсонализация и реполитизирование производственной стратегии» [16, с. 52].

Внедрение в производство научного знания В. Раммерт определяет третьей формой рационализации (после организации и технизации), предметом которой являются трудовые и управленческие знания, а основой – методы обработки информации и данных об имеющемся потенциале производственного процесса. Данная рациональность основывается на том, что из огромного количества формально-рациональных решений выбираются те, которые, повышая производительность, прежде всего, согласуются с рационализмом класса капиталистов [17, с. 152].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пруель, Н.А.* Свойства знания: экономико-социологический аспект [Электронный ресурс] / Н.А. Пруель // Социальные проблемы. – 2008 г. – №3. – Режим доступа: http://socprob.ru/2008/svoystva-znaniya-ekonomiko-sotsiologicheskiy-aspekt-pruel-n.a.html (дата обращения: 01.03.2011)
2. *Тоффлер, Э.* Третья волна / Э. Тофлер. – М.: «Аст», 2004 г. – 672 с.
3. *Crawford, R.* In the Era of Human Capital. The Emergence of Talent, Intelligence, and Knowledge as the Economic Force and What is Means to Managers and Investors / R. Crawford. – N.Y.: Harper Business, 1991. – 197 p.
4. *Hadson, W.* Intellectual Capital. How to Build it, Enhance It, Use It / William J. Hadson. – N.Y.: John Wiley and Sons, 1993. – 178 p.
5. *Brzezinski, Z.* Between Two Age. America's Role in the Technotronic Era / Z. Brzezinski. – New York.: The Viking Press, 1970. – 123 p.
6. *Щепетин, В.* Человеческий капитал и неоднозначность его трактовки / В. Щепетин // Мировая экономика и международные отношения. – 2001 г. – №12. – С. 45-55
7. *Белл, Д.* Социальные рамки информационного общества / Д. Белл // Новая технократическая волна на Западе / под редакцией П.С. Гуревич. – М.: Прогресс, 1986. – С. 330-342.
8. *Ельмеев, В.Я.* Социальная экономия труда: общие основы политической экономии / В.Я. Ельмеев. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007 г. – 576 с.
9. *Дракер, П.* Посткапиталистическое общество / Питер Дракер // Новая постиндустриальная волна на Западе: Антология. под ред. В.Л. Иноземцева. – М.: Academia, 1999. – С. 67-100.
10. *Стоуньер, Т.* Информационное богатство: профиль постиндустриальной экономики / Т. Стоуньер // Новая технократическая волна на Западе / под редакцией П.С. Гуревич. – М.: Прогресс, 1986. – С. 392-409.
11. *Гойло, В.С.* Современные буржуазные теории воспроизводства рабочей силы: критический очерк / В.С. Гойло. – М.: Наука, 1975. – 231 с.
12. *Weber, M.* Soziologie – Universalgeschichtliche Analysen – Politik / Max Weber. – Stuttgart.: Kröner, 1973. – 429 p.
13. *Стюарт, Т.* Интеллектуальный капитал – новый источник богатства организаций / Томас Стюарт // Новая постиндустриальная волна на Западе: Антология / под ред. В.Л. Иноземцева. – М.: Academia, 1999. – С. 372-400.
14. *Пруель, Н.А.* Образование как общественное благо: воспроизводство, распределение и потребление / Н.А. Пруель. – Санкт-Петербург: Изд. СПбГУ, 2001. – 244 с.
15. *Ельмеев, В.Я.* О противоречиях в новой парадигме в современной экономической теории / В.Я. Ельмеев // Россия и Грузия: диалог и родство культур: сб. мат. симпозиума. Выпуск 1 / Под ред. В.В. Парцвания. – СПб.: Санкт-Петербургское философское общество, 2003. – С. 110-133.
16. *Дойчман, К.* Спираль индустриальных мифологий: социальное конструирование рационально организованного производства / К. Дойчман // Социологический журнал. – 2003 г. – Т. 3 – №3. – С. 51-70
17. *Раммерт, В.* Капиталистическая рационализация и организация труда / Вернер Раммерт // Социология труда. Сб. текстов / Составители Ю. Фельдхофф, Р. Карапетян. Ч. 1. – Спб., 1998 г. – С.152-153

Ольхова О. Н., аспирант
Белгородский государственный институт искусств и культуры

ЭТНИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ ЦВЕТОВИДЕНИЯ В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ПРОЗЕ О. СЛАВНИКОВОЙ

Oolhova@bk.ru

Статья посвящена вопросам изучения лингвоцветовой картины мира в художественной прозе О. Славниковой. Цветовая картина мира писательницы этнически обусловлена, так как отражает особенности одежды и быта русского народа.

Ключевые слова: *цветовидение, картина мира, языковая картина мира, цветовая картина мира, этнический компонент.*

Современная женская проза – это особый тонкий мир, в котором присутствует и мужское и женское видение реалий действительности. Выделение женской прозы из общего массива современной литературы обусловлено сочетанием нескольких факторов: автор – женщина, центральная героиня – женщина, проблематика так или иначе связана с женской судьбой. Существенную роль играет и взгляд на мир с точки зрения женщины, с учетом женской психологии. По сути, в женской прозе происходят те же процессы, что и в остальной литературе, но эти процессы, направленные на поиск новых отношений в искусстве и авангардных приемов их фиксации, проявляются более ярко и оригинально. Нам хочется согласиться с мнением О. Славниковой о том, что женщины-писатели практически всегда выступали первопроходцами в открытии нового эстетического содержания. Важнейшей особенностью женской прозы является то, что, находясь в классическом русле, современная женская проза предпринимает успешные попытки расширить границы традиционной поэтики. Произведения женщин-писательниц впитали лучшее начало русской классической литературы и привнесли свое мировидение, свою жизненную позицию, свои идеалы. Образы, созданные воображением авторов, сверкают всеми гранями цвета, убеждая читателей в высокой миссии женской литературы в обществе [1, 4].

Цветообозначения в современной женской прозе конца XX - начала XXI веков являются источником создания наиболее ярких и живописных образов. Цвет помогает писательницам отразить мысли, чувства, настроения.

Цветовая картина мира современных женщин-писательниц имеет свои яркие индивидуальные особенности, что обусловлено неповторимостью цветовидения и их художественного мировоззрения в разнообразной колоративной гамме.

Целью статьи является выявление специфики световой картины мира О. Славниковой.

Картина мира – целостный образ мира, имеющий исторически обусловленный характер; формируется в обществе в рамках исходных мировоззренческих установок. Под картиной мира понимается целостная система представлений о мире, его общих свойствах и закономерностях.

Понятие *картины мира* (в том числе и языковой) строится на изучении представлений человека о мире. «Если мир – это человек и среда в их взаимодействии, то картина – результат переработки информации о среде и человеке» [2, 119]. Картина мира всегда этнически и национально обусловлена. В сознании человека картина мира отражена в единицах языка, следовательно, речь идет о языковой картине мира.

Термин *языковой картины мира* введен представителями когнетивной лингвистики: А.А. Зелевская (1999) [3], Ю.Н. Караулов (1989) [4], З.П. Попова, И.А. Стернин (2007) [5].

Национальные особенности выражаются в родном языке, так как «язык, будучи одним из основных признаков нации, выражает культуру народа, который на нем говорит, то есть национальную культуру» [6, 93]. Е.М. Верещагин считает, что «ментальные представления народа шлифуются, превращаясь в коллективный опыт, в течение веков и тысячелетий, и откладываться они могут лишь в том, что так же непрерывно и долговечно, как и этническое существование, этническая история, - в языке» [7, 213]. Своеобразие «конструируемой» картины мира определяется тем, что в ней опредмечивается индивидуальный, групповой и национальный вербальный и невербальный опыт. Национальное своеобразие языковой картины мира – изначально данное свойство языков. Люди с помощью языка создают свой особый мир, отличный от того, который их окружает. Картина мира говорящего существенно отличается от объективного описания свойств, предметов, явлений, от научных представлений о них, ибо они есть «субъективный образ объективного мира» [8,302].

Мир не существует без цвета, а цвет изучается целым рядом дисциплин - психологией, физикой, лингвистикой. Цвет является обязательным компонентом картины мира, так сам мир многоцветен, ярок и его невозможно описать в черно-белых тонах. Колоративы являются одним из аспектов, характеризующих целостную картину мира - реальную действительность, представленную сочетанием световых пятен разной яркости и цвета. Понятие о цвете формируется у человека в результате жизненного опыта, многочисленные цветовые образы откладываются в сознании и образуют определенную систему. Так формируется *цветовая картина мира* – совокупность представлений человека о мире, отражающихся через призму цветовых ощущений, материализующихся посредством речи.

Колоративная лексика занимает особое место в словарном составе любого языка, являясь важной частью языковой картины мира того или иного этноса, она отражает особенности восприятия видимых объектов действительности, обусловленные спецификой его национального характера. По утверждению А. Вежбицкой, колоративная лексика представляет собой «универсальное понятие подобия в передаче зрительных ощущений» [2, 234].

Разные этносы в различные эпохи одинаково и в то же время по-разному воспринимали окружающий их цветовой мир, то есть цветовая картина мира имеет некоторые универсальные черты, но в основном она национально обусловлена. Цветовидение не совпадает, отличается объемом понятий, стоящих за цветоообозначениями.

Английские ученые Берлин и Кей (1948) нашли, что в языках разных систем существует единый набор из 11 основных цветов (*белый, черный, красный, зеленый, желтый, синий, коричневый, фиолетовый, розовый, оранжевый, серый*) [9, 134]. Особенностью русского и некоторых других языков является присутствие 12 цветов, есть не только синий, но и голубой. Цветовая палитра русского языка достаточно разнообразна, учеными-лексикографами выделяется более 1000 наименований цвета, хотя наиболее популярный «Толковый словарь русского языка С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой включает их чуть более 100 [8,307].

Цветообозначения обладают большой культурной значимостью. Как компонент культуры цвет приобретает сложную и разнообразную систему смыслов, толкований, становится воплощением культурных ценностей. Цветовая среда, цветовое видение мира в каждую эпоху осмысливается в соответствии с «цветокультурными» установками. Однако цветовидение, или *лингвоцветовая картина мира*, не только этнически, но и индивидуально ограничена и своеобразна. Для каждого индивидуума существует своя цветовая картина мира, но она всегда черпает цветолексику из *языковой картины мира*, по-своему воспринимая, усваивая и перерабатывая ее. Одной из национальных особенностей русского человека является способность видеть такой цвет, который, казалось бы, невозможно увидеть.

Цветообозначения играют важную роль в художественном тексте, являясь средством воплощения идейно-художественного содержания, своеобразным выразителем мировидения автора, позволяя делать выводы об особенностях его творчества. Номинации цвета являются ярким фрагментом национально-языковой картины мира, так как этот пласт лексики сформировался на протяжении всего исторического развития языка.

В художественном тексте цвет воплощается через слово, связь цвета с эмоциональной сферой автора обладает потенциальными возможностями выражения чувств. Семантика цветовых номинаций обусловлена мировосприятием автора и является одной из составляющих его картины мира. Мир цвета в современной литературе – это особое явление, которое связано с окружающими нас реалиями и душевным состоянием героев.

Современная женская проза имеет свои традиции и особую специфику в создании цветовой картины мира. Палитра цвета по-разному представлена в текстах авторов-женщин: у одних присутствует весь цветовой спектр и многообразие оттенков в прямом и образном значениях, у других – только излюбленные цвета и оттенки. Особый интерес представляет цветовосприятие женщинами мира сквозь призму национальных особенностей жизни людей. С этой позиции небезынтересно рассмотреть этнический компонент, представленный в художественной прозе О. Славниковой.

Цветовая картина мира произведений писательницы представляет собой тематическую группу колоративов, через которые выражаются этнические особенности жизни русских людей. Из общего количества отобраны группы номинаций цвета в зависимости от частотности их употребления.

Колоративы «красный», «белый», «синий» являются самыми употребительными в произведениях О. Славниковой «Бессмертный», «Один в зеркале», «Вещество», «Легкая голова», «Восьмой шар». Нами отмечены номинации: красный, бордовый, кровавый. Художественные тексты писательницы позволяют выделить функциональное назначение колоративов: а) для обозначения цвета национального русского костюма: *«Она была одета в красный длинный са-*

рафан, который своей яркостью слепил мне глаза». («Легкая голова»), «*Бордовая старая лента на голове девочки была как память о старом, ушедшем и русском…» (*«Один в зеркале»*);* в) для обозначения цвета предметов домашнего обихода: *«На столе лежала скатерть с кровавым орнаментом, который вышивался когда-то руками православного верующего человека» (*«Восьмой шар»).

Цветообозначения группы белого цвета также достаточно широко используются в языке художественной прозы О. Славниковой. В исследуемых текстах встречаются колоративы: белый, белесый, беленый. Анализируемый материал дает возможность выделить следующие функциональные группы этих цветов: а) как цвет одежды: «*В расшитой белой рубахе с широким поясом он напоминал богатыря» (*«Вещество»); б) для обозначения цвета предметов: «Этот *беленый фартук бабушки, видевший на своем веку много событий из жизни моей семьи, достался по наследству»* («Легкая голова»); в) для характеристики внешности персонажей: «*Ее белесые брови напоминали веточки раскидистой ивы»* («Бессмертный»).

Следует отметить, что цвет в художественной прозе О. Славниковой может обозначаться не только именем прилагательным, но и именем существительным, а также глаголом, образованным от наименования цвета. Словообразовательная и формообразовательная активность колоратива «синий» наиболее отчетливо представлено в произведениях О. Славниковой «Старик и смерч», «Сестры Черепановы», «Басилевс», «Статуя командора». Исследуемый материал дает возможность выделить функциональные группы колоратива «синий»: а) для портретной характеристики героев: «*Глубокая* ***синева*** *ее глаз выражала тоску об утраченной молодости»* («Басилевс»), «Рука *старика заметно* ***посинела*** *от удара и была похожа на большой ухват»* («Старик и смерч»)*;* б) цвет одежды: «*На талии ее красовался* ***синенький,*** *вышитый мелким крестом поясок, память от прабабушки».* («Статуя командора»).

Менее употребительны в художественной прозе О. Славниковой колоративы серого и желтого цветов. Анализируемый материал дает возможность выделить следующие тематические группы: а) колоративы «серый» и «белый» в описании явлений природы: «***Серый*** *город был укутан* ***белым*** *пуховым платком снега русской зимы» (*«Статуя командора»*);* б) номинации «черный» и «желтый» в описании одежды: «*Я все думала о судьбе* ***черного*** *широкого сарафана с* ***желтой*** *вышитой тесьмой» (*«Легкая голова»*),* г) в описании внешности человека писательница использует также номинацию «коричневый» и «розовый»***:*** «*Василий неожиданно для себя встретил* ***розовощекого*** *в* ***коричневых*** *веснушках повзрослевшего Ивана» («Бессмертный»)*.

Таким образом, самыми частотными являются лексемы: красный, белый, синий в функции описания национальной одежды, внешности героев, предметов быта, что составляет цветовую картину мира писательницы. Кроме того колоративы в произведениях О. Славниковой несут большую коммуникативно-изобразительную нагрузку. Лексика со значением цвета в художественной прозе писательницы представлена общеязыковыми и индивидуально-авторскими наименованиями. Находит свое место и этнический компонент в восприятии реалий окружающей действительности через спектр цвета. Следовательно, широкий анализ художественных особенностей через призму цветообозначений способствует пониманию языковой личности автора и языковой картины мира.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Туранина Н.А. Современная женская проза: взгляд лингвиста. Белгород, 2009. – 190 с.
2. Вежбицкая А.С. Язык. Культура. Познание. – М.: Прогресс, 1997. – 234 с.
3. Зелевская А.А.Слово в лексиконе человека. Психолингвистическое исследование. – Воронеж: Издательство Воронежского университета, 1999. – 215 с.
4. Караулов Ю.Н. Русская языковая личность и задачи её изучения.// Язык и личность. М.,1989. – С.3-8.
5. Попова З.П., Стернин И.А. Когнитивная лингвистика. М.: Астрель, 2007. - 317 с.
6. Краснянский В.В. Из истории сложных цветообозначений. – Воронеж: Слово, 2007. – 285 с.
7. Верещагин Е.М. Лингвострановедческая теория слова. – М.: Русский язык, 1998. - 320 с.
8. Рахилина, Е.В. Когнитивный анализ предметных имен: Семантика и сочетаемость / Е.В. Рахилина. — М.: Русские словари, 2000. — 416 с.
9. Василевич А.П. Цвет и названия цвета в русском языке. – М.: КомКнига, 2005. – 216 с.
10. Славникова О. Басилевс. – М.: Астрель, 2010.- 232 с.
11. Славникова О. Бессмертный. – М.: Астрель, 2010.- 286 с.
12. Славникова О. Любовь в седьмом вагоне/О. Славникова. -М.: Астрель, 2008. - 285 с.

Туранина Н. А., д-р филол. наук, проф.
Белгородский государственный институт искусств и культуры

НОМИНАНТЫ ФЛОРЫ И ФАУНЫ В ХУДОЖЕСТВЕННЫХ СРАВНЕНИЯХ ПОЭТЕСС НАЧАЛА XX ВЕКА

Turanina@mail.ru

В статье представлены результаты анализа сравнительных конструкций, содержащих номинанты живой природы, в контексте женской поэзии начала XX века. Выявлены общие и индивидуально-авторские особенности использования исследуемой лексики в составе сравнения.

Ключевые слова: *номинанты, компаративные конструкции, семантика, тематическая группа, структура, анализ.*

В языкознании интерес к исследованию лексики живой природы проявился давно, особенно плодотворно она изучалась во второй половине XX столетия, однако актуальность проблемы до сих пор не утрачена. Особенности изображения реалий природной действительности исследуются в разных аспектах как на материале языка, так и художественного текста.

Результаты исследования в области образного отражения действительности получили разностороннее описание в научной литературе [1; 2; 3; 4; 5; 6 и др.].

К средствам художественной изобразительности относятся тропы. «Троп – это стилистический прием, заключающийся в употреблении слова (словосочетания, предложения) не в прямом, а в переносном значении, т.е. в использовании слов (словосочетаний и предложений), называющих один объект (предмет, явление, свойство), для обозначения другого объекта, связанного с первым тем или иным смысловым отношением» [7, С. 59]. По мнению Ф.П. Филина, совокупность тропов можно представить в виде логически полной регулярной системы, основанной на обобщенных понятиях количества и качества, связи, сходства и противоположности [8, С 112].

Количество тропов, их дифференциация зависит от критериев, по которым они выделяются. Но все лингвисты согласны с тем, что «корни тропеичности следует искать в двуплановости самой структуры языка, как знаковой системы… и в асимметрии плана содержания и плана выражения», а также в том, что «тропы – это отклоняющиеся от нормы средства, реализующие «вторые» (переносные) смыслы, а тропеический текст – это деформированный (по сравнению с нормой) текст, «непрямая» речь, наиболее проявляющая «парадоксы тождества и различия в языке» [9, С. 520]. Таким образом, троп традиционно представлен как двухчастное словосочетание, в котором одна часть выступает в прямом, а другая – в переносном значении. При перенесении признака слово теряет свое основное значение, на первый план выдвигается одно из вторичных. Среди многообразия тропов чаще выделяют метафору, сравнение и эпитет.

Сравнение – это феномен человеческого сознания, проявляющийся в том, что одно явление или понятие постигается путем сопоставления его с другим явлением или понятием. Эти сопоставления позволяют наглядно представить сравниваемые предметы и явления и глубже понять и познать их. Как один из видов мыслительной деятельности сравнение является предметом логики и заключается в сопоставлении предметов и явлений на основании сходства, предполагающего наличие общего признака или комплекса признаков. Одновременно сравнение – одна из форм художественного мышления (образное сравнение, метафорическое сравнение), и это делает его предметом поэтики и стилистики. А. Шопенгауэр заметил: «Сравнение представляет большую ценность, поскольку оно объясняет неизвестные отношения с помощью известных». [10, С 143].

Целью нашей статьи является исследование номинантов флоры и фауны (зоонимов и фитонимов) в структуре сравнения, выявление характерных для женской поэзии начала XX века типов сравнительных конструкций. В рамках нашего исследования опираемся на определение сравнения как «тропа, состоящего в уподоблении одного предмета другому на основании общего у них признака» [11, С. 459].

В последние десятилетия возрос интерес к женской поэзии и прозе различных временных периодов, активизировался гендерный подход к исследованию художественных текстов. Опыт выдающихся женщин-поэтов в целом до сих пор не оценен в культуре. Язык А. Герцык, З. Гиппиус, Е. Дмитриевой, С. Парнок подвергался анализу в лингвистических исследованиях только фрагментарно, в рамках одного или нескольких произведений поэтов. Идиостиль М. Цветаевой исследовался весьма интенсивно, однако вне сопоставления с поэтами-современниками.

Семантическую сферу ЖИВАЯ ПРИРОДА мы членим на сегменты – части, каждая из которых отражает традиционные сферы национальной картины мира, отличаясь тем не менее

неповторимой личностной спецификой. Это: «Фитонимы», включающие 4 тематические группы: «Деревья и кустарники», «Травянистые растения», «Совокупности растений», «Части растений», которые в свою очередь разделяются на 4 подгруппы, 6 микрогрупп, 2 микроподгруппы, и «Зоонимы», включающие 7 тематических групп: «Млекопитающие», «Птицы», «Рыбы», «Земноводыне и пресмыкающиеся», «Насекомые и членистоногие», «Совокупности животных и их части», «Места обитания и «жилища» животных», разделяющиеся на 4 подгруппы.

Для языковой реализации наименований ЖИВОЙ ПРИРОДЫ В ПОЭЗИИ А. Герцык, З. Гиппиус, Е. Дмитриевой, С. Парнок, М. Цветаевой используются около 500 лексических единиц в более чем 3000 словоупотреблениях. В исследуемую семантическую сферу включены языковые единицы различных частей речи, выступающих репрезентами ЖИВОЙ ПРИРОДЫ в поэзии исследуемых авторов, что позволяет более полно представить как прямое, так и образное выражение наименований в художественных текстах поэтесс.

В современной лингвистике нет единого определения элементов структуры сравнения. Термин «компаративная конструкция» мы будем использовать в широком смысле для обозначения всей структуры сравнения.

1. Морфологические компаративные конструкции:

а) творительный сравнения (репрезентанты – зоонимы и фитонимы употреблены в форме творительного падежа). Конструкция с творительным сравнения – одна из выразительных сравнительных моделей в русском языке, которая является особенностью поэтического языка. Образный компонент в данной конструкции может быть представлен:

– существительным, например:

Так и мы с тобой, - / Обернемся ***птицей,*** */ Унесемся в небо, / Чтоб от всех укрыться; Даруй мне, Боже, / Земли терпение, / Пусть зреет* ***колосом*** */ Мое прозрение* (Герцык);

Просили мы тогда, чтоб помолчали / Поэты о войне; / Чтоб пережить хоть первые печали / Могли мы в тишине. / Куда тебе! / Набросились ***зверями:*** */ Война! Войне! Войны!* (Гиппиус).

– существительным и прилагательным (причастием):

Когда, Аньес, мою улыбку / К твоим устам я приближаю, / Не убегай пугливой ***рыбкой,*** */ Что будет я и сам не знаю* (Гиппиус).

... Что ***горьким вереском*** *и* ***острым тмином*** */ В моей стране цвете июль?* (Парнок).

б) сравнительно-уподобительные наречия характерны для идиостиля М. Цветаевой, приведем примеры:

Как господин и как Господь велел - / Нести свой крест по-божьи, ***по-верблюжьи****; Я думаю о вашей зверской лени, - / И мне вас* ***зверски*** *жаль; И разжигая во встречном взоре / Печаль и блуд, / Проходишь городом –* ***зверски – черен,*** */ Небесно худ* (Цветаева); ***По-медвежьи*** *радушен, /* ***По-оленьи*** *рогат* (Цветаева).

2. Синтаксические способы выражения сравнения:

а) сравнительные обороты с союзами *как, словно, что, будто, как будто, точно*.

«Где страна твоя?» - на юге. / «Кто велел прийти?» - Сама. / И свистят, как ***змеи****, вьюги. / В ноги стелется зима* (Дмитриева);

Опять как раненая ***птица****, / Забилась на струнах рука. / Нам надо допьяна напиться, / Моя тоска!* (Парнок).

Если б сердце сгорело в нетленном огне / До конца, словно ***роза*** *Господня; И поднялись, словно гибкая* ***серна****, / Белые розы в руках* (Дмитриева).

Наблюдения над фактическим материалом показывают, что состав сравнительного оборота, выражающего тождество между двумя понятиями, может быть представлен следующими вариантами:

– одним компонентом (существительным):

Никто не поверит, / Все стали как ***звери,*** */ друг другу постылы, / Жадны и хилы* (Герцык).

Я как ***миндаль****, смертельна и горька, / Нежней чем смерть, обманчивей и горче* (Дмитриева).

– двумя компонентами (существительное + причастие или прилагательное):

Что же случилось? Как ***белая стая****, / В сердце раскрылись цветы* (Дмитриева).

Еще хочется жить – а поблекли мечты, / Как ***увядшие листья****, кружат надо мной, / И весь мир непроглядной седой пеленой / Застилают они* (Герцык).

– трехкомпонентными структурами (существительное + прилагательное / местоимение + существительное):

Пушисты хлопья белые, / Как ***пчел веселых рой****, / Играют хлопья смелые / И гонятся за мной* (Гиппиус).

3. Лексические компаративные конструкции:

а) глаголы с семантикой отождествления – *казаться, подходить*:

Я – зверь для русалки, я с тленьем в крови. / И мне ***она кажется зверем****. / Тем жгучей влюбленность: мы силу любви / Одной невозможностью мерим* (Гиппиус).

От солнца или от жары - / Весь ***сад казался*** *мне янтарен* (Цветаева).

б) наречие *сродни*:

Вы ***листочку сродни*** *и зеленой* ***коре****, полудети еще и дриады* (Цветаева).

4. Отрицательные сравнения (особый тип сравнительных конструкций):

Нет, то ***не свечи****, то* ***веточки лилий****, / Белых небесных свечей. / Нежных прообразов ангельских крылий* (Дмитриева).

Квантитативный анализ сравнений, включающих лексику ЖИВОЙ ПРИРОДЫ, показал, что в языке поэзии А. Герцык, З. Гиппиус, Е. Дмитриевой, С. Парнок, М. Цветаевой наиболее распространены синтаксические и морфологические способы выражения сравнения, реже используются отрицательные и лексические сравнения.

В художественном тексте сравнение выполняет не только эстетическую функцию, но и используется как один из важнейших операционных приемов познания мира, «направленных на выяснение сходства и различия объектов действительности с целью получения новых объективных данных о предмете изучения» [12, С. 22]. Высокая частотность анализируемого тропа в женской поэзии начала XX века подчеркивает специфику мировидения поэтов-женщин, так как в «мужском» поэтическом дискурсе (А. Блок, С. Есенин, В. Маяковский), по данным наших словарей, доминирует метафора [13] .

В рамках сравнения (семантический аспект) выступают номинации различных тематических групп. Рассмотрим наиболее частотную тематическую группу – ТГ «Травянистые растения».

ТГ «Травянистые растения» - одна из многочисленных групп, включающая 101 сравнение. Частотными в структуре сравнения являются такие лексемы, как: *анемона, водоросли, злаки, ковыль, колокольчик, лаванда, лен, мак, папоротник, растение, рожь, роза, розан, ромашка, сухостой, тмин, трава, цветная капуста, цветы*. Среди них как редкое растение анемона, так и привычные для нас наименования. Номинации травяных растений в поэзии А. Герцык используются для передачи психологического состояния человека, чаще любовного переживания:

Мои руки бисер жемчужный нижут, / Перевить им пышный, зернистый полос. / Этот колос поле тебе напомнит, / Он, как ***злак*** *в земле, в моих косах темных* (Герцык). Для З. Гиппиус образ сравнения выражен, в первую очередь, родовым наименованием – цветы, цвет, которое используется для передачи психологических и эмоциональных состояний субъекта:

Поверьте, встречи нет случайной, - / Как мало их средь суеты! / И наша встреча дышит тайной, / Как апельсинные ***цветы*** (Гиппиус). Е. Дмитриева в поэтических текстах использует образные сравнения для создания конкретных характеристик внешности или внутреннего состояния героев:

Были губы твои, как ***цветок****, / За высокой стеною мечети / Расцветающий ночью в саду* (Дмитриева). В поэтических текстах М. Цветаевой лексика этой тематики, используемая для образной характеристики, расширяется.

Твой лик прозрачный анемоны, / Мы помним в пламени короны (Цветаева) [цвет лица];

Глаза у меня огоньки-угольки, / А волосы – спелая рожь, / И тянутся к ним из хлебов васильки (Цветаева) [цвет волос].

Исследованный материал расширяет наши представления о женской поэзии начала XX века и дает возможность дальнейшего сопоставления поэтических дискурсов Серебряного века с предшественниками и нашими современниками. Актуальным и перспективным является гендерный подход, который дает возможность исследователю сопоставить лексическое пространство текстов женщин-поэтесс и «мужскую» поэзию в различных аспектах: семантика, образные средства, полевые структуры дискурса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. *Виноградов, В.В.* Стилистика. Теория поэтической речи. Поэтика / В.В. Виноградов. – М., 1963. – 255 с.

2. *Ларин, Б.А.* Эстетика слова и язык писателя: избранные статьи / Б.А. Ларин. – Л.: Художественная литература, 1974. – 154 с.

3. *Бахтин, М.М.* Эстетика словесного творчества / М.М. Бахтин. – М., 1979. – 134 с.

4. *Винокур, Г.О.* О языке художественной литературы / Г.О. Винокур. – М., 1991. – 360 с.

5. *Телия, В.Н.* Коннотативный аспект семантики номинативных единиц. – М.: Наука, 2000. – 140 с.

6. *Нифанова, Т.С.* Сопоставительно-семантологическое исследование художественных образов / Т.С. Нифанова. – Архангельск: Поморкий университет, 2007. – 120 с.

7. Стилистический энциклопедический словарь русского языка. – М.: Наука, 2006. – 154 с.

8. *Филин, Ф.П.* О лексико-семантических группах слов / Ф.П. Филин // очерки по теории языкознания. – М., 1982. – 176 с.

9. *Топоров, В.Н.* Миф. Ритуал. Символ. Образ. / В.Н. Топоров. – М.: Прогресс, 1998. – 624 с.

10. *Шопенгауэр, А.* Афоризмы житейской мудрости / А. Шопенгауэр. – СПб.: Нева, 2000. – 191 с.

11. *Розенталь, Д.Э.* Практическая стилистика русского языка / Д.Э. Розенталь. – М.: Высшая школа, 1977. – 189 с.

12. «Sub rosa» Аделаида Герцык, София Парнок, Черубина де Габриак. – М.: ЭллисЛак, 1999. – 768 с.

13. *Туранина, Н.А.* Словарь образных средств А. Блока, С. Есенина, В. Маяковского. – М.- Белгород, 2009. – 173 с.

Емельянов В.Ю., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ТИПОЛОГИЗАЦИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ К ПОНИМАНИЮ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ДУХОВНОСТИ В ФИЛОСОФСКО-АНТРОПОЛОГИЧЕСКОМ КОНТЕКСТЕ

vuemel@mail.ru

Обоснована необходимость философско-антропологического подхода к исследованию духовности. На основе понятия «перспективность существования» дана типология концепций человека в философской антропологии. Исследована философская специфика аспектов концепций, которые проявляются в различных концептах теоретического осмысления духовности.

Дав понятие духовности как интенции к постижению и осуществлению высшей целесообразности мы предложили и обосновали типологизацию базисных концепций духовности.

Ключевые слова: *духовность, перспективность, цель, целесообразность, концепция духовности человека, система ценностей личности, иерархия ценностей, высшие ценности.*

В современном обществе существуют различные философские, религиозные и идеологические концепции духовности человека. Ведущее место в их выявлении и изучении принадлежит философско-антропологическому анализу, который предполагает познание природы, сущности и перспектив развития человека с учетом естественнонаучного и социального знаний о нем. Синтез этих знаний дает объемную картину духовного мира человека.

Философия через изучение духовности, как совокупности регулирующих и организующих смыслов, воздействует на процессы самоорганизации культурного пространства, придавая им целенаправленный характер. Без философского осмысления духовности и ее проблем невозможно определить, какие культурные нормы, образцы, модели поведения, приоритеты развития могут быть предложены в качестве ориентиров человеческой деятельности, чтобы и дальнейшее становление человека как творческого существа, определяющего судьбу мира, шло по надежному пути [1]. Н.И.Шевченко пишет: «Духовные ценности – вершители человеческого благополучия. Они – созидательные и конструктивные механизмы, работающие на стабилизацию общества, на предотвращение его разрушения, в этом заложена их закономерность» [2].

Целый ряд мыслителей рассматривали и предпринимательство через категорию духа [3]. Эта линия вырастает из недр немецких экономических школ и наиболее фундаментально представлена в работах Г.Шмоллера, В.Зомбарта, М.Вебера. Они определили взгляд на предпринимателя, как носителя особого «духа», укорененного в обычаях и нравах определенного народа, его нравственных, правовых и религиозных устоях[4] [5].

Феномен «духовность» еще не входит в сферу науки, а является предметом критически-рефлексивного размышления философов. Он исследуется многими авторами, но тезаурус понятия «духовность» так и не получил четкой определенности и однозначной трактовки.

Человек, его сущность, духовность, происхождение и призвание во Вселенной всегда были в центре внимания философии: теоретические установки антропологии появились еще в античности. Сегодня антропология – это философское учение, объединяющее целый ряд антропологических концепций человека (персонализм, философия жизни, феноменология, психоанализ, марксизм, экзистенциализм, герменевтика, постмодернизм, русский космизм и др.)

Попытки создания единой концепции человека всегда наталкивались на очень существенное препятствие – непознанность мира. Поэтому на сегодняшний момент нельзя какую-то одну концепцию объявить истинной. Сейчас это кажется совершенно естественным, но в период эпохи просвещения человечество было настолько пронизано идеей возможности открытия истины, что потребовались недюжие усилия скептиков, чтобы развеять эти ожидания. На волне этой борьбы Ницше заявил о смерти Бога, его последователи стали говорить о «смерти человека». М. Шелер писал: «Многолетнее и основательное изучение проблемы человека дает автору право утверждать, что по вопросу о происхождении и сущности человека наш век отличается такой чрезвычайной пестротой, такой расплывчатостью и неопределенностью, каких не наблюдалось ни в одну эпоху. На протяжении тысячелетней истории мы являем собой первую эпоху, в которой человек стал совершенно и безусловно «проблематичным», когда он больше не знает, что он собой представляет, но зато одновременно знает о том, что он этого не знает» [6]. Отсутствие концептуального единства при определении человека является серьезной проблемой философии.

М.Шелер рассматривал три идеи человека: научную, античную и христианскую. Или говоря по другому: научную, философскую и теологическую. Попробуем по-новому классифицировать все возможные вариации концепций человека. В качестве основного принципа классификации рас-

смотрим такой критерий, как «перспективность» человеческого существования (развития).

В качестве «бесперспективной» назовем атеистическую концепцию человека. Она предполагает, что основные законы бытия уже известны, и эти законы не дают особых перспектив человеческому существованию и развитию. По этим законам следует, что человек возник случайно и его дальнейшее существование находится под постоянной угрозой уничтожения.

В этой концепции поведение человека ограничено только природными факторами (социальное здесь выступает тоже как природное). После смерти человека ждет небытие, поэтому ему нечего стесняться. Как заметил Ф.М.Достоевский: «Если нет Бога, то все позволено».

А между тем, похоже, что именно эта концепция выбирается для жизни большинством людей. Она удобна, комфортна для жизни – совпадает с инстинктивной программой биологического естества человека.

Теперь рассмотрим перспективные концепции.

Это концепции, предполагающие наличие во вселенной законов, открывающих перспективы для человека. Это религиозные концепции человека всех времен и народов. Как правило, они говорят о бессмертии человеческой души. Научных доводов в пользу этой концепции немного, в основном - это феномены человеческого сознания.

Выделим два типа перспективных концепций:

1. Концепции Боготворимого человечества. (Это религии сотворения. Человек сотворен с целью соответствия каким-то условиям, соответственно у человека есть смысл развития, работы над собой).

2. Концепция самотворящегося Богочеловечества. (Эта концепция пока не разработана, не выкристаллизовалась ни в какую религиозную систему). Она разрабатывается писателями-фантастами в различных вариантах «супермена».

Сегодня человек сам выбирает себе онтологию, сам решает, каков его мир. Такое положение дел выдвигает антропологию на первое место среди философских дисциплин.

Часть современных концепций можно охарактеризовать как прикладные, то есть, изучающие частные свойства человека. Таковы, например, йога, психоанализ, конфуцианство, подлинная наука. Они могут использоваться другими концепциями. Так йога используется буддизмом и медициной. Доводы науки используются как в атеизме, так и в религиях.

В перспективных концепциях человека возникает феномен духовности, как феномен накопления усилий человека для самосовершенствования. Для накопления усилий необходим сосуд, вместилище, своеобразный аккумулятор. Поэтому в перспективных религиозных концепциях человека разрабатывалось такое понятие как «душа» - не разрушаемое, вечное вместилище характера и опыта человека.

Господствующие в обществе ценности различны по своему предметному содержанию. Поэтому духовность тоже может быть представлена разными типами:

– эстетизм (господствующая ценность – красота);

– теоретизм (господствующая ценность – истина), традиционно подразделяется на материализм и идеализм;

– этизм (господствующая ценность – добро, стремление оценивать жизнь с нравственных позиций), а также индивидуализм, коллективизм, соборность, общинность;

Рассмотрение духовности в зависимости от связи с различными видами человеческой деятельности осуществлялось М.М.Бахтиным [7], Р.Л.Лившицем [8], В.Г.Федотовой [9]. Такую типологию можно развивать и дальше:

– религиозность (источником нравственных норм мыслится воля Бога);

– политизм (стремление к власти);

Но чаще говорят о необходимости типизации духовности по признакам религиозности и светскости.

Все названные типы духовности представляют собой реальные жизненные односторонности, порожденные разделением труда и абсолютизацией различных сторон духовной деятельности.

Духовность человека «нового времени» предполагает гармоничное объединение вышеперечисленных типов. Интегрированная духовность есть единство истины, добра и красоты. Основными критериями такой духовности могут стать:

– интенциональность т. е. направленность «во вне» на что-то или на кого-то. Речь идет о постановке идеальных целей, что уже является вернейшим показателем духовно развитой личности;

– рефлексия над основными жизненными ценностями, составляющими смысл бытия личности и выступающими ориентирами в жизненном выборе;

– свобода, понимаемая как самоопределение, т.е. способность действовать в соответствии со своими целями и ценностями, а не под гнетом внешних обстоятельств;

– творчество – понимаемое и как самотворение, направленное на реализацию своего смысла жизни;

– развитая совесть – это то, перед чем человек несет ответственность за реализацию своего смысла жизни, а так же за все, что происходит в мире.

(Таковы критерии духовности в осмыслении Н.А.Бердяева, В.Франкла, Э.Фромма, Т. де Шардена, М.Шелера и др.)

Представленные типы духовности основаны на концепте «ценность», значимость которого для

этики выявили М.Шелер (1874–1928) и Н.Гартман (1882–1950) в своих книгах, посвященных этике. После введения в этику концепта «ценность» все этические проблематизации стали фокусироваться на нем.

Концепция духовности человека в этом подходе – есть система ценностей личности, его представления о нем самом, через волю определяющие поведение. Это иерархия ценностей, где главными являются «высшие ценности» духа, подчиняющие ценности плоти.

Мы в своей работе хотим предложить новую типологию духовности, основанную на концепте «цель» (целесообразность) и взять его в качестве рабочей в своем исследовании. Мы рассматриваем духовность как интенцию в постижению и осуществлению высшей целесообразности.

Цели появляются в системе, обладают системным свойством встраиваться в более широкие системы. Так, цель добывания пищи может быть целью самосохранения, затем саморазвития, далее – развития общества. Но в силу различных обстоятельств такого встраивания смыслов может и не произойти. Это зависит от культуры общества, от уровня знания, от природного развития индивида.

Ценностный подход к духовному оказывается более формальным. Появляется необходимость выяснить: куда направляется индивид со своей любовью, добром, красотой.

Целевая основа типологии духовности, исходя из установки на целесообразность, оказывается более конструктивной. Таких типов можно представить два: созидательный и разрушительный.

Разрушительный тип духовности можно обозначить лишь формально. Разрушительные интенции не предполагают возникновения целостного мировоззрения, с которым можно было бы связать понятие духовность. Разрушительный тип зависит от созидательного, потому что паразитирует на нем. Чтобы что-то разрушить, – это надо сначала создать. Даже когда человек разрушает только себя (алкоголизм, наркомания и т.д.), он разрушает генетически заложенный в нем результат эволюционного развития.

Более богат содержанием созидательный тип. Он включает в себя все представленные ранее типы. Они становятся составными частями построения созидательной личности (общества). Концепт «ценность» становится и средством, и критерием созидательных интенций.

«Познай самого себя» здесь ценность и целесообразность сливаются в некое единство. Фраза, принадлежавшая Сократу, как считается, была начертана на стене Дельфийского храма. С этого начинается человек. Становится он полноценной человеческой личностью не сразу. На этом пути ему надо создать самого себя, переплавляя в себе и ценностное и целесообразное!

Нелегка жизнь людей, стремящихся создавать себя, не поддаваться изменчивым обстоятельствам жизни, избегать протоптанных, избитых дорог.

Созидание мыслится ценным только при возможности вечности и неуничтожимости. Разум получает такую возможность в вере. Вера в возможность бессмертия души, посмертного существования становится необходимым условием созидательной духовности.

Современный гуманистический мир принимает духовные ценности в отрыве от веры в бессмертие. Индивиды оценивают ценности в рамках прагматических утилитарных целей (коллективизм, престиж и т.д.). Цена этических ценностей в рамках прагматизма оказывается невысока, и, из тех же утилитарных соображений, ради которых их приняли, они могут быть и отвергнуты. Только такая высшая цель как бессмертие может сделать человека по-настоящему этическим существом. Поэтому то религиозные деятели настаивают на том, что духовность – это исключительно религиозное понятие. Но такой взгляд лишь обособляет один из видов духовности, лишая его корней. Философский подход позволяет рассматривать духовность более широко, раскрывая ее природу, ее генезис и системные свойства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Монастырская И.А. Проблемы становления и развития славянского типа человека в историко-культурном процессе / Вестник Мурманского государственного технического университета. 1999. Т. 2. № 1. С. 11-18.

2. Шевченко Н.И. Возрождение духовностью: монография / Н.И.Шевченко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2004. с.113

3. Чижова Е.Н. Разум действий. Что считать рационализацией деятельности предприятия? / Российское предпринимательство. 2003. № 10. С. 52-57.

4. Чижова Е.Н. Финансы поют…, а дела-то идут. Оценка финансовых возможностей рационализации деятельности предприятия / Российское предпринимательство. 2004. № 3. С. 59-62.

5. Чижова Е.Н. А гром гремел… дела не шли. О соотношении рационализации и эффективности. / Российское предпринимательство. 2003. № 12. С. 63-65.

6.Шелер М. Человек и история. // Человек: образ и сущность. – М., 1991. С. 133-134.

7. Бахтин М.М. К философии поступка // Философия и социология науки и техники. Ежегодник. 1984 – 1985г.г. – М.: Наука, 1986. – С.80-161.

8. Лившиц Р.Л. Духовность и бездуховность личности. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 1997. – С.24.

9. Федотова В.Г. Душевное и духовное // Философские науки. – 1988. № 7. С.50-58.

Пронькин В. И., канд. филос. наук, соискатель
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

АВАНГАРДИЗМ В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ, ЕГО ЭВОЛЮЦИЯ И ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

pronkin.vladimir1647@yandex.ru

Автор исследует феномен авангардизма в изобразительном искусстве с позиций эволюционного развития природы и человека, рассматривая авангардизм как механизм гносеологического и производственного прогресса в культуре человечества. Такой подход дает возможность по-новому определить понятие «авангардизм» и пересмотреть его генезис и эволюцию, выделить основные исторические типы. Показано, что феномен авангардизма – явление не только лишь конца 19 – начала 20 веков, а принадлежность всех эпох в развитии человека. Это позволило не только проследить влияние исторических типов авангардизма на культуру человечества, но и продолжить его эволюцию в Новом авангарде, Конкретном бинокулярном искусстве, создавая авангардную эстетику бинокулярных форм, эстетику XXI века.

Ключевые слова: *авангардизм, абстракционизм, генезис, эволюция, первобытное абстрактное искусство, глобальный авангардизм, монокулярный, бинокулярный, Новый авангард, Конкретное искусство, эстетика будущего.*

Название «авангардное искусство» сегодня на слуху у всех. О нем и говорят, и пишут журналисты, критики, искусствоведы, в столице и на периферии нашей Родины проходят выставки «современного искусства». А в Творческом Союзе Художников России, организованном в 1990 г., существуют секции: «Современное искусство», «Абстрактное искусство», «Новейшие течения», «Молодое актуальное искусство».

Но, при этом, секции «Авангардное искусство» не существует. И в то же время, поражает взлет цен на картины авангардистов XIX – XX веков. Так, картина К. Малевича «Супрематическая композиция» стоит 60 млн. $, стоимость картин П. Пикассо, Д. Поллока перевалила за 100 млн. $. Искусствоведы, критики пожимают плечами – это ведь арт-бизнес! Тогда почему огромные полотна Айвазовского, Репина, прочих передвижников не поднимаются до стоимости картин авангардистов? Они, увы, не авангардисты!

К тому же, в определениях феномена «авангардизм» среди ученых, культурологов, философов, искусствоведов, критиков всего мира царит довольно странное, ограниченное, псевдонаучное, алогичное понимание этого явления, «*…метафизически* определяемого Старым искусствоведением всего мира как явление *только XX века»* [1]. Ученые не видят связи авангарда XIX – XX веков с развитием средств производства: «Определения характерны также *идеалистическим* подходом, *оторванным от общей исторической,* культурной эволюции общества, поэтому субъективны и поверхностны» [1]. Авангардизм определяется как «…совокупность *новаторских, бунтарских* движений и направлений» [2], «…*демонстративно порывающих* с установившимися художественными традициями…» [3].

В искусствоведении, культурологии и философии нет четких, объективных определений понятия «авангардизм». А ведь, по мнению доктора философских наук, профессора В.В. Вейнгольда, «Оценить науку с достаточной объективностью мы можем по тому, насколько *строго* определены понятия, образующие ее систему» [4]. Неверное определение понятий приводит к путанице, и искусствоведение всего мира путает и отожествляет абсолютно разные понятия (соответственно, и явления) «авангардизм» и «модернизм».

Даже К. Гринберг, известнейший американский искусствовед, запутался в этих феноменах: «Сначала Модернизм назвали «Авангардом», но этот термин создавал угрозу пониманию явления к настоящему времени, так как вводил всех в заблуждение» [5]. Другой известный американский искусствовед, Г. Розенберг, беспомощен в определении понятия «модернизм»: «Это даже не стиль. Это не имеет ничего общего *ни со временем,* когда вещь была сделана, ни с намерением ее создателя. Это *нечто,* что *кто-то имел социальную власть определить* как психологически, эстетически и идеологически *релевантное* нашей эпохе. Вопрос в том, кто определяет это?» [6] (*курсив* автора статьи). Очевидно – Розенберг! Понимая модернизм, как безвременное «нечто», Розенберг приходит к отрицанию научности в искусствоведении, считая «…любое определение направления в искусстве сомнительным…» [6]. И мы согласны, что почти все определения в искусствоведении Старой школы сомнительны и алогичны. Но этот факт отнюдь не значит, что их нельзя определить.

И наша Школа нового, Конкретного искусствоведения, сформировавшаяся в г. Белгороде, которую возглавляет искусствовед, д-р философских наук, профессор Н.И. Шевченко, поставила своей целью решение следующих задач, предлагаемых в данной статье.

1. Дать строгие, логичные, не оторванные от «…*общей исторической,* культурной эволюции общества» [1] определения понятия «авангардизм» и прочих понятий искусства.

2. Исследовать с материалистических и диалектических позиций эволюцию авангардизма в его *сущностной основе,* выделить основные историко-эстетические типы авангарда.

3. Исследовать феномены «модернизм», понятие которого мы считаем подчиненным

родовым понятием понятия «авангардизм», и «постмодернизм», понятие которого является несовместимым с понятием «авангардизм».

4. Исследовать предлагаемый нашей Школой нового, Конкретного искусствоведения феномен Нового авангарда, Конкретного бинокулярного искусства, перспективы его развития и значимость для всей культуры будущего.

Прежде всего, проанализировав понимание феномена «авангардизм» в советской, современной российской и мировой научной мысли, мы выявили *сущностную* основу понятия «авангардизм». Этой сущностной основой становится «…*открытие* новых форм художественного выражения» [1], и эта сущностная основа присутствует в большинстве определений. Но во всех определениях эта сущностная основа признается только в искусстве XX века.

И даже в «свежем» выпуске Большой Российской Энциклопедии (БРЭ – 2005г.) в определении понятия «авангардизм» определяющая часть сужена: «Авангардизм (авангард) – совокупность движений в литературе и искусстве 20 века…» [7]. Но история опровергает это утверждение: мы видим «…*открытие новых форм художественного выражения* не только в XX в., но и в XIX в. (импрессионизм, пуантилизм, постимпрессионизм и пр.)» [1].

Причем, Старая школа искусствоведения преподносит их как «провозгласивших *разрыв с художественной традицией, …отходящих от реализма...»* [1]. Но уже Гринберг верно понимает преемственность авангардизма, при этом, называя его «модернизмом»: «Модернизм никогда не являлся, и не является теперь разрывом с прошлым. Возможно, это означает преемственность традиций, переосмысление, но это также означает дальнейшее развитие» [8]. И в самом деле, импрессионисты развивали «дивизионизм» (живопись мазками барбизонцев – Т. Руссо, Коро, Курбе). Постимпрессионисты исходили из искусства Древнего Египта, Полинезии (П. Гоген), японской гравюры.

Изобразительные формы и древнего искусства, и авангарда XIX – XX веков мы относим к реализму *в типических* чертах. Но искусствоведение Старой школы делают ошибку в определении понятия: «Реализм – направление в искусстве, ставящее целью *правдивое* (?) *воспроизведение* (?) действительности в ее *типических* чертах» [9] (*курсив* автора статьи). Но «…не может быть *правдивым* изображение в *типических (идеальных) чертах»* [1]. Тип – это условный, абстрагированный образ: это символические, силуэтные, канонические изображения. Авторское определение понятия «реализм» устраняет логическую ошибку: «Реализм – направление в искусстве, изображающее действительность в типических, идеальных чертах»

Поэтому реалистические изображения – в работах первобытных реалистов, в канонах Древних цивилизаций, раннего искусства Античности, Средневековой миниатюры, в картинах авангардистов XIX – XX веков: П. Гогена, В. Ван Гога, А. Матисса, А. Модильяни, П. Пикассо и др. Понятия «социалистический реализм», «гиперреализм», «сюрреализм» в натуралистическом творчестве С. Дали не соответствуют действительности. Эти понятия связаны с *натуралистическими* изобразительными формами, с натурализмом.

Но Старая школа искусствоведения опять дает «сомнительные» определения, относя генезис натурализма в… XIX век: «Натурализм – 1. Направление в литературе в искусстве последней трети 19 в., стремящееся к внешне точному изображению действительности. 2. Фактографическое, внешнее воспроизведение жизни, быта» [9].

Но правдивое, внешне точное изображение действительности было связано открытием линейной и воздушной перспективы. Ее открыли в Древней Греции (V в. до н.э.), в XIV – XV вв. ее исследовали художники Возрождения, а Великий Авангардист Леонардо да Винчи дал этим перспективам научное обоснование. Открытие новых формы натурализма, осуществлялось, таким образом, в V в. до н.э. и в XIV – XV вв. – отнюдь не в XX веке.

Мы предлагаем авторское определение понятия: «Натурализм – направление в искусстве, стремящееся к внешне точному изображению действительности». А «Гипернатурализм» – направление в искусстве, стремящееся к предельно точному, фактографическому изображению действительности». Поэтому С. Дали был сюрреалистом лишь в начале своей сюркарьеры. Затем, того не подозревая, становится сюрнатуралистом, а затем «фотографическим» сюргипернатуралистом: «Живопись – это рукотворная цветная фотография…» [10]. А наше верное определение понятий дает для творчества Дали два направления сюрискусства.

Важнейший из вопросов всякого искусства – вопрос его генезиса. Искусствоведы всего мира начинают его с реалистических изображений животных в пещерах Франции, Испании. И даже всемирнознаменитый профессор Х.В. Янсон и его сын Э.Ф. Янсон (США) считают: «В последнюю стадию палеолита… 35 тыс. лет назад, мы встречаем *самые ранние* известные нам произведения искусства» [11]. Правда, и Янсонов, и других ученых поражает мастерство художников, и они предполагают, что «…*им предшествовали тысячи лет медленного развития*, о котором мы *не знаем ничего*» [11] (*курсив* автора статьи).

А наша Новая школа Конкретного искусствоведения утверждает: генезис изобразительной культуры (определение автора) начинался не с первобытного реализма, а с *изобразительного абстракционизма.* Первоэлементами изобразительной культуры и абстрактного искусства являлись Точка, Линия, Фигура: вместе с речевыми абстракциями синантроп (500 тыс. лет до н. э.) и его эволюционный аналог, ребенок, осваивают изобразительные абстракции. И это есть генезис изобразительной культуры и изобразительного авангардизма.

В период неандертальца (300 тыс. лет до н. э.) первоэлементы приобретают эстетическую функцию, что становится *генезисом изобразительного искусства,* и, соответственно, генезисом авангардизма в изобразительном искусстве. Это подтверждается наличием артефактов и выводами некоторых палеонтологов: «…конкретные предпосылки для возникновения искусства… первые пятна краски и первые чашечные камни на стоянках неандертальских людей. Это действительно первые шаги искусства, его настоящее рождение» [12].

Исходя из наших исследований, мы предлагаем авторское определение: «Авангардизм – общее название разных направлений и течений во всей истории изобразительной культуры и искусства, открывших новые формы художественного выражения». Исходя из этого, мы выделяем авангардные художественные формы первобытного абстрактного искусства: композиция, узор, орнамент. Весь период открытия новых художественных форм, эволюционирующих «от простого к сложному», мы определяем как «синтетический авангардизм».

Эволюция *реалистического* первобытного авангардизма – в его художественных формах: символ, силуэт и контур. Уже в период неолита в искусстве жителей Сахары появляются зачатки авангардного направления – первобытного *модернизма.* Этот феномен понимается учеными также ограниченно: «Модернизм – общее название течений в искусстве конца XIX – XX века, порвавших с классической традицией, традициями реализма» [13]. Но *сущностной* основой модернизма (модерна) является стремление «…к конструктивности, чистоте линий, лаконизму и целостности форм» [9].

Мы предлагаем авторское определение: «Модернизм – общее название разных направлений в искусстве разных времен, сходных в эстетической концепции: стремление к плоскостности, конструктивности, чистоте линий, лаконизму и целостности форм». А эти эстетические принципы существовали в глобальном модернизме: в изобразительном искусстве, в дизайне и в архитектуре от Древних цивилизаций, ранней Античности, Средневековья до модерна конца XIX – начала XX вв., завершившимся неомодернизмом А. Модильяни.

Но эволюция авангардизма продолжалась в неоабстракционизме В.В. Кандинского и др.. причем, в 70-х годах XX в. им же завершается эволюция аналитического, монокулярного авангардизма. Синтетический авангардизм в искусстве, достигнув своего пика в натурализме (барокко), сменяется *аналитическим авангардизмом,* стремящимся к упрощению художественных форм: рококо, классицизм, ампир и т.д**.** Чтобы понять этот процесс, необходимо проанализировать исторические причинно-следственные связи эволюции авангардизма.

И наша школа Конкретного искусствоведения, исследовав всю эволюцию изобразительного авангардизма с материалистических, диалектических позиций, основными движителями этой эволюции считает гносеологический аспект и развитие средств производства. Именно познание, абстрагирование, выделение основных закономерностей, законов в создании орудий труда (охоты), потребовало создания визуальных образов этих вещей уже в сознании синантропа. При изготовлении орудий труда «…необходим был их *зрительный образ... абстрактного* скульптурного произведения… изобразительные абстракции, отсюда начинается *изобразительная культура* человека…» [1]. Изобразительные абстракции, таким образом, становятся следствием, как гносеологического процесса, так и производственного.

Изобретение копья в обществе неандертальца способствует выделению *личности*, лучше других владевшей копьем. А зарождение *матриархата* в обществе неандертальца выде-

ляет женщину-личность. Статус личности в среде неандертальцев позволяет требовать лучшей части добычи, лучших половых партнеров. Появляется право и возможность выбора. Для привлечения полового партнера неандертальцы начинают *украшать* лицо и тело изобразительными абстракциями, произведениями искусства. «С появлением *эстетической функции* в изображениях неандертальцев, идет дальнейшее усложнение авангардных форм уже в изобразительном *искусстве:* композиция, узор, орнамент» [1]. Это авангардное искусство несет уже не только гносеологическую и информационную функции (синантроп), к ним добавляется новые функции: а) эстетическая; б) половая; в) мистическая; г) социальная.

Дальнейшая гносеологическая и производственная эволюция общества в верхнем палеолите (лук) способствовала появлению реалистических изображений животных, в неолите (лук, приручение животных) – животных и человека. В Древних Цивилизациях (плуг, земледелие, города, ремесленники) возникновение религий и классов дает искусству новые функции: а) религиозную; б) классовую. Античность, с ее антропоморфным пантеоном богов востребовала натуралистические изображения, запрещенные затем в период Средневековья и востребованные в эпоху Возрождения – такова взаимосвязь искусства с развитием средств производства, общества, его гносеологического уровня, религиозного и эстетического.

Именно в гносеологическом аспекте, в развитии производства мы видим причину возникновения авангарда XIX – XX вв., определяемого нами как *аналитический* авангардизм: «Переход от ремесленного к мануфактурному, а затем и *машинному* способу производства потребовал упрощения художественных форм…» [1]. Сущностной основой аналитического искусства было выделение какой-либо грани, стороны искусства: цвет, мазок, экспрессия, свобода цветотворчества (фовизм), формотворчества (кубизм), изобразительная абстракция.

Аналитический авангард XIX – XX вв. создал *эстетику* машинного производства. Все, что нас окружает: дизайн вещей, автомобилей, архитектура – все это вышло из эстетики, открытой авангардистами XIX – XX вв. К примеру, оформление детских книг, детская одежда и мультфильмы несут в себе эстетику дадаизма. Линолеум, обои, ткани и т.д. несут эстетику неоабстрактного искусства (супрематизма, ташизма, оп-арта, минимализма и пр.)

Исследуя изображения в аспекте оптики и физиологии, мы выделили *монокулярные* и *бинокулярные изображения*. Причем, выявлено, что монокулярные изображения одного глаза: 2-мерные абстракции, силуэт, контур, *являются плоскостными.* Перспективные, аксонометрические изображения, 3-хмерный контур – также *плоскостные*, создают иллюзию лишь 3-хмерности, но не визуального пространства. Искусство, «…основанное на этих образах, *монокулярно* и *плоскостно*. Технические аналоги моноглаза: монокулярные фотография, кино и телевидение тоже плоскостны и не создают пространственных образов…» [1]. И только лишь «…*бинокулярные изображения,* получаемые в зрительном центре человека и животных, при соединении 2-х *монокулярных* образов правого и левого глаза дают *пространственный* визуальный стереообраз…» [1], который мы исследуем в Новом авангарде, Конкретном, *бинокулярном,* визуально-пространственном искусстве. В технических аналогах бинокулярного искусства сегодня это называется 3-D фотография, 3-D кино и 3-D телевидение.

В 70-х годах XX века эволюция *монокулярного* искусства завершилась концептуализмом. С абстрактного искусства начинался и им же завершился весь путь монокулярного искусства. Но школа Старого искусствоведения, не понимая этого, выдумывает «феномен» *постмодернизма*. Его художники, по сути, являлись эпигонами авангардистов XX века, но и на Западе, и в России, их творчество объявляли то «актуальным», то «современным». Российский «гуру» «постмодернизма», М. Гельман, заявил: «…весь конец XX века над художником довлела *невозможность новизны.* Модернистский период прошел, *открытый больше не будет*. Наступил постмодернизм.» [14] (*курсив* автора статьи). Такого же мнения о нем был К. Гринберг: «…эти идеологи, сторонники постмодернизма… являются более опасной угрозой высокому искусству, чем прежние обыватели от искусства» [5].

Но ни декларации Малевича («Черный квадрат»), ни М. Гельмана не смогут остановить эволюцию авангардизма. На смену плоскостному, монокулярному искусству Старой школы идет наш Новый Авангард, Конкретное *бинокулярное* искусство, исследованное уже «…в 7-ми авангардистских направлениях с 14-ю течениями…» [1]. Подобно авангарду XIX – XX вв. сегодня уже мы творим и предлагаем обществу «…эстетику для производства будущих веков. На смену старому, *машинизированному* производству грядет эпоха *нанотехнологий*. И *матрицей* для *нано*-технологий будет служить *бинокулярный* образ создаваемого объекта, реализация которого будет вестись посредством *бинонано*-технологий» [1].

Феномен авангардизма в изобразительном искусстве, возникнув в первобытном обществе как часть всеобщего познания мира человеком – явление глобальное. Как часть познания он не может завершиться по желанию или же неразумению отдельных личностей. И Новый Авангард бинокулярных, зрительно пространственных художественных форм определит не только лишь искусство, но и всю культуру человечества на многие века.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шевченко, Н.И.* Новая школа Конкретного искусствоведения и ее значение для раз вития России, культуры человечества. [Текст] / Н.И. Шевченко // Актуальные вопросы развития отечественного изобразительного искусства в провинции: сб. мат. конф. / Управление культуры Белгородской обл., Белгородский гос. художественный музей. – Белгород: Изд-во ООО «ЛитКараВан», 2011. – С. 185 –192.

2. Энциклопедия «Искусство». / Под ред. М.Д. Аксенова. – М.: Аванта +, 1999. – Т. 7. – Ч. 2. – 646 с.

3. Мировое искусство. Направления и течения от импрессионизма до наших дней. / Сост. Мосин И.Г. – СПб.: ООО «СЗКЭО Кристалл», 2006. – 191 с., ил. – ISBN 5-9603-0047-8.

4. *Вейнгольд, Ю.Ю.* Мечта и стремление к высшему, лучшему. [Текст] / Ю.Ю. Вейнгольд. // Духовное возрождение: сб. науч. статей. – Белгород.: Изд. БГТУ, 2008. – Вып.27. – С. 47 – 50.

5. *Greenberg, C.* Modern and Postmodern. – Режим доступа: http://www.sharecom.ca/greenberg/postmodernism.htm

6. *Розенберг, Г.* Американская живопись действия. [Текст] / Г. Розенберг. // Искусство. – 2008. – № 3. – С. 56 – 63.

7. *Зверев, А.М., Крючкова, В.А.* Авангардизм. [Текст] / А.М. Зверев, В.А. Крючкова. // БРЭ. – М.: 2005.– Т.1. – С. 52 – 53.

8. *Greenberg C.* Modernist Painting. – Режим доступа: http://www.sharecom.ca/greenberg/modernism.html

9. *Ожегов, С.И., Шведова, Н.Ю.* Толковый словарь русского языка. [Текст] / Н.Ю. Шведова. / Российская АН.; Российский фонд культуры; – 2-е изд., испр. и доп. – М.: АЗЪ, 1995. – 928 с. – ISBN 5-85632-008-8.

10. *Дали, С.* Тайная жизнь Сальвадора Дали, написанная им самим о себе и обо всем прочем. [Текст] / Н. Малиновская; Пер. с англ., исп., фр. Н. Малиновской. – М.: Сварог, 1966. – 463 с. – ISBN 5-85791-017-X.

11. *Янсон, Х.В., Янсон, Э.Ф.* Основы истории искусств. [Текст] / Х.В. Янсон, Э.Ф. Янсон. – СПб.: Искусство, 1992. – 363 с.

12. *Астахов, И.Б.* Эстетика. [Текст] / И.Б. Астахов. – М.: Московский рабочий, 1971. – 440 с.

13. Искусство. / Под ред. М.Д. Аксенова. – М.: Аванта +, 1999. – Т. 7 – Ч. 2. – 646 с.- ISBN 5-89501-028-8.

14. *Гельман, М.* Искусство будущего. – Режим доступа: http://www.vaulin.net/info.htm?id=16.

Фоменко Ю. В., канд. техн. наук, доц.,
Деменко В. В., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Fomenko@intbel.ru

В статье рассмотрена актуальность функционирования и дальнейшего развития транспортно-логистического кластера региона, который играет ключевую роль в обеспечении экономического роста и повышении конкурентоспособности Белгородской области, как среди российских регионов, так и на внешних рынках.

Ключевые слова: *транспортно-логистический кластер, транспорт, инфраструктура, инвестиции, логистические системы, мультимодальные транспортно-логистические зоны.*

Инновационный путь развития России будет определяться обеспечением сбалансированного социально-экономического развития регионов, нацеленного на создание благоприятных условий для реализации потенциалов каждого региона и выделением отдельных территорий с учетом естественных конкурентных преимуществ и природных ресурсов [1].

Так, одним из определяющих дальнейшее инновационное развитие региона направлений является *формирование и развитие транспортно-логистического кластера Белгородской области.*

Кластерный метод управления экономикой и социальной сферой – наиболее эффективный метод 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 малых и средних предприятий, тем самым повышающий инновационность территории [2]. Кластер выступает как стимул экономического развития региона. Также происходит упрощение доступа к новым технологиям, распределение рисков в различных формах совместной экономической деятельности, в том числе совместного выхода на внешние рынки, организации совместных НИОКР, внедрения инноваций. Именно поэтому выявление в экономике области существующих и потенциально возможных кластеров, а также оказание государственной поддержки их развитию является необходимым условием дальнейшего роста экономики региона в среднесрочной и долгосрочной перспективах.

Вопросы транспорта и логистических систем являются актуальными в масштабе всей страны. Так, в транспортной стратегии развития Российской Федерации на период до 2020 года отмечается, что состояние и развитие транспорта имеют для России исключительное значение. Транспорт, наряду с другими инфраструктурными отраслями, обеспечивает базовые условия жизнедеятельности общества, являясь важным инструментом достижения социальных, экономических и внешнеполитических целей. Кроме того, концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации определяет приоритеты долгосрочного развития субъектов, расположенных в Центрально-Черноземной зоне. Эти приоритеты связаны с развитием транспортно-логистической инфраструктуры регионов, обеспечивающей инфраструктурный базис для развития внешней торговли, повышения уровня транспортной связности областей, расположенных в Центрально-Черноземной зоне, между собой и с Московской агломерацией, развития железнодорожного сообщения до государственной границы Российской Федерации с Украиной для приграничного сотрудничества и интеграции в глобальную экономику [3].

Говоря о Белгородской области, можно отметить сочетание ее выгодного географического положения, высокого ресурсного, научно-технического и технологического потенциала, наличие развитой инфраструктуры и квалифицированных кадров, это делает регион инвестиционно привлекательным и определяет его как перспективную площадку для активной внешнеторговой деятельности, что повышает роль налаженной транспортно-логистической системы области в её гармоничном развитии.

Возникает вопрос наращивания объемов инвестиций и повышения эффективности управления инвестиционной деятельностью в транспортно-логистических системах. От оптимального использования инвестиций как на микро-, так и на макрологистическом уровне во многом зависят производственный потенциал

хозяйствующих субъектов, их эффективность, а значит отраслевая и воспроизводственная структура всего общественного производства.

Практически все крупные и средние предприятия области являются субъектами внешнеэкономической деятельности и ежегодно расширяют свое присутствие на внешних рынках. География внешнеэкономических связей Белгородской области включает около 100 стран дальнего и ближнего зарубежья. Белгородская таможня занимает одно из первых мест в России по объему таможенного оформления грузов.

Также необходимость развития транспортной системы Белгородской области актуализирует развитие межрегиональных связей. Белгородская область осуществляет товарообмен с 79 регионами России [2]. Наиболее активно осуществляется торговля с субъектами Центрального, Южного и Северо-Западного федеральных округов.

Таким образом, очевидна актуальность функционирования и дальнейшего развития транспортно-логистического кластера региона, который играет ключевую роль в обеспечении экономического роста и повышении конкурентоспособности Белгородской области, как среди российских регионов, так и на внешних рынках, а также способствует созданию благоприятных условий для ведения бизнеса, производства и экспорта транспортных услуг, повышению эффективности транспортной деятельности, развитию межрегиональной кооперации и международного сотрудничества.

Условиями для создания транспортно-логистического кластера Белгородской области является наличие в области железнодорожной транспортной магистрали, соединяющей г. Москву и г. Санкт-Петербург с Крымом и Кавказом, и автомобильной дороги федерального значения М-2 «Крым», а также разветвлённой сети автомобильных дорог области

Состояние транспортной и информационной инфраструктуры, необходимых для развития транспортно-логистического кластера области, характеризуется достаточно развитой сетью дорог и их удовлетворительным состоянием, что обеспечивает доступ к любым объектам, а также высокий уровень безопасности. Наблюдается достаточно большое количество транспортных и обслуживающих предприятий, высокий уровень развития поддерживающих отраслей (ремонт транспортных средств, автозаправочные, топливные комплексы и другие). Перспектива создания новых предприятий в рамках мультимодальной транспортно-логистической зоны создает основу для развития конкуренции и обеспечения высокого уровня качества предоставляемых услуг.

Развитая система автомобильного и железнодорожного транспорта и ее совершенствование в рамках функционирования транспортно-логистического кластера обеспечат возможность выхода на международные транспортные коридоры через интеграцию в транспортные системы Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона.

Важно отметить функционирование большинства видов транспорта (автомобильного, железнодорожного и авиационного), каждый из которых играет определенную роль в транспортной системе региона.

Основная специализация транспортно-логистического кластера Белгородской области – авиационные перевозки пассажиров и грузов важных региональных центров России и Украины (Белгорода и Харькова), приграничных территорий (юго-западной части России и Восточной Украины); интеграция в транспортные системы Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона. Сопутствующие специализации – предоставление комплекса сервисных и деловых услуг, связанных с обслуживанием пассажиро- и грузопотоков, обеспечением функционирования инфраструктуры транспортно-логистической зоны [2].

В настоящее время на территории юго-западных областей России и пограничных с ними областей Украины отсутствует аэропорт, пригодный для эксплуатации дальне-магистральными воздушными судами без ограничений, связанных с фактическими параметрами несущей способности и размерами взлетно-посадочных полос аэродромов. Существующие аэропорты Харькова и Белгорода не в полной мере отвечают требованиям, предъявляемым к современным международным аэропортам. Поэтому основными стратегическими структурными элементами, обеспечивающими развитие транспортно-логистического кластера Белгородской области, станут зоны опережающего развития – мультимодальные транспортно-логистические зоны, включающие международный аэропорт-«хаб» и объекты сопутствующей логистической и сервисной инфраструктуры. Аэропорт будет выполнять функцию крупного пересадочного транспортного узла-«хаба», привлекать и

распределять значительную часть пассажиропотоков и грузопотоков между Украиной, Россией, Западной Европой и Азией, а также будет служить логистическим узлом, связывающим региональные и национальные транспортные сети.

Появляется необходимость в развитии транспортной инфраструктуры, создании в узлах транспортной сети мультимодальных терминальных комплексов многоцелевого назначения, обеспечивающих транспортно-экспедиционные, информационные, консалтингово-аналитические, сервисные и коммерческие услуги, что будет способствовать улучшению транспортной и товарной логистики для оптимизации межрегиональных и международных транспортно-экономических связей.

Появляется необходимость в привлечении отечественных и иностранных инвестиций на развитие региональной сети путей сообщения на уровне международных стандартов, а также на строительство терминалов и других объектов транспортной и логистической инфраструктуры. При проведении активной инвестиционной политики со стороны инвесторов, федеральных органов и органов исполнительной власти Белгородской области транспортно-логистический кластер уже в среднесрочной перспективе может стать одним из крупных центров привлечения и распределения транзитных и экспортно-импортных грузопотоков.

В системах экономических прогнозов особое место занимают прогнозы инвестиционной деятельности. Они являются основой для разработки целевых программ развития национальной экономики регионов, отраслей, межотраслевых комплексов и отдельных хозяйствующих субъектов [4]. Для развития транспортно-логистического кластера Белгородской области с учетом всех сопутствующих факторов необходимо моделирование и прогнозирование инвестиционной деятельности в экономических системах, а также построение модели инвестиционного развития, которая будет играть ключевую роль в прогнозировании инвестиционной деятельности применительно к логистическим системам и включать в себя: анализ внешней среды (рынок потребностей в логистических услугах, конкурентная среда их предоставления, состояние промышленной и транспортной инфраструктуры региона и т.д.); анализ внутренней среды как объектов инвестиционных воздействий (производство логистических услуг, снабжение логистических операций материальными потоками, внедрение инноваций в логистические процессы, развитие инфраструктуры логистической системы и др.); расчета основных прогнозных параметров (состава производимых логистических услуг, их рыночных цен, себестоимости соответствующих логистических операций и частоты обращения потребителей за предлагаемым набором логистических услуг, что позволит разработать на этой основе практические рекомендации по дальнейшему развитию и совершенствованию операций с материальными потоками за счет инвестиционного управления.

При воплощении этих рекомендаций кластер в целом сможет развиваться как составной элемент опорной национальной транспортной сети, обладающий необходимым потенциалом пропускной способности и обеспечивающий целостную взаимосвязь региональных зон опережающего развития и территориальных кластеров. Создание мультимодальной транспортно-логистической зоны позволит с привлечением инвестиций в области в целом и её приграничным территориям стать точкой экономического роста, способствуя:

- ✓ созданию нового направления экономического развития региона, обеспечивающего значительные синергетические и мультипликативные эффекты в экономике, социальной сфере и сфере услуг области;
- ✓ развитию транспортных сетей, повышению эффективности транспортных связей в результате организации перевозок пассажиров и товаров по международным транспортным коридорам;
- ✓ увеличению объемов международных и внутренних перевозок пассажиров и товаров;
- ✓ развитию инфраструктуры, экономическому росту и повышению инвестиционной привлекательности приграничных территорий;
- ✓ реализации проектов в сфере авиационного транспорта с привлечением иностранных инвестиций;
- ✓ улучшению факторов социально-экономического развития, получению дополнительных возможностей для существенного пополнения бюджетов всех уровней;
- ✓ решению проблемы занятости населения приграничных районов, созданию новых рабочих мест;
- ✓ а также развитию туризма в регионе.

По прогнозам стратегии социально-экономического развития Белгородской области

на период до 2025 года основными количественными результатами развития транспортно-логистического кластера на территории Белгородской области станут увеличение к 2025 году по сравнению с 2007 годом оборота организаций по подразделу «Транспорт» в 4,6 раза; рост грузооборота и пассажирооборота транспорта общего пользования за аналогичный период в 3,2 и 1,7 раз соответственно; увеличение перевозок пассажиров воздушным транспортом (если в 2007 году они составляли 182,6 тыс. человек, то уже начиная с 2021 года количество перевезенных пассажиров стабильно будет составлять около 5 млн человек в год) [2].

Таким образом, узловой транспортный объект станет системообразующим в регионе, кардинальным образом изменит уровень деловой и финансовой активности на территории Белгородской области и других юго-западных областей России, а также восточных регионов Украины, и обеспечит повышение конкурентоспособности предприятий всего регионального транспортного комплекса на международном рынке транспортных услуг на основе развития маркетинговой и логистической деятельности.

Развитие транспортно-логистического кластера региона приведёт к наиболее полной реализации транзитного потенциала Белгородской и смежных областей Центрального Федерального Округа России в глобальной системе международных транспортных коридоров, а также повышению конкурентоспособности регионального транспортного комплекса и национальной транспортной системы России в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года: официальный текст. – от 17 ноября 2008 года № 1662-р. – 194 с.

2. Стратегия социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года: официальный текст. – от 25 января 2010 г. №27-пп. – 258 с.

3. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года: официальный текст. – от 2004 г. – 75 с.

4. *Дорошенко, Ю.А.* Применение прогнозирования в управлении инвестициями предприятия [Текст] / Ю.А. Дорошенко, К.С. Быков // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы экономического развития». – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – Ч.1. – С. 211−214.

НАШИ АВТОРЫ

Рассоха Алексей Николаевич
Адрес: Украина, 61002 г. Харьков, ул. Фрунзе 21. Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», факультет интегрированных технологий и химической техники.
E-mail: rassan@kpi.kharkov.ua

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

Батракова Анжелика Геннадьевна
Адрес: Украина, 61002, Харьков, ул. Петровского, д. 25. Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, кафедра изысканий и проектирования автомобильных дорог и аэродромов
E-mail: agbatr@mail.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

Логанина Валентина Ивановна
Адрес: Россия, 440028, г. Пенза, ул. Г. Титова, д. 28. Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, кафедра «Стандартизация, сертификация и аудит качества».
Тел.: (8412) 48-27-37; e-mail: fmatem@pguas.ru

Васюткина Дарья Игоревна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра защиты в чрезвычайных ситуациях.
Тел.: (4722) 30-99-86; e-mail: zchs@intbel.ru

Фанина Евгения Александровна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра безопасность жизнедеятельности.
E-mail: evgfanina@rambler.ru

Павленко Наталья Викторовна
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: 9103638838@mail.ru

Клюев Сергей Васильевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра сопротивления материалов и строительной механики.
E-mail: Klyuyev@yandex.ru

Несмеянов Николай Петрович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра механического оборудования.
Тел.:(4722) 30-99-39; e-mail: nesmeynov@mail.ru

Воробьев Николай Дмитриевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, института заочного обучения.
E-mail: vnd@intbel.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

Ковалюх Сергей Всеволодович
Адрес: Украина, 61002, г. Харьков ул. Сумская, 40. Харьковский государственный технологический университет строительства и архитектуры
E-mail: v.s_bogdanov@mail.ru

Нусс Максим Владимирович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра энергетики теплотехнологии.
E-mail: maxnuss@mail.ru

Шрубченко Иван Васильевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технологии машиностроения.
E-mail: shrubens@yandex.ru

Кривенко Андрей Юрьевич
Адрес: Украина, 50002, г. Кривой Рог, ул. Пушкина, 44. Криворожский национальный университет.
E-mail: krivoirog@mail.ru

Комиссаров Сергей Александрович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра стратегического управления.
E-mail: ROGOVA@intbel.ru

Абдюкова Элина Ильдаровна
Адрес: Россия, 450000, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12. Уфимский государственный авиационный технический университет, институт экономики и управления, кафедра финансов и экономического анализа
E-mail: elina13121986@mail.ru

Вострецов Александр Ильич
Адрес: Россия, 450074, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. Башкирский государственный университет, кафедра «Национальная экономика».
E-mail: vostretsow@yandex.ru

Всяких Юлия Владимировна
Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный университет, кафедра финансов и кредитов.
E-mail: vsyakih@bsu.edu.ru

Голубятникова Юлия Юрьевна
Адрес: Россия, 308000, г. Белгород, ул. Николая Чумичова, д. 9 А. Белгородская таможня, отдел применения системы управления рисками.
E-mail: julia.golubjatnikova@yandex.ru

Усманов Далер Ирматович
Адрес: Россия, 308000, г. Белгород, ул. Победы 85. Белгородский государственный национальный исследовательский университет, факультет управления и предпринимательства, кафедра «Менеджмент организации».
E-mail: us.dali@mail.ru

Дорошенко Юрий Анатольевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра стратегического управления.
E-mail: ROGOVA@intbel.ru

Таничева Татьяна Сергеевна
Адрес: Россия, 309188 Белгородская область, г. Губкин, ул. Добролюбова, д.13А. Губкинский филиал Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, кафедра экономики и учета.
E-mail: tanicheva2003@list.ru

Барбанягрэ Владимир Дмитриевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технологии цемента и композиционных материалов.
E-mail: xtsm@intbel.ru

Беседин Павел Васильевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра прикладной химии.
E-mail: pvbesedin@yandex.ru

Ломаченко Дмитрий Владиславович
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра прикладной химии.
E-mail: dsubwayl@yandex.ru

Сейдафаров Рустэм Адылевич
Адрес: Россия, 452017, Республика Башкортостан, Белебеевский р-н, Приютово рп, Мира б-р, 3. Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 7 п.г.т. Приютово.
E-mail: sedafarov@yahoo.com

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.

Радоуцкий Владимир Юрьевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра защиты в чрезвычайных ситуациях.
Тел.: (4722) 30-99-86; e-mail: zchs@intbel.ru

Лубенская Оксана Александровна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра безопасность жизнедеятельности.
E-mail: oksana.lubenskaya@gmail.com

Романенко Игорь Иванович
Адрес: Россия, 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова 28. Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, кафедра «МиАП».
E-mail: rom1959@yandex.ru.

Жидков Виталий Алексеевич
Адрес: 127018 г. Москва, 2-я Ямская ул. д. 4. Департамент информационных технологий Исполнительного аппарата ОАО «МРСК Центра».
E-mail: vitaluga@inbox.ru

Осипов Олег Васильевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра высшей математики.
E-mail: ov.osipov@gmail.com.

Виноградов Анатолий Алексеевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра электроэнергетики.
E-mail: vinogradov@intbel.ru.

Богданович Светлана Васильевна
Адрес: Россия, 050012, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Шевченко, 97. Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, кафедра «Организация движения транспорта»
E-mail: s.v.bogdanovich@mail.ru

Киреев Михаил Николаевич
Адрес: Россия, 308016, г. Белгород, ул. Королва, 7. Белгородский государственный институт искусств и культуры, кафедра философии и социальных наук.
E-mail: kireymn@mail.ru

Брыкова Людмила Валерьевна
Адрес: Россия, 309183, г. Губкин, Белгородская обл., ул. Добролюбова, д.13 А. Губкинский филиал Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова.
E-mail: brikova.opdo-gub@mail.ru

Кильпякова Ирина Сергеевна
Адрес: Россия, 308033, г. Белгород, ул. Королева, 7. Белгородский государственный институт культуры и искусств, кафедра информатики и информационно-аналитических ресурсов.
E-mail: irina.kilpyakova@mail.ru

Ломакин Владимир Васильевич
Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный национальный исследовательский университет, кафедра информационного менеджмента.
E-mail: lomakin@bsu.edu.ru

Толмачёва Елена Владимировна
Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный национальный исследовательский университет.
E-mail: Elena-tolmach@yandex.ru

Дегтярева Елена Сергеевна
Адрес: Россия, 191060. г. Санкт-Петербург, ул. Смольного 1/3. Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра экономической социологии.
E-mail: 879elena@mail.ru

Ольхова Оксана Николаевна
Адрес: Россия, 308036, г. Белгород, Бульвар Юности, д 4. МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 1».
E-mail: Oolhova@bk.ru

Туранина Неонила Альфредовна
Адрес: Россия, 308033, г. Белгород, ул. Королева, д. 7. Белгородский государственный институт искусств и культуры, кафедра библиотековедения, библиографоведения и книговедения.
E-mail: Turanina@mail.ru

Емельянов Вадим Юрьевич
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра теории и методологии науки.
E-mail: vuemel@mail.ru

Пронькин Владимир Иванович
Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный национальный исследовательский университет.
E-mail: pronkin.vladimir1647@yandex.ru

Фоменко Юлия Владимировна
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
E-mail: fomenko@intbel.ru

Научное издание

«Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова»
№ 1. 2013 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 29.11.12. Подписано в печать 10.01.13 Формат 60×84/8
Усл. печ. л. 26,25 Уч.-изд. л. 24,41
Тираж 1000 экз. Заказ 1. 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