

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова

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

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ВЕСТИК БГТУ им. В.Г. ШУХОВА

№ 5, 2013 год

Редакционная коллегия по основным направлениям работы журнала:

академик РААСН, д-р техн. наук, проф. Баженов Ю.М.;
академик РААСН, д-р техн. наук, проф. Бондаренко В.М.;
д-р техн. наук, проф. Богданов В.С.; д-р техн. наук, проф. Борисов И.Н.;
д-р экон. наук, проф. Глаголев С.Н.; канд. техн. наук, проф. Горшкова Н.Г.;
д-р техн. наук, проф. Гридчин А.М.; канд. соц. наук, проф. Гузаиров В.Ш.;
канд. техн. наук, проф. Дегтев И.А.; д-р экон. наук, проф. Дорошенко Ю.А.;
д-р техн. наук, проф. Евстратов А.А.; проф. Людвиг Хорст-Михаэль;
член-корреспондент РААСН, д-р техн. наук, проф. Лесовик В.С.;
д-р техн. наук, проф. Нестеров М.Н.; д-р техн. наук, проф. Павленко В.И.;
д-р техн. наук, проф. Патрик Э. И.; д-р техн. наук, проф. Пивинский Ю.Е.;
д-р техн. наук, проф. Погонин А.А.; канд. техн. наук, проф. Поляков В.М.;
д-р техн. наук, проф. Рубанов В.Г.; Ph. D., доц. Соболев К.Г.;
н. с. Фишер Ханс-Бертрам; д-р техн. наук, проф. Шаповалов Н.А.;
д-р экон. наук, проф. Чижова Е.Н.

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

Логанина В. И., Макарова Л. В., Богомолова В. С. СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ИЗВЕСТКОВЫХ КОМПОЗИТОВ В ПРИСУТСТВИИ ГИДРОСИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ	7
Вотнинов М. А. СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ГОРОДА	11
Смирнова О. В. ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ ПОВЫШЕННОЙ КОМФОРТНОСТИ	15
Ахмед Абдулсахиб Абдуль Амер СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОКРАСКИ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	19
Фоменко О. В. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРИДОРОЖНЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ	23
Клименко В. Г., Павленко В. И., Елистраткин М. Ю. КОМПЛЕКСНЫЕ АКТИВАТОРЫ ТВЕРДЕНИЯ АНГИДРИТА НА ОСНОВЕ СУЛЬФАТА АММОНИЯ	28
Фомина Е. В., Кожухова М. И., Кожухова Н. И. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ ПОРОДЫ В СОСТАВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ	31
Лагутина В. А. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЖИЛОЙ СРЕДЫ ГРЕЦИИ (НА ПРИМЕРЕ Г. ПАТРА)	36
Аль Каради Али ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОНА	39
Шарапов О. Н., Шугаева М. А., Долженков Д. Ю. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ	43
Юрьев А. Г. ЕСТЕСТВЕННЫЙ ФАКТОР ОПТИМИЗАЦИИ ТОПОЛОГИИ КОНСТРУКЦИЙ	46
Меркулов С. И., Татаренков А. И., Дворников В. М. УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗМЕНЕНИЕМ СТАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ	49
Клюев С. В., Рубанов В. Г., Павленко В. И., Гурьянов Ю. В., Гинзбург А. В. РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ УСИЛЕННЫХ УГЛЕВОЛОКНОМ	54
Шаповалов Н. А., Загороднюк Л. Х., Шекина А. Ю., Агеева М. С., Ивашова О. С. МИКРОСТРУКТУРА ПРОДУКТОВ ГИДРАТАЦИИ ЦЕМЕНТА, СОДЕРЖАЩЕГО ОТХОДЫ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД	57
Кара К. А., Сулейманов А. Г. ГАЗОБЕТОН НА КОМПОЗИЦИОННОМ ВЯЖУЩЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ ИЗВЕСТНЯКА	64

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Евстратов В. А., Гасанов Б. Г., Евстратова Н. Н., Рудь А. В. ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА ОБРАЗУЮЩЕЙ ШНЕКОВОЙ ЛОПАСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВИНТОВОГО КОНВЕЙЕРА НА КОЭФФИЦИЕНТ ВЫДАЧИ МАТЕРИАЛА	67
Щербинина О. А., Щербинин И. А., Уваров В. А. ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ СМЕСИ ПЕНОБЕТОНА В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ ПРИ ТУРБУЛЕНТНОМ РЕЖИМЕ	71

Федоренко М. А., Бондаренко Ю. А., Санина Т. М., Афонин В. Г., Аулов В. Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЫБРОСА КЛИНКЕРНОЙ ПЫЛИ В АТМОСФЕРУ	76
Романович А. А., Мещеряков С. А. ПРЕСС-ВАЛКОВЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ С УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ДЕЗОГЛАМЕРАЦИИ МАТЕРИАЛОВ	79
Ильин Д. В., Вердиян М. А., Несмеянов Н. П. КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЦЕМЕНТНЫХ ЗАВОДОВ	83
Севостьянов В. С., Михайличенко С. А., Ильина Т. Н., Макридин А. А., Сиваченко Т. Л. СПОСОБЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ МНОГОСТЕРЖНЕВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ	87
Шрубченко И. В., Мурыгина Л. В., Рыбалко В. Ю., Щетинин Н. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БАНДАЖЕЙ ПРИ ИХ РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗ ПЛАВАЮЩЕГО ТИПА ВО ВВАРНОЙ	91
Ботвенко С. И., Огнёв И. А. ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПЛАСТИНЕ	97

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Тимофеев В. А., Чуб О. И., Новожилова М. В. ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РЕСУРСОВПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	102
Всеяких Ю. В., Всеяких М. В. К ВОПРОСУ СТРАХОВАНИЯ РИСКОВ В СИСТЕМЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ	107
Усманов И. У., Усманов Д. И., Ягуткин С. М., Жантаева Г. М., Ягуткина Е. С. РОЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТРАХОВЫХ ПЕРЕХОДЯЩИХ ФОНДОВ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ В ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКЕ ГОСУДАРСТВА	110
Полуянова Н. В. ОЦЕНКА КОНКУРЕНТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	115
Глаголев С. Н., Ваганова О. В. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ СТРУКТУРИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ С УЧЕТОМ ФАКТОРА ИНТЕГРАЦИИ	119
Ровенских В. А., Слабинская И. А. НАЛОГОВЫЙ АУДИТ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	126
Демура Н. А. К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА И РАЗВИТИЯ	130
Слабинский Д. В. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА, СОДЕРЖАНИЕ И ВИДЫ КОРПОРАТИВНОГО МОШЕННИЧЕСТВА КАК ОБЪЕКТ УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОРПОРАТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТА	135
Човган Н. И. СИНТЕЗ МЕТОДИК, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА	141
Трошин А. С., Шевцова С. Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК СОЗДАНИЯ ОСОБОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	146
Романович М. А., Евтушенко Е. И., Романович Л. Г. СТИМУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОЛОДЕЖИ НА БАЗЕ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ	150

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ломаченко Д. В., Шаповалов Н. А. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА С ПОМОЩЬЮ МОДИФИКАТОРОВ ПОМОЛА	153
Крайний А.А. ФЛОТАЦИЯ ОТВАЛЬНЫХ ХВОСТОВ МОКРОЙ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ НЕОКИСЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ	156
Жерновая Н. Ф., Минько Н. И., Жерновой Ф.Е., Мирошников Е.В., Константинов Н. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИАТОМИТА В ПРОИЗВОДСТВЕ СТЕКЛЯННОЙ ТАРЫ	160
Павленко В. И., Ястребинский Р. Н., Володченко А. Н., Четвериков Н. А., Карнаухов А. А. КОНТЕЙНЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АЭС	165

ЭКОЛОГИЯ

Евстюничев М. А., Ильина Т. Н. ОСОБЕННОСТИ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА	170
Корнилов А. Г., Гордеев Л. Ю. ГОРОДСКАЯ ПЛАНИРОВКА, КАК ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ	174
Дрожин С. П., Пендюрин Е. А. РАЗРАБОТКА СПОСОБА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННОЙ ЧАСТИ КАРЬЕРА ЗАО «БЕЛГОРОДСКИЙ ЦЕМЕНТ»	180
Лопина Е. М., Корнилов А. Г., Киреева-Гененко И. А. АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РАЙОНА РАЗМЕЩЕНИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ КМА	184

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Шаптала В. Г., Шаптала В. В., Суслов Д. Ю. ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА БАРБОТАЖНЫХ РЕАКТОРОВ	189
Кочеткова И. А., Ковтун Д. Р. ДИАГНОСТИКА СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕРАКТИВНОГО АНАЛИЗА ТОПОЛОГИИ КЛАССОВ СОСТОЯНИЙ И ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ	193

ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА

Ильина Т. Н., Бельмаз Д. Н. СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СБРОСНОГО ТЕПЛА ОТ УСТАНОВОК ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ	198
Авербух М. А., Кузнецов В. А., Коржов Д. Н., Коробкин А. А., Лимаров Д. С. ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	203
Нестеров А. М., Трубаев П. А., Михайлова М. Ю. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГОКОМПАНИИ: СЕЙЧАС ВРЕМЯ ДЛЯ СЛЕДУЮЩЕГО ШАГА	208
Платонов А. А., Коверина А. Ю. АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА КОМБИНИРОВАННОМ ХОДУ	212
Вендин С. В. К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ С МНОГОСЛОЙНЫМ СФЕРИЧЕСКИМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ	216

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Кильпякова И. С., Заманова И. Ф. ЭЛЕКТРОННЫЙ ПОТРФОЛИО СТУДЕНТА КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ	221
---	-----

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Буковцова Н. А. УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КАК МОДЕЛЬ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ, ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВЫБОРА	225
Калинина Г. Н. СОЦИАЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ НАУКИ: ОТ АНТИСЦИЕНТИЗМА К ГОРИЗОНТАМ НЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ	229
Артебякин Р. Н. ЯЗЫКОВАЯ ПОЛИТИКА ОРГАНОВ ВЛАСТИ УКРАИНЫ ПОСЛЕ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ СОЮЗА ССР	233
Димитрюк А. А. К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ОДИНОЧЕСТВА ЛИЧНОСТИ	239
Федоренко Б. З. ПРОБЛЕМА КЛАССИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ	242
НАШИ АВТОРЫ	247

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Логанина В. И., д-р техн. наук, проф.,
Макарова Л. В., канд. техн. наук, доц.,
Богомолова В. С., аспирант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ИЗВЕСТКОВЫХ КОМПОЗИТОВ В ПРИСУТСТВИИ ГИДРОСИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ

loganin@mai.ru

Рассмотрено влияние совместного действия добавок на основе гидросиликатов кальция и добавок, содержащих кремнезем, на процессы структурообразования и свойства известковых систем. Показано ускорение набора пластической прочности известкового теста при введении добавок ГСК и содержащих кремнезем, а также значительное повышение прочности при сжатии известкового камня.

Ключевые слова: стойкость, известковые композиты, гидросиликаты кальция, микрокремнезем.

Введение

Проведенные ранее исследования подтвердили эффективность введения в рецептуру известковых композиций добавок - синтезированных гидросиликатов кальция (ГСК), способствующих повышению стойкости известковых покрытий [1,2,3].

При изучении качественного состава новообразований синтезированного наполнителя методами РФА установлено, что степень закри-

сталлизованности невысокая, образуются гидросиликаты кальция различной основности. На рентгенограмме (рис. 1) образцов наполнителя, присутствуют дифракционные линии (Å) гидросиликатов кальция CSH(I) и CSH(II): 10,13; 4,765; 3,582; 3,145; 2,875; 2,82; 2,719; 2,466; 2,283; 2,22; 2,062; 2,013; 1,823; 1,701; 1,629; 1,603; 1,41; кальцитов: 3,039; 1,921; 1,877; 1,66; 1,297; 1,262; гидрогалитов: 3,858; 3,26; 1,995.

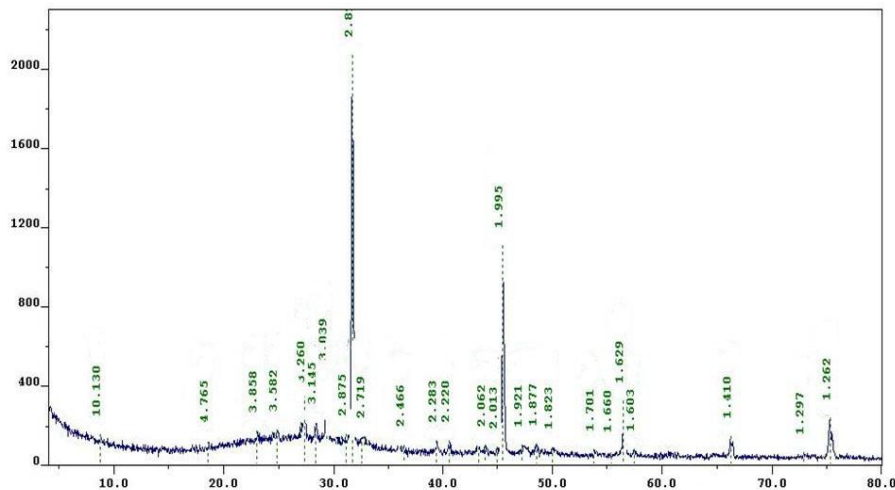


Рис. 1. Рентгенограмма образцов наполнителя

Установлено химическое взаимодействие синтезируемых наполнителей с известью,

наблюдается уменьшение в 2,2 раза количества свободной извести в известковых компози-

тах. Анализ ионизационных рентгенограмм показал, что в образцах известкового камня с синтезированным наполнителем на основе ГСК присутствуют дифракционные линии (Å) гидросиликатов кальция CSH(I) и CSH(II): 20,312; 14,853; 12,363; 10,983; 9,612; 8,672; 7,628; 6,511; 5,698; 5,324; 4,611; 3,746; 3,192; 3,048; 2,827; 2,722; 2,633; 2,501; 2,42; 2,292; 2,101; 1,92; 1,879; 1,723; портландтитов: 4,928; 2,633; 1,967; 1,799; 1,689; кальцитов: 3,48; 2,912; 2,141; 2,209; гидрогалитов: 3,867; 3,302 1,998. (рис.2).

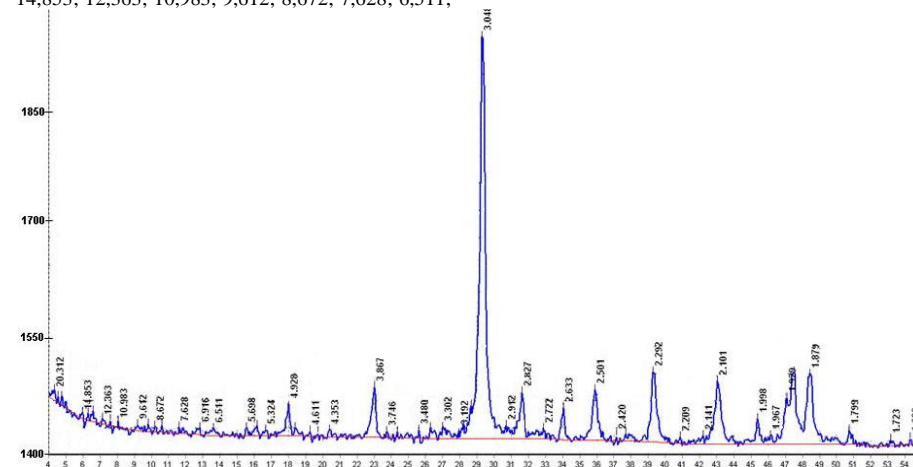


Рис. 2. Рентгенограмма образцов известкового камня с наполнителем

Выявлено, что известковые составы с ГСК характеризуются большей скоростью набора прочности по сравнению с контрольными составами. Введение в рецептуру известковых составов наполнителя на основе ГСК способствует повышению водостойкости известкового отделочного состава. Коэффициент размягчения покрытий в зависимости от рецептурно-технологических факторов составляет 0,58-0,71[4].

Экспериментальная часть

По данным [5] низкоосновные гидросиликаты кальция образуются при соотношении C/S, равном 0,8-1,33. Учитывая нестабильность высокоосновных гидросиликатов кальция и то, что низкоосновные гидросиликаты кальция обладают большей прочностью, в продолжение дальнейших исследований нами было оценено влияние совместного действия добавок ГСК и добавок, содержащих кремнезем, связывающих известь, на процессы структурообразования известковых систем [6]. В качестве вяжущего применялась известь 2-го сорта с активностью 84%, в качестве добавок, содержащих кремнезем, — диатомит Инзенского месторождения, микрокремнезем марки ФС 75. Известковое тесто готовилось с водоизвестковым отношением, равным В/И=1,2. В процессе проведения эксперимента определялась пластическая прочность

с помощью конического пластометра КП-3. На рис. 3 приведена кинетика пластической прочности известкового состава.

Обсуждение результатов исследований

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что совместное введение добавок ГСК и содержащих кремнезем вызывает более раннее структурообразование известкового теста. Предельное напряжение сдвига контрольного состава составило 0,0012 МПа. При введении добавки ГСК в количестве 10% от массы извести пластическая прочность в возрасте 8 часов с момента затворения составляет 0,09 МПа (рис.3, кривая 2), а применение добавок с применением ГСК и микрокремнезема - 0,07 МПа (рис.3, кривая 3), с применением ГСК и диатомита - 0,10 МПа (рис., кривая 4). Спустя 9 часов с момента затворения наблюдается более быстрый набор пластической прочности составов с добавкой ГСК и микрокремнезема. Установлено, что скорость роста пластической прочности при введении добавки диатомита обусловлен также и различным содержанием в нем аморфного кремнезема [7].

Результаты исследований показывают, что введение добавки ГСК вызывает увеличение прочности при сжатии на 40%. Совместное введение добавок ГСК (10% от массы извести) и микрокремнезема (5% от массы извести) вызы-

вайт более значительное повышение прочности при сжатии. В возрасте 7 суток воздушно-сухого твердения прочность при сжатии образцов на основе контрольного состава (без добавок) составила $R_{сж} = 0,45$ МПа, а на основе состава с добавками ГСК и микрокремнезема $R_{сж} = 1,065$ МПа. Уменьшение содержания микрокремнезема до 1% от массы извести при содержании добавки ГСК в количестве 10% от массы извести приводит к меньшему значению проч-

ности, составляющему $R_{сж} = 0,765$ МПа. При введение добавки диатомита в количестве 5% от массы извести совместно с добавкой ГСК $R_{сж} = 1,07$ МПа.

Увеличение содержания добавок ГСК (30% от массы извести) при содержании микрокремнезема 5% приводит к более значительному повышению прочности, составляющему $R_{сж} = 4,63$ МПа.

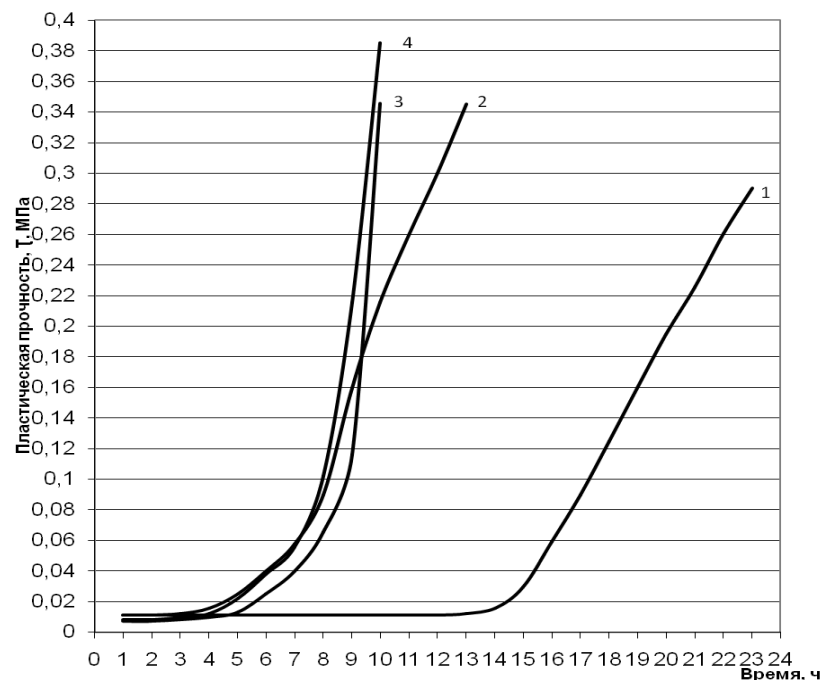


Рис. 3. Кинетика пластической прочности известкового состава:

1 - контрольный состав (В:И=1,2); 2 - то же с добавкой ГСК в количестве 10% от массы извести; 3 - то же с добавкой ГСК в количестве 10% от массы извести и добавкой микрокремнезема в количестве 5% от массы извести; 4 - то же с добавкой ГСК в количестве 10% от массы извести +10% и добавкой диатомита в количестве 5% от массы извести.

Применение только добавки микрокремнезема в количестве 5% от массы извести не приводит к значительному изменению прочности по сравнению с образцами на основе контрольных составов.

Нами определялось количество свободной извести в известковых образцах в зависимости от содержания добавок в возрасте 7 и 28 суток воздушно-сухого твердения. Полученные значения количества свободной извести в образцах представлены в табл. 1

Состав образца	Количество свободной извести, %	
	7 суток	28 суток
Контрольный состав без добавок	63,6	55,5
С добавкой 10% ГСК	54,7	40,1
С добавкой 10% ГСК и 5% микрокремнезема	27,2	23,8
С добавкой 10% ГСК и 5% диатомита	32,5	13,2
С добавкой 5% микрокремнезема	-	28,0

Установлено, что в возрасте 7 суток воздушно-сухого твердения количество свободной извести в образцах на основе контрольного состава составляло 63,6%, с добавкой ГСК - 54,7%, с добавкой 10% ГСК и 5% микрокремнезема - 27,2%, с добавкой 10% ГСК и 5% диатомита - 32,5%. В возрасте 28 суток твердения наименьшее количество свободной извести, составляющее 13,2%, наблюдается у образцов на основе составов с применением ГСК и диатомита. Содержание свободной извести в образцах в возрасте 28 суток твердения при совместном использовании ГСК и микрокремнезема составляет 23,8%

Повышение прочности известкового камня при совместном введении добавок ГСК и микрокремнезема, диатомита, на наш взгляд, обусловлено образованием большего количества гидросиликатов кальция вследствие взаимодействия извести с добавками. Кроме того, дополнительное введение микрокремнезема или диатомита приводит к тому, что добавка ГСК является центром кристаллизации для образующихся при взаимодействии извести и добавок гидросиликатов, вследствие чего ускоряется процесс твердения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логанина В.И. Влияние технологии синтеза силикатных наполнителей на свойства известковых и отделочных составов / В.И. Логанина, Л.В. Макарова, К.А. Папшева // Регио-

нальная архитектура и строительство. – 2011. – №2. – С.66-69

2. Логанина В.И. Свойства известковых композитов с силикатсодержащими наполнителями / В.И.Логанина, Л.В. Макарова, К.А. Сергеева// Строительные материалы. – 2012.-№3. – С.30-35

3. Логанина В.И. Повышение водостойкости покрытий на основе известковых отделочных составов / В.И.Логанина, Л.В. Макарова, С.Н. Кислицина, К.А. Сергеева// Известия высших учебных заведений. – 2012.-№1(637). – С.41-47

4. Сергеева К.А. Сухие строительные смеси с применением композиционного вяжущего для отделки и реставрации зданий и сооружений: автореф. дисс. канд.техн наук: 05.23.05/Сергеева Кристина Анатольевна.- Пенза,2013. - 18с.

5. Каушанский В.Е. Некоторые закономерности гидратационной активности силикатов кальция / В.Е. Каушанский // Журн. прикл. химии. - 1977- №8. - С. 1688-1692

6. Демьянова В.С. Комплексное использование промышленных отходов //Экология и промышленность России.-2008.-№1 – С.12-14

7.Логанина В.И., Давыдова О.А., Симонов Е.Е. Исследование закономерностей влияния золя кремниевой кислоты на структуру и свойства диатомита / В.И. Логанина, О.А. Давыдова, Е.Е. Симонов // Строительные материалы. - 2011. - № 12. - С. 63.

Вотинов М. А., канд. арх., асс.
Харьковский национальный университет городского хозяйства

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ГОРОДА

Votinelly@ukr.net

Выявлены предпосылки и задачи современных приемов формирования общественных пространств в исторической среде города на примерах Манежной и Европейской площадей в Москве.

Ключевые слова: общественное пространство, историческая среда, реновация, композиция.

Длительность процессов становления и развития среды исторических городов приводит к появлению на каждом временном периоде определенных изменений в их пространственной структуре, художественном образе и появлению новых общественных пространств. [1]

Общественные пространства появились на ранних этапах развития цивилизации. Такими пространствами стали агоры, форумы и средневековые площади. Затем в связи с развитием городской среды их номенклатура расширилась.

На всех этапах развития цивилизации общественные пространства представляли собой узлы наибольшей социальной и коммуникационной активности населения. В связи с интенсивностью транспортного и пешеходного движения, ухудшением эколого-эстетических характеристик городской среды и др., в настоящее время они нуждаются в реновации. [2]

Эти вопросы недостаточно освещены в научных исследованиях, особенно с учетом анализа современной практики проектирования и эксплуатации данных объектов в исторической среде.

Цель исследования – рассмотреть особенности реновации исторической архитектурной среды посредством создания современных общественных пространств.

Задачи исследования:

1. Определить особенности реновации локальных зон исторической архитектурной среды на примерах реальных проектных разработок.

2. Выявить основные задачи формирования современных общественных пространств в исторической среде.

Как показывает проведенный анализ достаточно большого количества проектных разработок по данной проблематике, все они имеют как позитивные, так и негативные приемы реновации общественных пространств.

Наиболее удачным примером создания общественного пространства в исторической среде является Манежная площадь в Москве. Она сформирована в 1932-1937 гг. после сноса существовавшего на этом месте квартала, названа в

1937 г. по зданию Манежа, фасад которого образует южную сторону площади. В 1967-1990 гг. называлась пл. 50-летия Октября. В 1990-х годах под Манежной площадью был построен крупный подземный торговый комплекс «Скотный ряд». Сейчас Манежная площадь занимает территорию более 8 га, имеет ассиметричную форму плана. По характеру формирования пространства открытая. Основное пространство площади предназначено для выставок, концертов, для активного и пассивного отдыха людей.

Структуроформирующими элементами площади являются:

- ЦВЗ «Манеж»
- Торговый центр Галерея Москва
- Кремль
- Исторический музей
- Александровский сад

Регулярный стиль планировочного решения площади с системой партеров, малых архитектурных форм, создает открытое, торжественное пространство с разнообразными видовыми точками на памятник культурного наследия – Кремль. Соотношение объемов здания к открытому пространству 1/3. Почти все структуроформирующие здания площади имеют разную высотность и выполнены в таких архитектурных стилях как классицизм, эклектика. Большую роль в формировании площади имеет Александровский сад. Он является своеобразным «оазисом» в урбанизированной среде и органично объединяется со сквером на площади.

Замечается ярко-выраженная контрастность высот, как архитектурных масс, так и перепад высот малых архитектурных форм. Все архитектурные объекты пропорциональны и имеют человеческий масштаб.

Композиционная целостность пространства площади обеспечивается выявлением доминирующего здания ЦВЗ «Манеж», четким делением пространства на зоны, наличием многоуровневых элементов: (пешеходных аллей, искусственная река, кафе, рестораны), выявление главной композиционной оси. Стилевое един-

ство всех структуроформирующих элементов, обеспечивается за счет целостности, преобладания сдержанных оттенков цветовой гаммы, большого использования натуральных материалов, применения малых архитектурных форм и элементов ландшафтного и цветосветового дизайна – все это создает индивидуальный художественный образ площади.

Манежная площадь является ярким примером современного архитектурного пространства. Грамотная планировочная структура схематично разделяет площадь на разные по функции пространства. Есть зона активного отдыха, есть зоны пассивного отдыха, есть очень уединенные места и места для сбора большого количества людей и т.д. Достаточно интересно решен световой дизайн этого уникального многоуровневого пространства. В вечернее время она приобретает особую художественную выразительность.

Интересным, современным решением градостроительного комплекса с общественным пространством является площадь Европы в Москве. Она расположена между Бережковской набережной, Киевским вокзалом и Киевским (Бородинским) сквером, за пределами Садового кольца на берегу Москвы-реки. Находится в районе Дорогомилово Западного Административного Округа. Площадь строилась с сентября 2001 года по 15 сентября 2002 года в рамках совместного российско-бельгийского проекта как символ единства Европы (подобные проекты были реализованы и в других европейских городах).

Площадь Европы – важный градостроительный элемент в системе территорий исторического центра Москвы. Здесь сложился напряженный транспортный узел. Необходимо было придать этому городскому узлу качественно новое градостроительное значение. На месте транспортного хаоса и чахлах, замусоренных газонов требовалось сформировать новое территориально-пространственное образование, координирующее перераспределение транспортных потоков и освободив место для крупного общественного пространства с ландшафтным сквером. Значительная часть площади отдана пешеходам. В плане площадь имеет форму трапеции площадью 25 га. Ее пространственные границы образованы Бородинским мостом, Дорогомиловской улицей, намечаемым к строительству торговым комплексом, гостиницей, Киевским пешеходным мостом.

Структуроформирующими элементами площади являются:

- скульптура «Похищение Европы» в центре фонтана;

- 850 светодиодных светильников используемых для динамической подсветки воды, ее струй брызг и глади (светодиоды смонтированы под водой, причем в ее приповерхностном слое для уменьшения потерь света);

- кольцо в центре площади из 48-ми колонн флажштоков с флагами всех европейских стран, внутри которых завершается строительство круглого павильона ресторана «Европа»;

- памятники архитектуры – Бородинский мост, здание Киевского вокзала, которые гармонично сочетаются с современными соседними зданиями вокруг площади.

В настоящее время площадь Европы связывает воедино сквер с двумя фонтанами, новый торговый и общественно-деловой центр с многоуровневой автостоянкой, два моста через Москву-реку, вокзал и гостиничный комплекс. Через обновленную площадь проходит пешеходный туристический маршрут по историческим местам центра Москвы. По характеру формирования пространства площадь полужаманская, т.е. обрамлена бетонными многоуровневыми скульптурными ограждениями, отсеченными друг от друга, что позволяет свободно и беспрепятственно передвигаться по площади. Применяется смешанный стиль планировки благодаря чему основное пространство площади предназначено для пассивного отдыха и имеет ландшафтные композиции. Доминантой площади является скульптура "Похищение Европы" (скульптора О. Стребеля), подаренная Москве властями бельгийской столицы. Она представляет собой сложную композицию из стали, пара и воды. Это самая большая абстрактная скульптура в столице, ее высота около 11 м. Традиционный мифологический сюжет воплощен в ней весьма своеобразно. Гигантское стремящееся к небу сплетение серебристых труб из нержавеющей стали олицетворяет голову быка-Зевса и девушку-Европу в его рогах. Если под определенным углом и при нужном освещении посмотреть на скульптуру, можно отчетливо увидеть силуэт женщины. Скульптура и ресторан Европа являются 2-мя главными композиционными центрами. Общественное пространство площади стало пешеходным. Транспортные потоки отведены. Увеличено количество зеленых насаждений и водных зеркал – этими средствами достигнут эффект совершенно нового для города пространства, в котором посетители чувствуют себя комфортно. Ночная подсветка подчеркивает особенности архитектурного ансамбля и создает совершенно новый образ площади, отличный от дневного. Площадь Европы не имеет подобных аналогов, является одной из главных достопримечательностей Москвы.

Как показывает проведенный анализ, реновация общественных пространств в городской среде осуществляется на основании разработан-

ной концепции. Принятая концепция учитывает задачи реновации общественных пространств на градостроительном и объектном уровнях.



1. Примеры создания общественных пространств в исторической среде города

На градостроительном уровне анализируется характер размещения общественных пространств в структуре центра города и на территориях пограничных с ним. На этом этапе рассматривается система существующих (функциональных) общественных пространств с выявлением их недостатков и определением необходимости создания новых за счет реновации городской среды отдельных участков исторического центра города (рис.1)

На локальном уровне выявляются недостатки конкретного общественного пространства и осуществляется его реновация для повышения комфортности его среды с учетом экологических, функциональных и эстетических требований.

Основными структуроформирующими элементами реновации общественных пространств в исторической среде города являются: [3]

- средства ландшафтного дизайна – растительность, геопластика, водные устройства, малые архитектурные формы, декоративные покрытия;

- средства декоративно-прикладного искусства – памятники, обелиски, стелы, панно, декоративная скульптура и др.

- средства городского дизайна – визуальная коммуникация, реклама и др.;

- средства светотехнического дизайна (использование приемов динамического и статического архитектурно-художественного освещения) – прожекторы, светильники, фонари, торшеры, световые орнаменты, светоцветовая скульптура и др.

Материальной физической основой реновации любого общественного пространства в исторической среде является его функциональное назначение и особенности размещения объектов историко-культурного наследия. Строительство новых зданий здесь нецелесообразно.

В процессе реновации общественных пространств решаются следующие задачи:

- создание обособленного единого пространства с определенными функциями;

- эколого-эстетическая гармонизация архитектурной среды с использованием композиционных средств и сохранением историко-культурного наследия;

- достижение композиционной целостности, стиливого единства и художественной выразительности среды;

- максимальная гуманизация пространства.

Если общественные пространства создаются в исторической среде, то главной задачей является сохранение историко-культурного наследия и создания разнообразных видовых точек для восприятия уникальных исторических объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хатерли, О. На площади. В поисках общественных пространств постсоветского города. – М.: изд-во Ин-т медиа, архитектуры и дизайна «Стрелка», 2012. – 90 с. – ISBN 978-5-9903723-3-7

2. Вотинов, М. А. Социально-градостроительные предпосылки реновации общественных пространств в городской среде // Научно-технічний збірник «Комунальне Господарство Міст», Випуск 107. – Х.: ХНАМГ, 2013. – С. 542-547.

3. Вотинов, М. А. Эволюция формирования открытых архитектурных пространств центра крупнейшего города (на примере г. Харькова): дис. ... канд. архит.: 18.00.01. : защищена 06.04.12 : утв. 26.09.12 / Вотинов Максим Александрович. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 214 с. – 008382

Смирнова О. В., аспирант
Харьковский национальный университет городского хозяйства

ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ ПОВЫШЕННОЙ КОМФОРТНОСТИ

o.l-y.a@mail.ru

Рассмотрены особенности формирования социально-пространственной структуры индивидуальных жилых домов повышенной комфортности. Определены перспективные тенденции ее формирования.

Ключевые слова: индивидуальные жилые дома, повышенная комфортность, зонирование, природная и жилищная среда.

В XXI ст. в условиях изменения социальных основ общества и увеличением количества обеспеченных людей в организации жилой среды возрастает значение показателя комфортности. Создаваемые ранее дома с небольшой жилой площадью и минимальным набором обязательных и подсобных помещений, соблюдением необходимого уровня гигиенического комфорта не отвечают современным требованиям. Появляется потребность в разработке социально-пространственной структуры индивидуального жилого дома повышенной комфортности (ИЖДПК) в соответствии с различными требованиями социального статуса, эстетических идеалов и вероисповедания каждой семьи. Индивидуальный подход к формированию данных объектов с учетом возросших социальных требований позволит не только принципиально изменить художественный образ жилого дома, но и создать разнообразные возможности формирования его планировочной структуры.

Приведенные в научной литературе рекомендации по формированию объемно-пространственной структуры жилых домов значительно устарели, не учитывают современных потребностей и технических возможностей организации жилой среды с высоким уровнем комфорта. [1, 2, 3]

Поэтому **цель данной работы** - выявить специфику формирования социально-пространственной структуры ИЖДПК.

Исходя из поставленной цели, определены **задачи исследования**:

1. Выявить особенности зонирования ИЖДПК.
2. Определить приемы формирования предметно-пространственной структуры ИЖДПК.

Объемно-пространственная структура ИЖДПК в основном зависит от их типологической характеристики, специфики, социально-демографической ориентации, природно-климатических условий, национальных особенностей, местных архитектурно-исторических

традиций, эстетических предпочтений клиента и др.

Как известно, в настоящее время ИЖДПК являются виллы, особняки, коттеджи. Их планировочная структура определяется характером зонирования основного объема здания. Зонирование - четкое планировочное выделение групп помещений, имеющих однородные функции и внутренние взаимосвязи.

Функциональное зонирование вносит в архитектурно-планировочное решение ясность, четкость, способствует уточнению композиционных и конструктивных схем. В практике индивидуального домостроения зонирование в домах с развитой номенклатурой помещений предполагает объединение схожих по функции пространств в соответствующие их назначению зоны, размещение которых может происходить в одном или нескольких уровнях в зависимости от этажности дома. Для обеспечения комфортных условий проживания в ИЖДПК применяют несколько видов функционального зонирования. По этажности жилого дома: горизонтальное - размещение функциональных зон в одной плоскости (удобней, возможность поэтапного расширения дома) и вертикальное - ярусное размещение внутренних пространств (экономит площадь застройки). По принципу однородности бытовых процессов: двухчастное (деление дома на две части - дневного и ночного пребывания, жилые и хозяйственные помещения) и трехчастное (деление дома на три части: общественную, индивидуальную и хозяйственно-бытовую).

Проведенный анализ формирования ИЖДПК позволил выявить особенности социально-пространственной структуры жилого дома, которая включает относительно самостоятельные компоненты. Взаимодействие планировочных элементов рассматривается на уровне зонирования, которое осуществляется посредством включения функциональных групп помещений. Следует выделить три группы и выявить составляющие их функционально-планировочные элементы (рис. 1):

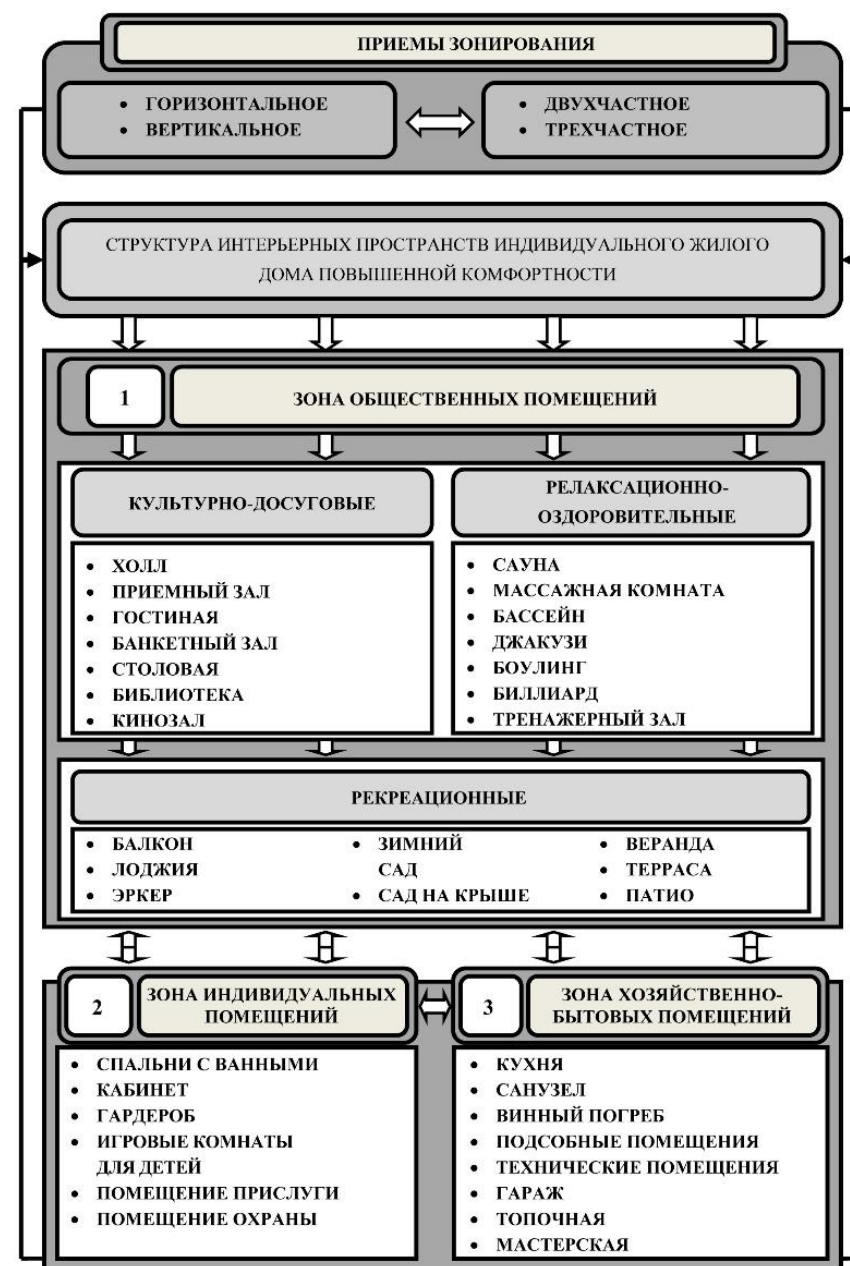


Рис. 1. Модель формирования объемно-пространственной структуры индивидуального жилого дома повышенной комфортности

Зона общественных помещений служит для проведения различных коллективных форм отдыха, уединения, торжественных мероприятий, приема гостей. В структуре данной зоны целесообразно выделить следующие группы помещений: культурно-досуговые, рекреационно-оздоровительные и рекреационные.

Культурно-досуговые помещения объединены по принципу организации в них процессов жизнедеятельности семьи, связанных с ее культурными представлениями. Основные помещения - холл, гостиная, приемный и банкетный зал, библиотека, кинозал и др. Наиболее значительные по площади и акцентируемые пространства в доме могут включать открытую парадную лестницу, световые фонари и др. Они образуют центр коллективной жизни семьи и размещаются вблизи входной зоны. Целесообразна постоянная или эпизодическая (трансформация ограждений) связь с зоной приема пищи, рекреационными помещениями и малым садом, которые могут служить продолжением интерьера дома. По характеру связи с внешней средой они классифицируются на замкнутые, перетекающие, открытые.

Релаксационно-оздоровительные помещения группируются с учетом превалирования помещений пассивного и активного отдыха, формирующих различные релакс-пространства, и помещений, имеющих спортивную ориентацию. Основные помещения в группе - сауна, бассейн, джакузи, массажная комната, солярий, комнаты для игры в бильярд или боулинг, тренажерный зал и др. Они способствуют оздоровлению, восстановлению и эмоциональной разгрузке человеческого организма. Размещение данных помещений предусматривает их взаимодействие с с/у и душевыми, помещениями культурно-досугового и рекреационного назначения и открытыми пространствами - террасами, двориком патио, малым садом.

Рекреационные помещения - элементы функционального и композиционного построения архитектурно-ландшафтной среды ИЖДПК. Служат для объединения или разграничения функциональных зон, ориентации жильцов, обеспечения резерва развития дома. Основные помещения - балкон, веранда, лоджии, зимний сад. Террасы, сады на крышах, дворики патио устраиваются в целях расширения ограниченного пространства дома и организации панорамных видов на ландшафтные и архитектурные композиции сада (водоемы, холмы, МАФ). Учет рельефа местности позволяет сформировать индивидуальную объемно-планировочную структуру жилого дома: небольшой уклон участка практически не влияет на планировку; при

уклоне до 15% используются различные решения на уровне первого этажа; при уклоне более 15% целесообразно создание террасных и др. типов ИЖДПК. Размещение рекреационных пространств предусматривает их обязательное включение в структуру культурно-досуговых, релаксационно-оздоровительных и индивидуальных помещений. Интерьер, ограниченный витражным остеклением (часто трансформируемым), подчеркивает направление визуальной композиционной оси, становится естественным продолжением видимого окружения.

Зона индивидуальных помещений служит для организации личного пространства всех жильцов дома с учетом потребностей каждого члена семьи. Выделяют несколько групп помещений: помещения для сна (спальни), рабочие помещения - для жильцов дома (кабинет) и обслуживающего персонала (комната прислуги, охраны), детские игровые помещения. Спальни проектируются непроходными. Размещаются изолированно от помещений для активной деятельности. Кабинет требует создания тишины, условий естественной освещенности. Его размещение зависит от планировочного решения дома, специфики деятельности владельца: деятельность предполагает посещения - кабинет связывается с прихожей; деятельность требует изоляции - вход из общей комнаты, спальни (расширяет возможности их вариантного использования). Помещения рабочего персонала проектируются изолировано в непосредственной связи с входной зоной.

Зона хозяйственно-бытовых помещений предусматривает организацию и осуществление бытовых операций, необходимых для обеспечения ежедневных процессов жизнедеятельности. Состав подсобных и техпомещений (зависит от бытовых потребностей семьи, форм организации инженерных систем) может быть представлен: несколькими помещениями; помещением многоцелевого назначения (с автоматизированной системой, зонированием по видам процессов); крупным универсальным блоком. Основные помещения - кухня, с/у (основной, гостевой), кладовая, котельная, прачечная, бельевая, мастерские, погреб, основной и гостевой гараж. Кухня - наиболее насыщенное оборудованием помещение. Связь кухни с др. помещениями зависит от ее типа: кухня-ниша (выходит в общую комнату, для небольших семей, не ведущих развитого домашнего хозяйства), рабочая кухня (требует непосредственной связи в одном уровне со столовой или общей комнатой через проем, сервировочное окно), кухня-столовая (включает рабочую зону и обеденное место, желательно размещение рядом с гостиной). В многоуровне-

вых домах - два изолированных кухонных блока. Размещение хозблока обусловлено его утилитарным назначением и эпизодическим характером использования: в коммуникационных помещениях, цокольным или подвальным этажах, мансарде. Он служит буфером между общественными, индивидуальными помещениями, входом в дом. Его организация преимущественно вокруг эксплуатируемого внутреннего двора с выделением отдельных одного или нескольких входов с участка.

Взаиморасположение и группировка функциональных зон в ИЖДПК должны производиться с учетом технологических связей между ними. Главные средства связи - коммуникационные пространства - холлы, коридоры, шлюзы, переходы (крытые, полу- и открытые), пандусы (перепад уровней внутри дома), лестницы (дома в несколько этажей), лифты и подъемники (дорогие дома). Они концентрируют и организуют различные осевые направления: главное - в зону общественных помещений, второстепенные - в зоны индивидуальных и хозяйственно-бытовых помещений. Акцентирование данных пространств достигается различными архитектурно-планировочными средствами, декоративным оформлением.

Приемы взаимосвязи функциональных зон предусматривают возможность их комбинирования и различные варианты расположения в структуре дома - отдельно или в группе смежных зон, с примыканием к одному или нескольким ограждениям и обособленно, в свободном положении.

В заключении проведенного исследования были сформулированы выводы:

1. Современный ИЖДПК - жилое образование, предметно-пространственное наполнение которого формируется в соответствии с широким спектром утилитарных, духовных, социальных, экономических и эстетических потребностей отдельно взятой семьи. Принимается во внимание состав и численность семьи, ее возрастная структура, половой состав, прогнозируемое развитие в будущем. Все требования получают объемно-планировочное воплощение в доме в виде основных и дополнительных помещений с возможностью организации различных процессов релаксации.

2. Перспективные тенденции формирования объемно-пространственной структуры ИЖДПК направлены на создание и развитие его многопланового пространства с помощью следующих приемов композиционного объединения:

- выявление доминирующего пространства (центральное расположение, увеличение высоты, устройство световых фонарей, акцентирование основного элемента);
- усиление визуальной оси пространства (в вертикальном и горизонтальном уровне - светом, цветом, присоединением открытых и остекленных пространств);

- наличие общих граничащих элементов пространства (неподвижные и трансформируемые экранирующие конструкции, гибкие ограждения, вертикальное озеленение для функционального и зрительного объединения, изоляции помещений);

- наличие проникающих структурных элементов пространства (помещение или функциональная зона как структурный элемент, способный свободно «перетекать» в другие для образования многофункционального пространства);

- гармонизация в оформлении интерьерного и экстерьерного пространства (отражение внешнего облика дома в его интерьере - использование единого стиля и материалов, цветового и светового решения, декора и ландшафтного дизайна).

Использование данных приемов дает возможность комплексно сочетать в объемно-планировочной структуре дома современность, комфорт, индивидуальность и эстетику для функционального и эстетического обогащения помещений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев С.Ю. Структура пространства жилого дома. Эволюция представлений: учеб. пос. / С.Ю. Алексеев. – Ростов-на-Дону: Рост. гос. архит. инст., 1995. – 57 с.
2. Гринштейн М. Зонирование жилой среды по уровню комфортности // Строительная газета. – 2002. – № 46. – С.13–15
3. Забытов М.А. Влияние зонирования жилой среды на уровень комфортности проживающих // АВОК. – 2003. – №1 – С.46 – 47.

Ахмед Абдулсахиб Абдуль Амер, аспирант
Харьковский национальный университет городского хозяйства

СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОКРАСКИ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

ahmedtarib@yahoo.com

Проанализированы теоретические основы и принципы совершенствования технологий окраски фасадов зданий и сооружений. Выявлены основные проблемы совершенствования технологий окраски фасадов. Разработана структурная схема математических моделей взаимосвязи технических параметров и экономических показателей при выполнении работ по окраске фасадов.

Ключевые слова: строительная отрасль, отделочные работы, стратегия, тактика, технология окраски фасадов зданий и сооружений, технические параметры, экономические показатели.

В условиях современного состояния экономики Украины, когда новое строительство находится в весьма критическом состоянии и не ведется теми темпами, которые необходимы обществу, важным элементом строительной отрасли Украины является выполнение работ по повышению эксплуатационной надежности существующих (эксплуатируемых) зданий и сооружений, а также завершение строительства и ввода в эксплуатацию объектов незавершенного строительства.

Согласно данных выполненных исследований [1-4], важное место принадлежит работам по окраске фасадов. Судя из состояния экономики Украины, которое характеризуется как сложное, т.е. наблюдается общий спад производства, ослабление финансово-кредитной системы, сокращение экспорта, увеличение импорта, рост цен, увеличение дефицита бюджета, ослабление национальной валюты на международных валютных рынках и внутри Украины и др., объем этих работ будет увеличиваться.

В связи с этим остро стоит проблема определения стратегии и тактики совершенствования технологии окраски фасадов.

Одной из проблем совершенствования технологии окраски фасадов является повышение производительности средств комплексной механизации и автоматизации производственных процессов. Эта проблема стояла перед человечеством во все времена, и не утратила своей актуальности и в настоящее время.

Применение прогрессивных средств механизации и их роль в повышении производительности труда заключается именно в том, что доля живого труда уменьшается, а доля прошлого труда увеличивается, но увеличивается таким образом, что общая сумма труда, заключающаяся в товаре, уменьшается; следовательно, таким образом, что количество живого труда уменьшается больше, чем увеличивается количество прошлого труд. Данное положение, выраженное в виде графических зависимостей (рис. 1), при-

нято в настоящей работе в качестве основополагающего принципа совершенствования технологии работ по окраске фасадов зданий.

Рассматривая в этом аспекте современную технологию строительного производства, можно заключить, что одну и ту же строительную продукцию, но различного количества и с разными затратами труда в единицу времени производят как с применением высокопроизводительных, так и низкопроизводительных машин и даже без них [5]. Следовательно, цель комплексной механизации, автоматизации и роботизации – прежде всего выполнение всех трудоемких процессов с помощью средств механизации и роботизации, повышение производительности труда и сокращение числа рабочих и, как следствие, – получение экономического эффекта по сравнению с низкомеханизированным производством.

Анализ приведенных выше положений позволяет сделать вывод, что затраты труда на создание роботизированной технологии и машин являются важнейшим фактором производительности труда. Они состоят из: единовременных затрат прошлого труда $T_{ед.л}$, текущих затрат прошлого труда $T_{тек.л}$ и текущих затрат живого труда $T_{тек.ж}$, $T_{ед.л}$ – машины (здания, оборудование), $T_{тек.л}$ – материалы (горючесмазочные материалы, запасные части), $T_{тек.ж}$ – обслуживающие рабочие. Из приведенного видно, что суммарные затраты ΣT на выполнение технологического процесса за весь срок действия средств труда N лет состоят из единовременных затрат средств труда, отнесенных к одному году эксплуатации, предметов труда и рабочей силы:

$$\Sigma T = T_{ед.л} + N_{лет} (T_{тек.л} + T_{тек.ж}). \quad (1)$$

Производительность общественного труда определяется из отношения объема изготовленной высококачественной продукции W , в нашем конкретном случае – окраска фасадов, к суммарным трудовым затратам ΣT :

$$n_T = W / \Sigma T, \quad (2)$$

где $W = Q_c N_{лет}$; Q_c – годовой объем продукции.

Подставив значения ΣT и W в формулу (2), получаем

$$P_T = \frac{Q_c N_{лет}}{T_{ед.л} + N_{лет} (T_{тек.л} + T_{тек.ж})}. \quad (3)$$

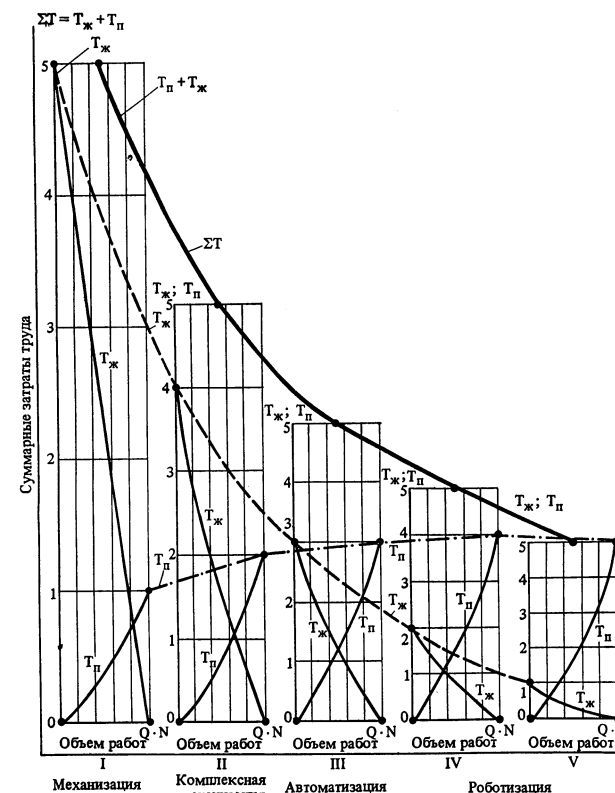


Рис. 1. Теоретические основы и принципы совершенствования технологий окраски фасадов

Таким образом, повысить производительность труда можно за счет уменьшения затрат: живого труда путем сокращения численности рабочих, занятых в процессе; прошлого труда путем снижения стоимости машин; живого и прошлого труда путем повышения производительности машин.

Однако главным направлением повышения производительности труда является разработка прогрессивных технологических процессов и создание высокопроизводительных машин, сокращающих и даже исключаящих участие рабочих в процессе, в том числе и роботизированных средств [6].

Следовательно, научной основой механизированного производства является теория производительности машин и труда, позволяющая решать не только, задачи по выбору и проектированию более эффективных средств механизации,

но и вопросы анализа и оценки путей сокращения ручных операций, выбора наиболее перспективных направлений роботизации строительного производства. Математическая основа теории производительности позволяет переходить от приближенного статистического анализа окружающих явлений к общей теории, устанавливающей причинные связи и закономерности явлений методами количественного анализа [7].

Сущность этого метода состоит в том, что математически непосредственно связываются между собой технические и экономические показатели, представляющие математическую модель технологического оборудования по производительности и эффективности. В результате этого появляется возможность количественно определять, как влияют изменения технических параметров анализируемых вариантов на их экономические показатели [8].

Работоспособность системы по окраске наружных фасадов в целом необходимо рассматривать с учетом взаимодействия машины или роботизированного средства с предметами труда (внешней средой). В этом случае надо учитывать:

– конструктивные особенности элементов фасадов зданий, площадь поверхности фасадов A_n , высоту фасадов h_n , уровень отделки U_o , уровень заводской готовности $U_{гот}$, стесненность элементов фасадов зданий A_{min} , уровень вертикальности $P_{верт}$, горизонтальности $P_{гор}$, ровности поверхности $P_{ровн}$, другие характеристики объемов работ, выполняемых вручную V_p , и физико-механические характеристики применяемых растворов и окрасочных составов $\Phi_{из}$ (вязкость ВЗ, укрывистость $U_{кр}$ и др.);

– определяющие параметры (управления) представляют собой технико-экономические параметры сравниваемых вариантов по технической производительности $P_{техн}$, себестоимости единицы продукции $C_{ед}$, трудоемкости T_e , удельным капитальным затратам $K_{уд}$, срокам службы $T_{сл}$ и др. Наряду с этим необходимо учесть влияние факторов, характеризующих степень приспособленности конструктивных элементов фасадов зданий к их устройству при помощи средств механизации. Степень такой приспособленности определяют при помощи частных коэффициентов по каждому виду работ отдельно.

Для земляных работ такими коэффициентами являются: $K_{ш}$, $K_{св}$, K_v , K_p , K_{ϕ} — характери-

зующие приспособленность соответственно по ширине, глубине, удаленности, а также по величине ручных работ и физико-механических свойств окрасочных материалов.

Для отделочных работ такими коэффициентами являются: $K_{А.п.ср}$, $K_{А.п.маж}$, $K_{hп}$, $K_{у.о}$, $K_{гот.з}$, $K_{А.мин}$, $K_{верт.ф}$, $K_{гор.ф}$, $K_{ровн.ф}$, $K_{физ}$ характеризующие соответственно приспособленность с учетом площадей поверхности средней и максимальной высоты фасадов, уровня отделки, заводской готовности, стесненности помещений, также вертикальности, горизонтальности и ровности поверхности фасадов и физико-механических свойств применяемых отделочных материалов;

– постоянные для данной модели величины входят в формулы как константы, например, нормативные показатели эффективности E_n и по амортизационным отчислениям (A_o), ремонтным затратам (R_3) и др.;

– показатели экономической эффективности (параметры выхода): комплексный критерий эффективности $X_{орт}$, включающий приведенные затраты, трудоемкость и эксплуатационную производительность (P_3 , T_e , P_3), а также рост производительности труда (λ).

Структурная схема математической модели взаимосвязи технических параметров и экономических показателей применительно к механизированной технологии окраски фасадов зданий и сооружений приведена на рис. 2.

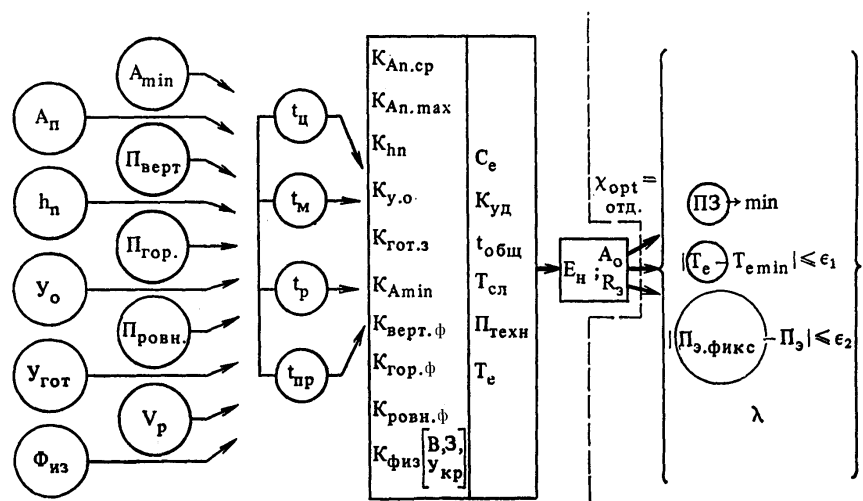


Рис. 2. Структурная схема математических моделей взаимосвязи технических параметров и экономических показателей при выполнении работ по окраске фасадов

Анализ приведенной методики позволил выявить важное достоинство – такая математическая модель является реверсируемой, что позволяет независимо от принятых критериев эффективности, типа машин и специфики условий производства работ решать следующие задачи:

1) выбрать экономически эффективный вариант на основе инженерного анализа конкретных технико-экономических параметров сравниваемых вариантов (производительности и надежности в работе, стоимости, числа рабочих, сроков проектирования и службы и т. д.);

2) определять, исходя из требуемого экономического эффекта, каким сочетанием технических характеристик должны обладать проектируемые машины; 3) оптимизировать технические характеристики проектируемых машин по экономическим критериям.

Экономическая направленность методики вызвана тем, что повышение экономических показателей новой техники в строительстве всегда является результатом совершенствования ее технических или экономических характеристик.

Применяя математические модели теории производительности, можно количественно анализировать влияние развития технологии. Так как в формулах теории производительности машин и труда одним из определяющих вариационных параметров является параметр времени (сроки службы, сроки проектирования и освоения), то теория производительности позволяет количественно анализировать процессы развития техники.

Из приведенного можно сделать вывод о том, что теория производительности, ее математический аппарат являются научной основой решения проблемных и прикладных вопросов не только комплексной механизации и автоматиза-

ции процессов по окраске фасадов, но может быть распространена на роботизацию производственных процессов по окраске фасадов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Ивлиев А.А. Отделочные строительные работы/ А.А., Ивлиев, А.А. Кальгин, О.М. Скок. - М.: ИРПО издательский центр «Академия», 1997. – 458 с.
- Овсянников К.Л. Организация отделочных работ/ К.Л. Овсянников, Д.Е. Гуревич. - М.: Высшая школа, 2001. – 321 с.
- Завражин Н. Н. Производство отделочных работ в строительстве: Зарубежный опыт: монография / Н.Н.Завражин, Г.В.Северинова, Ю.Е. Громов. - М.: Стройиздат, 1987. – 620 с.
- Ефимов Б.А. Материаловедение. Отделочные строительные работы/ Б.А. Ефимов, О.В. Кульков, В.А. Смирнов. - М.: Профиздат, 2002. – 318 с.
- Теличко А.А. Отделочные работы. От штукатурных до облицовочных: практическое рук. / А. А. Теличко. - М.: РИПОЛ КЛАССИК, 2003. – 480 с.
- Самойлович В.В. Отделочные работы. Справочник домашнего мастера. 2-е изд., стереотипное / В.В. Самойлович. - К.: Будівельник, 1990. – 338 с.
- Перцовский В. И. Новые атмосферостойкие материалы для отделки фасадов жилых и общественных зданий Текст. / В. И. Перцовский, Б. Н. Суслин. – М.: Стройиздат, 1975. – 32 с.
- Граник М. Ю. Технология заводской отделки и сборки составных панелей наружных стен. Полносорное домостроение: сборник / М. Ю. Граник. М.: ЦНИИЭП жилища, 1990. – С. 21-26.

Хоменко О. В., аспирант
Харьковский национальный университет городского хозяйства

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРИДОРОЖНЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

oksdik_99@mail.ru

Выявлены особенности формирования придорожных туристических комплексов с учетом экологического подхода.

Ключевые слова: придорожный туристический комплекс, экологический подход, автомобильный туризм, комфортный микроклимат.

Придорожные туристические комплексы предназначены для развития инфраструктуры автотуризма в пределах страны, региона, района.

Автомобильный туризм осуществляет путешествие людей в страны или местности, отличные от их постоянного места жительства, в которых основным средством передвижения выступает автомобиль. Автомобильные путешествия являются разновидностью туризма.

Характерными особенностями автомобильного туризма является - высокая подвижность туристов, возможность посещения большого числа мест, выбор оптимального маршрута, преодоление больших расстояний. Именно поэтому он активно развивается во второй половине XX – начале XXI вв. и занимает ведущее место в общем туристском потоке.

В Европе на его долю приходится около 75% международных перевозок. Различают автомобильный туризм на собственных (принадлежащих туристам) и арендованных (взятых напрокат) автомобилях.

Для автомобильных путешествий необходимо формирование соответствующих архитектурных объектов, выполняющих функцию сервисного обслуживания на дорогах (автозаправочные станции, кафе, минимаркеты, мастерские технического обслуживания и др.). Для размещения туристов и организации кратковременного отдыха создаются придорожные туристические комплексы.

В настоящее время, в связи с развитием автотуризма они, становятся все более востребованными на пространстве СНГ.

Их проектирование в основном осуществляется на эмпирическом уровне, а в научных исследованиях этой проблематике уделяется недостаточное внимание, особенно с акцентом на экологический подход. [2,3,4,7]

Цель данного исследования – выявить особенности формирования придорожных

туристических комплексов с учетом экологического подхода.

Задачи исследования:

1. Уточнить понятийный аппарат и выявить основные типы придорожных туристических комплексов.

2. Определить основные требования к формированию придорожных туристических комплексов с учетом экологического подхода.

Придорожные туристические комплексы подразделяются на несколько типов: мотель, кемпинг, мотель-кемпинг, кемпинг – ротель и др.

Мотель – это комплекс придорожного обслуживания, включающий гостиницу, автостоянку, автосервис, пункт питания, а иногда и автозаправочную станцию. Мотели являются необходимой частью дорожной инфраструктуры.

Мотели располагаются на автомагистралях, пересечениях шоссе дорог, перед въездом в крупные города, а также в тех местах, которые привлекают к себе туристов природными или историческими достопримечательностями. Мотели, как правило, небольшие - на 20-30 номеров. Они обеспечивают всестороннее обслуживание туристов, а также стоянку, профилактику и ремонт автомобилей. Мотели предоставляют необходимый комплекс услуг: от размещения туристов до ухода за их детьми. Типы мотелей разнообразны. В основном это небольшие одно - и двухэтажные здания. Нередко автомобили размещают на нижнем этаже, а на верхнем - номера для жилья.

Все большее значение наряду с мотелями приобретают кемпинги.

Кемпинг (от англ. camp. - лагерь). Это, как правило, действительно лагерь самых разнообразных планировочных решений. Кемпинги - это гостиничные предприятия облегченного типа для сезонной эксплуатации, они предназначены для отдыха автотуристов и парковки их автотранспортных средств. Все виды обслуживания в кемпингах упрощенные:

спальные места размещают в зданиях летнего типа, часто деревянных без отопления или в палатках, санитарные узлы в основном общие. Широко развиты различные формы самообслуживания. Иногда при кемпингах имеются автозаправочные станции и мастерские мелкого ремонта автомобилей.

Получают развитие смешанные типы мотель-кемпинг, предусматривающие возможность летнего расширения вместимости мотеля за счет расположенного на его территории кемпинга.

Кемпинги, как правило, доступны для широких слоев туристов. Они обеспечивают хороший и недорогой отдых.

Следует выделить еще одну разновидность кемпинга - ротель. Он предназначен для путешествующих на автомашинах с трейлером. Трейлер - портативный фургон, в котором размещается очень экономичный по площади жилой номер типа железнодорожного купе и миниатюрная кухня, иногда санитарный узел. Трейлер собственный или взятый напрокат перевозят в качестве прицепа к легковому автомобилю. Его устанавливают в отведенном месте, подключают к санитарно-техническим коммуникациям. Ротели располагают на подступах к крупным городам или в живописных местах. Они представляют собой караванинг.

Караванингот англ. caravanning. - автомобильный туризм, путешествие с проживанием в автодомах или автоприцепах. Караванинг является одним из самых популярных видов автомобильного туризма для жителей Европы и США, где хорошо развита система кемпингов.

Мотели, кемпинги, кемпинги-ротели являются монофункциональными архитектурными объектами, так как предоставляют услуги связанные с проживанием и элементарным обслуживанием туристов.

В настоящее время получают все большее распространение полифункциональные придорожные туристические комплексы, которые, кроме изложенных выше услуг, предоставляют разнообразные рекреационно-развлекательные, оздоровительные услуги и имеют более сложную планировочную структуру. [6]

Архитектура любого придорожного комплекса - понятие сложное и многогранное, включающее в себя внешний облик зданий, их внутреннюю планировку, ландшафтную организацию территории и внутреннее убранство помещений. Каждая составляющая важна и самостоятельна, но только в комплексе,

соединяясь в одно гармоничное целое, они становятся полноценной архитектурной средой.

Главная особенность формирования архитектурной среды объектов автотуризма - сугубо индивидуальный подход в каждом конкретном случае, особенно с учетом экологических требований.

С учетом экологического подхода необходимо проектирование всех видов придорожных туристических комплексов, размещаемых как в городской так и загородной среде. При этом необходимо создать, прежде всего, комфортные микроклиматические условия в зданиях с жилой функцией.

Освещение должно обеспечивать полноценную световую среду в жилых помещениях. Ограниченная прозрачность остекления светопроемов, их затеняемость, а зачастую несоответствие размеров площади окон глубине помещений вызывают повышенный дефицит естественного света в помещениях, что вызывает ухудшение условий проживания человека.

Инсоляция должна обеспечивать достаточную освещенность прямым солнечным светом внутреннего пространства жилого номера или на прилегающего к нему участка для обеспечения комфортного пребывания людей. Возможный перегрев помещения в жаркие летние дни предотвращается за счет использования козырьков, жалюзи, штор, озеленения. Длительность инсоляции жилых помещений нормируется в зависимости от географической широты местности, условий застройки.

Размещение и ориентация жилых номеров должны обеспечивать про-должительность инсоляции помещений не менее 3 часов в день.

Влажность воздуха оказывает прямое воздействие на здоровье и самочувствие человека. Высокий уровень влажности приводит к ослаблению иммунной системы, возникновению различных заболеваний и аллергических реакций. Слишком низкий уровень влажности негативно влияет на человеческий организм в целом. Поэтому уровень относительной влажности воздуха в жилых номерах с комфортным микроклиматом должен находиться в пределах 40 - 60%.

Эффективная **вентиляция** позволяет создать в жилых номерах такие параметры циркуляции воздуха, которые смогут обеспечить хорошее самочувствие, полноценный отдых в вентилируемом помещении.

Ветровой режим существенным образом влияет на формирование жилых номеров, целями рационального проектирования которой

с учетом ветров является эффективным использование естественного проветривания помещений и снижение негативного воздействия избыточного ветрового напора в су-ровых климатических условиях.

В жилых номерах, особенно повышенной комфортности должен обеспечиваться благоприятный **акустический режим**. Согласно нормам, уровень шума не должен превышать 35 дБ (с 7 ч до 23 ч) и 30 дБ (в ночное время). Уровень уличного шума может быть уменьшен за счет рациональной планировки жилого номера, озеленения, применения шумозащитных строительных материалов. Внутри жилых помещений важную роль играют акустические свойства ограждений и перекрытий зданий, правильности его оборудования и эксплуатации.

Значительное воздействие на планировку жилых номеров может оказывать аэрационный режим, свойственный данной местности. Он может регулироваться средствами планировки и застройки участка в зависимости от того, нужно ли защищать территорию от излишнего продувания или, наоборот, проветривать ее. Естественно, что в условиях повышенной скорости ветра (5-7 м/с) площадь, защищаемая от продувания (ветровое затенение), должна быть максимальной, а в условиях малого ветра движение воздуха следует усиливать.

С учетом экологического подхода основные здания придорожных туристических комплексов должны создаваться на основе концепций энергетически эффективных и экологически чистых технологий и других решений по гармонизации архитектурной среды.

Они должны обеспечить энергосбережение (автономная генерация энергии: использование биотоплива, солнечной радиации, использование ветра) и влияние энергоресурсов на атмосферу, повторное использование материалов. Такой подход требует строительства всех зданий из натуральных природных материалов - дерева, кирпича, камня.

С учетом экологического подхода должна формироваться архитектурно-ландшафтная среда всего придорожного туристического комплекса. В структуру основных зданий следует включать: сады на крышах, зимние сады, внутренние дворы, патио, озелененный атриум, террасы, которые обогащают эстетические характеристики объекта и делают комфортными его экологические показатели.

На территории туристического комплекса, как правило, должны предусматриваться растительные группировки с фитонцидными свойствами, вертикальное озеленение,

геопластика, разнообразные водные устройства, а также обязательно должны размещаться плавательные бассейны в туристических комплексах с рекреационно-оздоровительной функцией.

При размещении придорожных туристических комплексов должна учитываться взаимосвязь комплекса с природным ландшафтом и водной средой и сохранение устойчивого развития природного ландшафта за счет эффективного использования природного потенциала территории самого комплекса.

В уникальной природной среде - с учетом экологического подхода придорожные туристические комплексы должны быть небольшими по вместимости. [5]

Это позволит не разрушать уникальную природную среду, не нарушать естественных связей в ландшафтах, поскольку избыточное использование естественных ландшафтов (лесов, горных склонов, озер, побережья) приводит к деградации и потере биологического многообразия природной среды.

В заключении выполненного исследования, следует сформулировать следующие выводы:

1. Придорожные туристические комплексы должны стать устойчивыми природоинтегрированными средовыми объектами, предназначенными для осуществления туристической деятельности с системой интерьерных и экстерьерных пространств, с высокими экологическими характеристиками. В их планировочную структуру необходимо включить природные средства ландшафтного дизайна - растительность, геопластику, водные устройства.

2. В интерьерных пространствах комфортный микроклимат должен обеспечиваться путем учета и соблюдения определенных требований, оказывающих непосредственное влияние на человека, а именно: освещение, инсоляция, температура воздуха, шумовой режим, влажность воздуха, вентиляция. Это достигается средствами планировочной организации зданий, использованием экологически чистых материалов, применением новых технологий.

В экстерьерных пространствах комфортный микроклимат формируется с учетом природно-климатических особенностей открытого участка территории путем корректного их регулирования в целях повышения уровня комфортности. К основным факторам, влияющим на формирование микроклимата экстерьерных пространств, относятся ветровой,

инсоляционный, температурный, шумовой и аэрационный режимы.

Их необходимо учитывать при размещении зданий на участке и определении приемов размещения растительности, а также элементов

геопластики для создания комфортной среды с учетом нормативных требований.

Модель формирования придорожных туристических комплексов с учетом экологического подхода представлена на рис. 1.

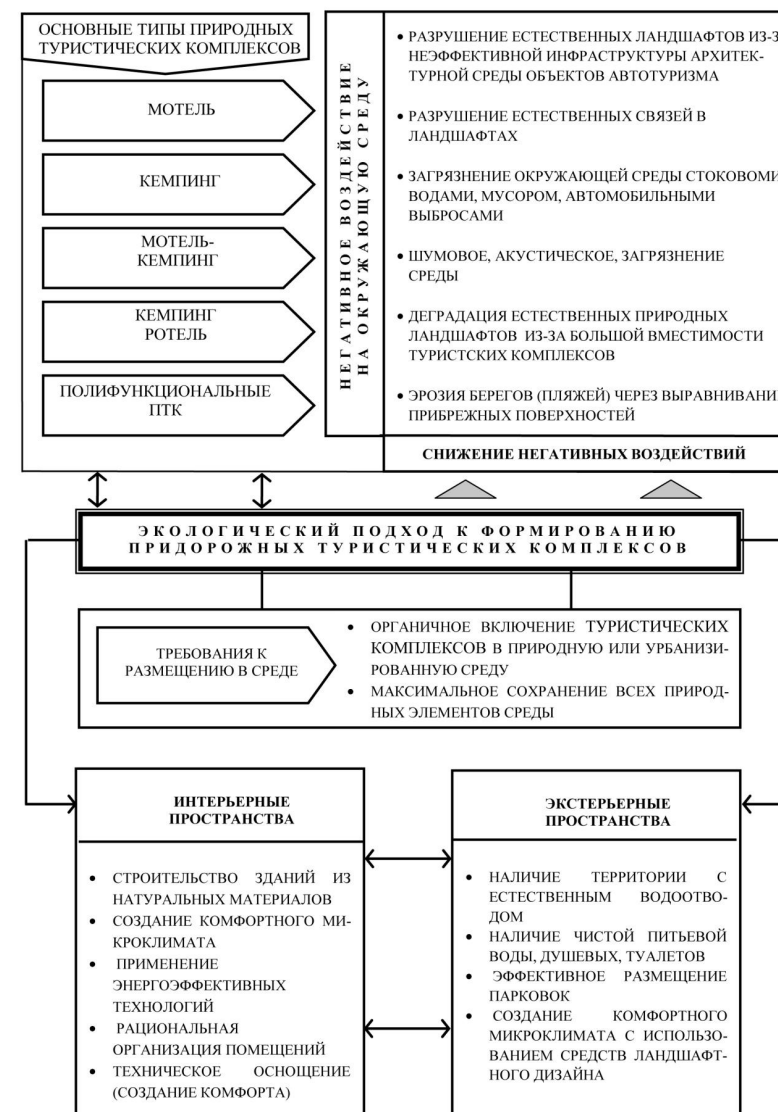


Рис. 1. Модель формирования придорожных туристических комплексов с учетом экологического подхода

В дальнейших исследованиях целесообразно рассмотреть формирование придорожных туристических комплексов с учетом экологического подхода на трансграничных территориях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воскресенский И.А. Гармония и экология: пути интеграции // Ландшафтная архитектура. Дизайн. – 2004. - №3. – С. 66-74.
2. Зорин И.В., Квартальнов В.А. Энциклопедия туризма // Справочник. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 368 с.
3. Квартальнов В.А. Иностраный туризм // М.: Финансы и статистика, 2003. – 232 с.
4. Осипова О. Я. Транспортное обслуживание туристов // М.: Издательский центр «Академия». – 2006. – 384 с.
5. Панченко Т. Ф. Экологическое строительство // А.С.С. №4. – 1999. С. 18-19.
6. Перени И. Город, человек, окружающая среда. Проблемы рекреации в градостроительстве. Пер. с венгерского Шер В. Будапешт. – 1981. – 185 с.
7. Кабушкина Н.И. Организация туризма: учебное пособие / Под общ. Ред. Кабушкина Н.И. [и др.]. – Мн.: Новое знание. – 632 с.

Клименко В. Г., канд. техн. наук, доц.,
Павленко В. И., д-р техн. наук, проф.,
Елистраткин М. Ю., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

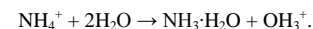
КОМПЛЕКСНЫЕ АКТИВАТОРЫ ТВЕРДЕНИЯ АНГИДРИТА НА ОСНОВЕ СУЛЬФАТА АММОНИЯ

Klimenko3497@yandex.ru

Исследовано совместное влияние добавок $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и CuSO_4 на свойства нерастворимого ангидрита. Обоснован метод подбора и разработан состав двухкомпонентной сульфатной добавки для активации термического $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$, позволяющий получить эффективное ангидритовое вяжущее.

Ключевые слова: нерастворимый ангидрит, гипс, активаторы твердения ангидрита, pH, гидратная вода, структура материала, прочность.

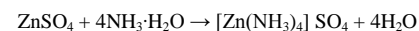
По данным Т.Х. Велтаури [1], лучшими активаторами гидратации и твердения нерастворимого ангидрита ($\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$) являются соли аммония. Причем, активирующая способность их усиливается в ряду: $\text{NH}_4\text{Cl} < \text{NH}_4\text{NO}_3 < (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Вследствие близости размеров ионов NH_4^+ ($r_{\text{NH}_4^+} = 0,143$ нм) и K^+ ($r_{\text{K}^+} = 0,133$ нм) соли аммония по свойствам сходны с солями калия. Их отличие проявляется при взаимодействии с водой, поскольку ионы NH_4^+ и OH^- связываются в гидрат аммиака и возникает кислая среда:



Константа гидролиза (K_f) солей аммония не зависит от природы аниона сильной кислоты и равна $1,58 \cdot 10^{-10}$. При количестве добавки активатора твердения 2 мас. % ($C_m = 0,1-0,01\text{M}$) величина pH раствора $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ равна 5,4-5,8, что создает благоприятные условия для гидратации $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$. Экспериментально установлено [2], что при величине $\text{pH}=4,5-5,5$ гидратация $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ протекает наиболее полно. Если в качестве активатора $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ использовать $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, то в продуктах реакции, кроме гидрата аммиака, образуется H_2SO_4 .

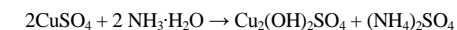
Согласно классификации добавок предложенной В.Б. Ратиновым и Т.Н. Розенберг [3], NH_4OH относится к добавке первого класса, уменьшающей растворимость как гипса, так и $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ и понижающей скорость растворения $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$. В связи с этим, NH_4OH значительно замедляет процесс гидратации и твердения $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ [4].

Увеличить концентрацию SO_4^{2-} и связать NH_4OH можно введением солей d-элементов, например: ZnSO_4 , CuSO_4 , NiSO_4 и др. Катионы Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} обладают повышенной способностью к образованию устойчивых аммиачных комплексных солей.

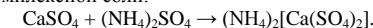


Константы нестойкости ($K_{\text{нec}}$) аммиаков этих металлов равны: для $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ $4,0 \cdot 10^{-10}$, для $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ $2,1 \cdot 10^{-13}$, для $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ $1,9 \cdot 10^{-9}$. Устойчивые в водных растворах аммиа-

каты образуют катионы Zn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{3+} . Такие комплексные соли, как $[\text{Mn}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, легко разлагаются водой и существуют лишь в твердом состоянии или в растворе с большим избытком NH_3 и солей аммония. С CuSO_4 гидрат аммиака может образовывать синезеленый осадок $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$.



Кроме того, $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ растворяется в насыщенном растворе $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ с образованием комплексной соли:



Данная реакция является качественной на ионы Ca^{2+} .

Рабочая гипотеза работы заключается в том, что связывая катионы NH_4^+ в устойчивые комплексные ионы, соли ZnSO_4 , CuSO_4 , NiSO_4 будут поставлять в систему дополнительное количество ионов SO_4^{2-} . В качестве активатора твердения $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ в таких системах выступает H_2SO_4 . Введение $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в растворы солей ZnSO_4 , CuSO_4 , NiSO_4 также ослабляет их гидролиз, за счет увеличения концентрации ионов H_3O^+ . Все это будет способствовать усилению гидратации $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ и улучшению физико-механических характеристик материалов на его основе. Кроме того, будет положительно решаться проблема связывания NH_3 , образующегося при активации $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в щелочной среде.

Цель работы – разработка составов эффективных ангидритовых вяжущих на основе термического ангидрита, активированного двухкомпонентными добавками, состоящими из $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и сульфатов d-элементов.

Для подтверждения рабочей гипотезы была исследована активация $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и комплексными добавками на основе солей CuSO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Сульфатные активаторы выбраны потому, что независимо от природы катиона, они обладают лучшей активирующей способностью, чем нитратные, хлоридные и др.

Причин этого, на наш взгляд, две. Во-первых, они содержат одноименный ион с гипсом и тем самым повышают относительное пересыщение твердеющих суспензий и ускоряют образование центров кристаллизации новообразований. Во-вторых, анионы SO_4^{2-} могут участвовать в реакциях полимеризации благодаря образованию донорно-акцепторных связей. Тем самым, проявляя сходство с соединениями кремния и фосфора и отличие от соединений углерода и азота.

Нерастворимый ангидрит, используемый в работе, получали обжигом природного молотого гипса в муфельной печи при 650 °C в течение 1

часа. Величина pH его суспензий равна 11,93, а содержание растворимого ангидрита ($\text{CaSO}_4\cdot\text{III}$) – 7,1 мас. %. В качестве активаторов твердения $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ использовали CuSO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ спецификации х.ч. Перед затворением водой составы вяжущего дополнительно активировали помолем в вибромельнице в течение 30 с. pH воды затворения, измеренный на pH-метре, равен 7,2, а В/Г – 0,4. Опыты проводились при 25 °C.

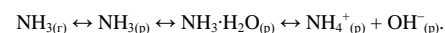
На первом этапе работы была исследована активация $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ добавками $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Исходные составы вяжущих и их характеристики представлены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Состав вяжущего, г			Кол-во добавки, %	pH суспензий вяжущего	Кол-во гидратной воды, %	Рсж, МПа 7 сут	ρ , г/см ³	pH водной вытяжки образцов
	$\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	H_2O						
1.	90	-	36	-	11,93	6,80	19,6	1,517	9,79
2.	89,1	0,9	36	1	10,00	15,51	31,0	1,632	8,40
3.	88,2	1,8	36	2	9,48	19,10	36,7	1,641	7,52
4.	87,3	2,7	36	3	9,25	19,66	23,6	1,681	7,50
5.	85,5	4,5	36	5	8,92	21,34	23,0	1,601	7,50

Из полученных данных следует, что добавки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ понижают величину pH суспензий $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ с сильно щелочной (11,93) до слабо щелочной (8,92) среды. Затворение водой $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$, активированного $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, сопровождается выделением NH_3 . Причина этого заключается в том, что $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$, полученный термообработкой природного гипса (термический ангидрит), имеет щелочную среду. Величина pH его суспензий, в зависимости от генезиса гипса и количества карбонатных примесей, находится в интервале 10,50–12,20. Щелочная среда создается за счет гидратации карбонатных примесей, содержащихся в гипсе, и поляризации воды продуктами термообработки гипса.

В системе, образованной газообразным аммиаком и водой, существуют следующие равновесия:



Понижение температуры и увеличение кислотности смещает приведенную цепочку равновесий вправо, а увеличении температуры и щелочности – влево.

При оптимальном количестве добавки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (2 мас. %), прочность ангидритового вяжущего достигает 36,7 МПа, а величина pH его суспензий 9,4–9,8. Увеличение количества добавки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ больше 2 мас. % приводит к снижению прочности вяжущего и образованию на его поверхности высолов. При меньших количествах добавки идет не полная гидратация $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$, что снижает прочностные показатели вяжущего; проявляется усадка образцов. Количество гидратной воды у проб оптимального

состава вяжущего равно 19,1 %. Прямой зависимости между количеством гидратной воды и прочностью вяжущих не выявлено. Составы № 4 и 5 имеют большее количество воды, а прочность их ниже.

Тоже можно сказать и о влиянии величины pH. Это важный показатель, но действует он не отдельно, а в связи с остальными показателями. Величина pH гипсовых систем не постоянна и изменяется во времени в зависимости от тех процессов, которые протекают в вяжущей композиции. В связи с этим, важно знать какое значение кислотности среды будут иметь как исходные, так и конечные продукты гидратации. Для этого исследованы величины pH водных вытяжек продуктов гидратации ангидритового вяжущего после 7 сут твердения (табл.1). Установлено, что с увеличением количества добавки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ до 2 мас.% наблюдается значительное понижение величины pH водных вытяжек ангидритового вяжущего. В интервале количеств добавки 2-5 мас. % величина pH стабилизируется на уровне 7,5. Необходимо отметить, что начальные значения pH водных суспензий $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ с этими количествами добавок находятся на уровне 9,48-8,92.

Таким образом, 2 % - ная добавка $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ позволяет полностью нейтрализовать щелочную среду вяжущего и получить устойчивую структуру материала.

Для нейтрализации выделяющегося аммиака в оптимальном составе вяжущего (состав № 2) использовали добавки CuSO_4 . Количество добавки CuSO_4 выбрано с таким расчетом, чтобы связать весь выделяющийся аммиак и пони-

зить величину pH. Был выбран следующий состав вяжущего: 96,5 % $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$ + 2 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + 1,5 % CuSO_4 .

Установлено (табл.2.), что затворение данного состава водой не сопровождается выделением NH_3 . Этому способствует наличие катионов Cu^{2+} и слабодиссоциирующая реакция среды. Величина pH суспензий вяжущего (2 г вяжущего + 25 мл H_2O) в начальный период твердения равна 6,0, что более благоприятно для гидратации $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$. Несмотря на это, материал на основе такого вяжущего, имеет более низкую прочность (Рсж. = 31 МПа), чем материал на базовом составе № 3. Внешняя поверхность образцов покрыта синими разводами, отсутствующими внутри материала. Снижение прочности можно объяснить увеличением суммарного количества добавки до 3,5 мас.%. $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$, содержащий 3,5

мас. % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, имеет еще более низкую прочность (Рсж. = 22 МПа).

Полученные результаты еще раз показывают, что количество сульфатной добавки независимо от величины pH является важным параметром при выборе состава вяжущего и в большинстве случаев не должно быть больше 2 мас. %. В подтверждение этого нами исследован состав вяжущего, в котором суммарное количество добавки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и CuSO_4 не превысило 2 мас.% (состав 2, табл.2). А в самой комплексной добавке на 1 моль CuSO_4 приходилось 2 моль $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, что позволяет полностью связать выделяющийся NH_3 в прочный комплекс. Величина pH состава 8,95. Материал, полученный на основе такого состава, имеет прочность на сжатие 34 МПа, что практически соизмеримо с прочностью ангидрита, активированного 2 мас. % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Таблица 2

Характеристики ангидрита, активированного комплексной добавкой на основе $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и CuSO_4

№ п/п	Состав вяжущего, г (%)				pH суспензий вяжущего	Рсж, МПа, 7 сут	ρ , г/см ³	pH водной вытяжки образцов
	$\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	CuSO_4	H_2O				
1.	86,85	1,80 (2 %)	1,35(1,5%)	36	6,00	31,0	13,1	8,38
2.	88,20	1,35(1,5%)	0,45 (0,5%)	36	8,95	34,0	12,7	8,25

Об упорядоченности структуры и размерах кристаллов судили по результатам РФА проб (Kg – показатель совершенства структуры, Ki – показатель идентичности). Kg и Ki продуктов гидратации вяжущего состава № 2 (табл.2) равны соответственно 0,169 и 0,277, что указывает на образование устойчивой мелкокристаллической структуры материала. Для природных гипсов Kg = 0,42-0,46, а для техногенных – 0,560-0,903 [5–6]. Чем выше Kg, тем менее совершенна кристаллическая структура и менее устойчиво гипсовое сырье. Величина Ki зависит от размеров микроблоков структуры гипсового сырья. Для крупнокристаллических гипсов Ki = 0,612-0,746, для мелкокристаллических гипсов – 0,212-0,488.

Таким образом, предложен метод подбора и разработан состав двухкомпонентной добавки на основе $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и CuSO_4 , для активации термического $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$, позволяющий нейтрализовать выделение NH_3 , подавить гидролиз CuSO_4 и получить эффективные ангидритовые вяжущие. Показано, что количество сульфатной добавки, используемое для активации $\text{CaSO}_4\cdot\text{II}$, не зависимо от природы сульфата, не должно быть больше 2 мас. %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Велтаури Т.Х., Ратинов В.Б. О влиянии добавок на гидратацию ангидрита // Гипсовые материалы и изделия: сб. трудов ВНИИСТРОМ. 1989. № 67 (95). С. 59–66.
- Клименко В.Г. Гипсоангидритовые вяжущие вещества // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. Белгород. 2011. № 4. С.19–23.
- Волженский А.В., Ферронская А.В. Гипсовые вяжущие и изделия. М.: Стройиздат. 1974. 328 с.
- Жвириной Я.А. Исследование механизма действия добавок на процессы гидратации и твердения ангидрита: Автореф. дис. канд. техн. наук. Каунас, 1977. 23 с.
- Лесовик В.С., Чернышева Н.В., Клименко В.Г. Процессы структурообразования гипсо-содержащих композитов с учетом генезиса сырья // Известия вузов. Строительство. 2012. № 4. С. 3–11.
- Лесовик В.С., Чернышева Н.В. Формирование структуры гипсовых композитов с учетом происхождения сырья // 18. Ibaus. InternationaleBaustofftagung, Weimar, 2012. В.2. – Р. 6–7.

Фомина Е. В., канд. техн. наук, доц.,
Кожухова М. И., аспирант,
Кожухова Н. И., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ ПОРОДЫ В СОСТАВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ*

fomina.katerina@mail.ru

В работе рассмотрены некоторые факторы эффективности применения алюмосиликатной породы (перлита) в высокощелочных вяжущих автоклавного твердения и естественного твердения (геополимерах). Установлено, что особенность фазово-размерной гетерогенности алюмосиликатной породы неразрывно связана с активностью, которая отражается на активности получаемого композиционного вяжущего. Применение алюмосиликатной породы в составе вяжущих оказывает влияние на структурно-фазовые трансформации при гидратации и твердении с улучшением качества и повышением эффективности их производства.

Ключевые слова: композиционное вяжущее, алюмосиликаты, геополимеры, силикатные автоклавные материалы, перлит.

Основная задача строительной индустрии – это создание высокоэффективных строительных материалов и изделий, которые намного превосходили бы по своим свойствам уже известные аналоги. Решить эту сложную в теоретическом и практическом плане задачу с помощью традиционных видов вяжущих не удастся. Поэтому для получения высокоэффективных строительных изделий необходимо создание композиционных вяжущих на основе нетрадиционных видов минерального сырья.

Значительный интерес вызывают алюмосиликатные материалы природного и антропогенного происхождения [1–6], которые в силу генетических особенностей содержат в своем составе наноразмерную (ультрадисперсную) составляющую. Одним из таких материалов является алюмосиликатная порода – перлит, которая относится к наногетерогенным минеральным компонентам природного происхождения [7].

Алюмосиликаты имеют неупорядоченную структуру, поэтому нестабильны при воздействии щелочного раствора, что является

основой их пуццолановых свойств. Пуццолановая активность послужила основным критерием выбора этой породы в данной работе для создания высокоэффективных композиционных вяжущих автоклавного твердения (на основе известки) и алюмосиликатных вяжущих (вяжущих щелочной активации – геополимеры). Одним из факторов эффективности применения алюмосиликатной породы в высокощелочных вяжущих являются структурно-фазовые трансформации при гидратации и твердении с возможностью образования в конечном продукте натриевых и калиевых цеолитов – аналогов породообразующих минералов земной коры, отличающихся длительной долговечностью [8].

В работе исследования проводили на перлите Мухор-Талинского месторождения, для сравнения использовался кварцевый песок Нижне-Ольшанского месторождения (табл. 1).

Перлит представляет собой породу вулканического происхождения с содержанием 98% стеклофазы и является рентгеноаморфным компонентом (рис. 1).

Таблица 1

Химический состав минералов, масс. %

Минерал	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	SO ₃	ппп
Перлит	75,5	13,6	1,0	1,0	0,3	0,1	4,8	3,8	5,3	-	-
Кварцевый песок	92,4	2,36	0,77	1,88	0,2	-	-	-	-	0,05	1,95

*Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках гранта Президента РФ № МК-6170.2013.8; при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, государственный контракт 16.740.11.0770, государственное задание 3.4601.2011, Министерства образования и науки Российской Федерации: программа стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова, государственное задание 3.4601.2011

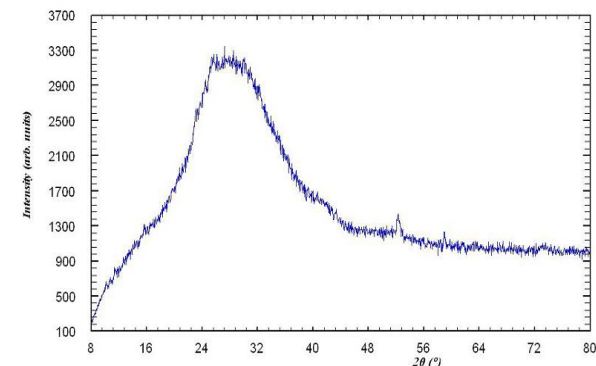


Рис. 1. Рентгенограмма перлита Мухор-Талинского месторождения

Высокая активационная способность перлита заключается в особенностях типоморфизма. Образование кремнеземсодержащих пород в условиях различного генезиса предопределяет их активность. В процессе магматогенно-интрузивного формирования минерала кварца кристаллизуются крупные правильные кристаллы с невысокой химической активностью. В результате магматогенно-эффузивного генезиса стеклофазы перлита формируются достаточно мелкие кристаллиты, в некоторых случаях кристаллизация не происходит, и образуется аморфный минерал.

Показателями реакционной активности кремнеземсодержащих пород можно оценить по

соотношению модификаций кремнезема, кристаллиты которых находятся в различных размерных пределах. В данной работе определение концентрационных показателей осуществлялось компьютерной обработкой данных рентгенофазового анализа с помощью программы Full-Prof. Фазовый состав исследуемой породы перлита представлена высокотемпературными полиморфными модификациями кварца кристобалитом и тридимитом с размерами кристаллитов 1–1,6 нм (табл. 1), следовательно, он интенсивнее будет вступать во взаимодействие с компонентами вяжущего.

Таблица 2

Фазовый состав пород			
Наименование	Содержание компонентов (вес, %)		Размер кристаллитов, нм
Перлит	тридимит	3	1,6
	кристобалит	97	1
Кварцевый песок	α-кварц	84	67
	β-кварц	16	20

Оценка эффективности применения алюмосиликатной породы природного происхождения велась также по кинетике механоактивационной дисперсации. Измельчение производилось в лабораторной планетарной мельнице в течение

2, 4, 6 часов. Выходными параметрами являлись удельная поверхность и размер частиц. Анализ распределения частиц по размерам осуществлялся методом лазерной гранулометрии.

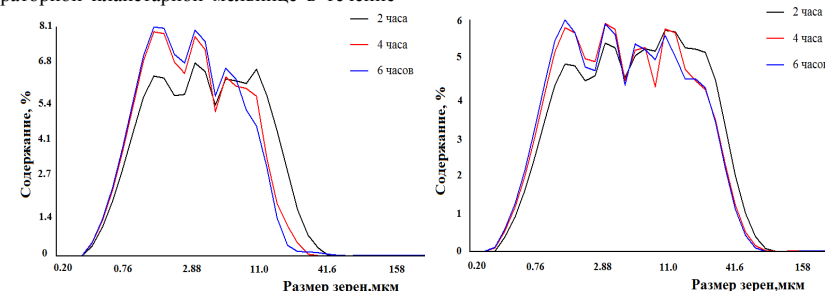


Рис. 2. Гранулометрический анализ кремнеземсодержащих пород

Характер развития кривых распределения частиц в рассматриваемых пробах кварца и перлита отличается размерной гетерогенностью. Зерновой состав пробы кварца через 2 часа помола находится в интервале от 0,40 до 40 мкм, причем с увеличением времени помола до 6 часов отмечается два максимальных пика с разме-

ром частиц от 0,9 до 3 мкм. Кривая распределения частиц пробы перлита с увеличением времени помола изменяется незначительно, концентрация частиц наблюдается в широком диапазоне от 0,25 до 100 мкм, что свидетельствует о постоянстве полидисперсности материала.

Таблица 3

Изменение удельной поверхности при помоле минералов

Минерал	Удельная поверхность, м ² /кг при времени помола, час.		
	2	4	6
Перлит	7220	7430	7980
Кварцевый песок	3540	4170	5200

Положительным фактором является высокая размолоспособность перлита (табл. 3). Это позволяет прогнозировать повышение эффективности производства за счет сокращения времени помола кремнеземосодержащего сырья.

С целью исследования влияния на свойства композиционных вяжущих автоклавного твердения формовались образцы-кубики с размером 2×2×2 см составов приведенных в таблице 4.

Составы силикатных смесей композиционного вяжущего

№ состава	известь, %	кв. песок, %	перлит, %	вода, мл
1	50	50	–	15
2	50	45	5	15,2
3	50	40	10	15,4
4	50	35	15	15,6
5	50	30	20	15,8

Гидротермальная обработка проводилась в лабораторном автоклаве при давлении насыщенного пара 8 атм. по режиму: подъем давления пара – 1,5 ч, изотермическая выдержка – 5–6

ч, сброс давления пара – 1,5 ч. По результатам испытаний были построены зависимости прочности образцов от количества введенной добавки перлита при замене кварцевого песка (рис. 3).

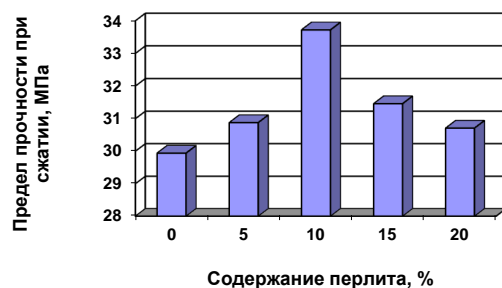


Рис. 3. Прочностные характеристики автоклавированного композиционного вяжущего

На диаграммах автоклавированных образцов вяжущего максимальное повышение прочности на 20% отмечается при введении в состав сырьевой смеси 10% перлита. По результатам предварительной оценки активности кремнезема в исходных породах, можно установить, что обладая высокой пуццолановой активностью, пер-

лит интенсивно вступает в реакцию взаимодействия с известью на начальных этапах твердения, что имеет важное значение с учетом уменьшения растворимости Ca(OH)₂ при повышении температуры. В процессе термообработки аморфная составляющая перлита переходит в растворимые модификации, активизируя в жид-

кой фазе процессы взаимодействия всех компонентов вяжущего и энергетически облегчая механизмы фазообразования цементирующего вещества. По результатам РФА добавление в состав силикатных смесей автоклавного твердения нанокристаллического перлита способствует образованию ленточного низкоосновного гидросиликата кальция – 11Å-тоберморита, уменьшению концентрации, высокоосновной ортосиликатной фазы α-C₂SH к образованию фазы типа цеолит L – K_{11.7}(Al_{1.8}Si_{34.2}O₇₂) [9], что в комплексе

способствует формированию высоких прочностных свойств материала.

С целью исследования возможности получения геополимерных вяжущих на основе перлита, а также влияние дисперсности перлита на прочностные характеристики формовались образцы щелочного вяжущего с перлитом. Предварительное измельчение перлита производилось в более широком временном диапазоне (табл. 5). Образцы композиционного вяжущего подвергались тепловой обработке в течение 12 часов при температуре 80°C.

Таблица 5

Составы геополимерного вяжущего

№ состава	Время помола, ч	Дисперсность, см ² /г	Перлит, %	Вода, %	Щелочной компонент, %
1	1	3620	75,3	21,55	3,1
2	1,5	4570	75,3	21,55	3,1
3	2	5670	75,3	21,55	3,1
4	2,5	5730	75,3	21,55	3,1
5	3	6220	75,3	21,55	3,1

По полученным результатам исходная дисперсность перлитового компонента оказывает

существенное влияние на прочность получаемого композиционного вяжущего (рис. 4).



Рис. 4. Прочностные характеристики геополимерного вяжущего

Динамика возрастания прочности наблюдается с увеличением времени диспергации перлита от 1 до 2 часов. Прочность вяжущего возрастает почти в 4 раза. Увеличение времени диспергации до 2,5 ч. приводит к снижению прочности на 6%, при дальнейшей диспергации прочность остается постоянной.

По результатам РФА образца геополимерного вяжущего с максимальной прочностью, структурообразующей связкой в нем служат кристаллические цеолитоподобные новообразования в основном типа анальцима Na₂(AlSi₂O₆)·2H₂O.

Таким образом, установлено, что применение алюмосиликатной породы в составе высокощелочных вяжущих автоклавного твердения оказывает влияние на фазо- и структурообразо-

вание с улучшением качества и повышением эффективности их производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лесовик В.С., Жерновой Ф.Е., Глаголев Е.С. Использование природных перлитов в составе смешанных цементов // Строительные материалы. 2009. № 6. С. 84–87.
2. Прессованные силикатные материалы автоклавного твердения с использованием отходов производства керамзита / В.В. Строкова, Н.И. Алфимова, В.С. Черкасов, Н.Н. Шаповалов // Строительные материалы. 2012. № 3. С. 14–15.
3. Алфимова Н.И., Шаповалов Н.Н., Абрисимова О. С. Эксплуатационные характеристики силикатного кирпича, изготовленного с использованием техногенного алюмосиликатного сырья // Вестник Белгородского государственного

технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 3. С. 11–14.

4. Алфимова Н.И., Шаповалов Н.Н. Материалы автоклавного твердения с использованием техногенного алюмосиликатного сырья // Фундаментальные исследования. 2013. № 6–3. С. 525–529.

5. Анализ микроструктуры алюмосиликатного сырья с позиции применения его в дорожном строительстве / Т.В. Дмитриева, А.О. Лютенко, В.В. Строкова, М.С. Лебедев, М.А. Николаенко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 2. С. 33–38.

6. Урханова Л.А., Балханова Л.А. Получение композиционных алюмосиликатных вяжущих на основе вулканических пород // Строительные материалы. 2006. №5. С.51–53.

7. Жерновский И.В., Строкова В.В. Некоторые возможности применения полнопрофильного РФА в задачах строительного материаловедения // Строительные материалы. Наука. 2010. № 3. С. 102–105.

8. Глуховский В.Д. Грунтоцементы // Тез. докл. 3-й Всесоюз. научн.-практ. конф., (Киев, окт. 1989), Киев: Изд. КИСИ, 1989. Т.1. – С. 23–25.

9. Фомина Е.В., Жерновский И.В., Строкова В.В. Особенности фазообразования силикатных ячеистых изделий автоклавного твердения с алюмосиликатным сырьем // Строительные материалы. 2012. № 9. С. 38–40.

Лагутина В. А., аспирант
Харьковский национальный университет городского хозяйства

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЖИЛОЙ СРЕДЫ ГРЕЦИИ (НА ПРИМЕРЕ Г. ПАТРА)

rectorat@ksame.kharkov.ua

В данной работе проведен анализ жилых образований Средиземноморских городов с учетом их отличительных особенностей и выявлены направления усовершенствования жилой среды в условиях высокоплотного урбанизированного пространства. Решения таких проблем являются основополагающими для перспективного и более качественного формирования городской среды с учетом сохранения традиционного образа города и создания новых градостроительных программ.

Ключевые слова: жилые образования, высокоплотная застройка, полифункциональные структуры, оптимизация жилой среды, градостроительные программы, зонинг.

На архитектурный облик современной жилой застройки основное влияние оказывают планировочные параметры, конструктивная схема, масштаб, пропорции, композиционное зонирование, благоустройство, озеленение и прочее. В настоящее время перспективным направлением в проектировании жилых структур Средиземноморского региона является создание жилых полифункциональных структур, как в центральной части города, так и на прилегающих к ней территориях [1, 2]. Жилая застройка Средиземноморского региона (примером может служить город Патра, Греция) характеризуется высокой плотностью, особенно в центральных районах города, что обуславливает ряд проблем, которые определяют дефицит территорий для усовершенствования транспортной и пешеходной инфраструктуры, создания паркингов и развития рекреационных пространств.

Основными критериями, определяющими высокий уровень застройки городских территорий в Греции, являются: частная собственность на землю (исключающая нерациональное использование земельных ресурсов); высокая стоимость земельных участков; влияние традиций (предпочтение отдается компактным моделям развития городских поселений).

Данные факторы влекут за собой ряд как позитивных, так и негативных последствий. Высокоплотная застройка ведет к рациональности, компактности, интенсивности в развитии городской системы, а также позволяет минимизировать влияние солнечной радиации и высокой среднегодовой температуры [3]. Однако стремление заказчика извлечь прибыль из каждого квадратного метра приводит к его незаинтересованности “терять” полезную площадь. Результатом этого являются отсутствие зеленых насаждений, узкие тротуары и проезды, не справляющиеся с транспортными потоками. Ощущается также острый дефицит рекреационных зон, дет-

ских площадок и мест отдыха (бульваров, скверов и т. д.).

В ходе анализа жилых образований Средиземноморья можно выделить ряд отличительных особенностей конструктивных, функционально-планировочных и архитектурно-композиционных решений. Большинство жилых зданий строятся с использованием монолитного железобетона, что позволяет максимально эффективно вписываться в окружающее пространство. Кроме того, современные технологии строительства из монолитного железобетона обеспечивают высокий уровень прочности в сейсмически опасных регионах, а также дают неограниченные архитектурно-планировочные возможности. Специфической особенностью является практика строительства “на перспективу”, когда застройщик, возведя 2–4 этажа, оставляет возможность дальнейшего наращивания этажности, хотя этажность в городах Греции редко превышает 7–8 этажей.

Основной конструктивной схемой, применяемой в проектировании зданий и сооружений Средиземноморского региона, является каркасная система. Как правило, это обусловлено соображениями инсоляции, пожарной и сейсмологической безопасности, а также технико-экономическими показателями [2, 3]. Каркасные конструкции наиболее рациональны в многоэтажных постройках, а разнообразие и отличие достигаются средствами и приемами тектоники. Так, несущие панели могут иметь более крупную фактуру, более “тяжелый” цвет. Оконные переплеты чаще всего заглубляют в толщину стены, а цокольные блоки, при наличии, выдвигаются немного вперед, что зрительно придает зданиям и сооружениям устойчивость [4]. Использование таких конструктивных систем дает возможность для проектирования свободных «гибких» планировочных структур, для создания большепролетных пространств и, что не менее важно, обеспечивает сейсмически устойчивые

показатели.

Специфическими особенностями функционально-планировочных решений жилых образований есть использование 1-го уровня в коммерческих целях, в качестве гаражей, помещений общественного обслуживания и т.д. Остальные 2-7 уровня, как правило, используются под жилье с максимально эффективным использованием пространства. Как правило, единый блок “холл - гостиная - столовая” обуславливает отсутствие устройства системы коридоров. В отдельный блок выделяются лишь спальни, где размещается вторая общая комната, которая часто имеет естественное освещение. Из-за специфики жаркого климата достаточно большой процент от общей площади квартир отводится летним помещениям - балконам, верандам, террасам и т. д. При устройстве кровли используют два подхода: - традиционная черепица под небольшим наклоном (отсутствие снеговой нагрузки); - плоская кровля, позволяющая установить солнечные батареи или рекреационной зоны [5].

В настоящее время возникли новые направления создания жилых структур, возводимых в нагорной местности. Использование таких территорий в более экологически чистом районе города возможно не каждому инвестору или заказчику, так как стоимость таких территорий сравнительно велика. Несмотря на высокую стоимость, нагорное строительство пользуется достаточной популярностью, однако в структуре организации жилья прослеживается социальный фактор, который предопределяет создание жилых районов для разных социальных групп. Одним из направлений оптимизации жилой среды и является застройка нагорных территорий, которая будет способствовать сбалансированности расселения в центральных районах города Патры.

Направления усовершенствования жилой среды в современных условиях Средиземноморского региона вытекают из ряда негативных ситуаций и проблем, возникающих в структуре высокоплотного урбанизированного пространства [3, 4]. Ряд таких проблем требуют более полного определения и рассмотрения, в связи с тем, что являются основополагающими для перспективного и более качественного формирования городской среды и застройки в целом. К таким проблемам относятся:

- сохранение традиционного образа города с учетом развития современного строительства;
- создание новых градостроительных программ, включающих систему нового зонинга и др.

Отсутствие сбалансированных градострои-

тельных программ приводит к нерациональным формам организации городского пространства. При создании таких градостроительных программ необходимо учитывать международный опыт организации и реконструкции городской среды, с тем, чтобы реально, экономически обосновано, подойти к вопросу рационального восстановления исторических кварталов со всем спектром городских услуг, необходимых на современном этапе градостроительной практики [6, 7]. Мировой опыт разработки градостроительных программ, к примеру, США и Франция, свидетельствуют о том, что формирование программы усовершенствования городской среды ведется по трем направлениям:

1. Разработка и изучение регионального городского плана, где затронуты вопросы жизнеобеспечения города и окружающих регионов.

2. Разработка структуры генерального плана города, разрешение вопросов расселения и концентрации высокоплотной застройки в системе городского центра.

3. Усовершенствование и развитие пешеходно-транспортной инфраструктуры за счет создания окружных магистралей.

Такой подход является высоко сбалансированным, так как он затрагивает вопросы жизнедеятельности не только внутри города, но и за его пределами, что является особенностью комплексного подхода. Изучение и опыт международных особенностей таких программ позволит создать сбалансированную современную программу, нацеленную на разрешение социальных конфликтов, возникающих в разных аспектах жизнедеятельности урбанизированных территорий [7]. Разработка градостроительной программы, включающая в себя все аспекты жизнедеятельности города (примером является г. Патра, Греция), должна определить возможные методы оптимизации качества городской среды. К таким методам относятся:

- санация старых жилых районов (*снос ветхого жилья и устройство рекреационных зон*);
- разработка зонинга (*грамотное дифференцирование территории города, что позволит рационально использовать подземные земельные ресурсы*);
- увеличение этажности на 20% с использованием сейсмобезопасных технологий.

Основной особенностью нового зонинга должно быть стимулирование развития общественного транспорта и усовершенствование его схемы движения, избавление центральных районов от ненужного транзита и освобождение прибрежной зоны от транспорта. Ряд домов в центре города должны быть многоквартирными, что будет способствовать разрешению жилищ-

ного вопроса и экономит территорию строительства за счет увеличения этажности. Создание зеленого кольца вокруг города будет способствовать улучшению экологической среды [3, 5, 6].

Разработка градостроительной программы позволит получить экономически обоснованный и социально адаптированный результат, который обеспечит:

- интенсивный характер развития города, что позволит увеличить число жителей без расширения площади застройки (*сохранение границ города и компактность застройки*);
- разрешение транспортной проблемы (*особенность регулирования транспортных потоков и безопасное передвижение пешеходов*);
- улучшение экологической обстановки;
- повышение уровня комфорта жизни горожанина (*обеспечение безопасности его жизнедеятельности во всех аспектах*);
- оптимизация эстетических характеристик жилой застройки;
- сохранение традиционных стилевых особенностей городов Средиземноморья.

Таким образом, в ходе анализа различных жилых образований было выявлено, что Средиземноморский город характеризуется некоторыми специфическими факторами, а именно, смешением функций (*фактор полифункциональности пространства*) и компактностью застройки (*фактор компактности пространства*). Эти факторы необходимо учитывать при разработке новых градостроительных концепций и усовершенствования городского пространства с учетом перспективных направлений развития и оптимизации качества жилой среды.

Также в работе определены перспективные направления развития и оптимизации качества

жизлой среды Греции на примере города Патра. Разработаны предложения по формированию жилой застройки, которые являются составляющими градостроительной программы с учетом негативных тенденций жизнедеятельности урбанизированного пространства. Выполнение данной программы обеспечит социально-экономический результат, который будет способствовать усовершенствованию жилой застройки и городских территорий Средиземноморского региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ткачев В. Н. История архитектуры : [учебн. для арх.-стр. техн.] / В. Н. Ткачев. – М. : Высш. шк., 1987. – 271 с., ил.
2. Фремpton К. Современная архитектура: Критический взгляд на историю / К. Фремpton. – М. : Стройиздат, 1990. – 124 с.
3. Дайропулу В. Историческая застройка центрального ядра г. Патра // Ком-ное хоз-во городов : науч.-техн. сб. – К. : Техніка, 1999. – Вип. 19. – С. 139 – 144.
4. Шимко В. Т. Архитектурное формирование городской среды / В. Т. Шимко. – М. : Высш. шк., 1990. – 221 с.
5. Калпакиди В. И. Краткий очерк города (пер. с греческого) – Греция, издательство ГУ-ВУС, 1995. – 105 с.
6. Chambretaigne de Grece. Publications de la Chambre Technique de Grece 4, rue Karageorgi Servias GR 102 48 Athenes, 1988, P. – 289.
7. Холл П. Городское и региональное планирование / пер. с англ. А. Новикова; под ред. Г. В. Ильинского. – М.: Стройиздат, 1993. – 247 с.

Аль Каради Али, магистрант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

ali.alkaradi@mail.ru

Железобетон — сочетание бетона и стальной арматуры, монолитно соединённых и совместно работающих в конструкции. Термин «железобетон» нередко употребляется как собирательное название железобетонных конструкций и изделий. Идея сочетания двух крайне различающихся по свойствам материалов основана на том, что прочность бетона при растяжении значительно меньше, чем при сжатии, поэтому в железобетонной конструкции он предназначен для восприятия сжимающих усилий. Сталь же, обладающая высоким временным сопротивлением при растяжении и вводимая в бетон в виде арматуры, используется главным образом для восприятия растягивающих усилий. Взаимодействие столь различных материалов весьма эффективно: бетон при твердении прочно сцепляется со стальной арматурой и надёжно защищает её от коррозии.

Ключевые слова: железобетон, бетон, арматура, прочность, плотность, пластичность, водонепроницаемость, усадка бетона, ползучесть бетона, жаростойкость, огнестойкость, коррозия.

Железобетон — сочетание бетона и стальной арматуры, монолитно соединённых и совместно работающих в конструкции. Термин «железобетон» нередко употребляется как собирательное название железобетонных конструкций и изделий. Идея сочетания двух крайне различающихся по свойствам материалов основана на том, что прочность бетона при растяжении значительно меньше, чем при сжатии, поэтому в железобетонной конструкции он предназначен для восприятия сжимающих усилий. Сталь же, обладающая высоким временным сопротивлением при растяжении и вводимая в бетон в виде арматуры, используется главным образом для восприятия растягивающих усилий. Взаимодействие столь различных материалов весьма эффективно: бетон при твердении прочно сцепляется со стальной арматурой и надёжно защищает её от коррозии. Монолитность бетона и арматуры обеспечивается также относительной близостью их коэффициентов линейного расширения (для бетона от $7,5 \cdot 10^{-6}$ до $12 \cdot 10^{-6}$, для стальной арматуры $12 \cdot 10^{-6}$); в пределах изменения температур от -40 до 60°С основные физико-механические характеристики бетона и арматуры практически не изменяются, что позволяет применять железобетон во всех климатических зонах.

Основа взаимодействия бетона и арматуры — наличие сцепления между ними. Значение сцепления или сопротивления сдвигу арматуры в бетоне зависит от следующих факторов: механического зацепления в бетоне специальных выступов или неровностей арматуры, сил трения от обжатия арматуры бетоном в результате его усадки (уменьшения в объёме при твердении на воздухе) и сил молекулярного взаимодействия (склеивания) арматуры с бетоном. Применение арматуры периодического профиля,

сварных каркасов и сеток, устройство крючков и анкеров увеличивают сцепление арматуры с бетоном и улучшают их совместную работу.

Для обеспечения совместной работы бетона и арматуры под нагрузкой вплоть до разрушения должно быть обеспечено их надежное сцепление, которое создается тремя основными факторами:

- сопротивлением бетона срезу на выступах арматуры периодического профиля и других неровностях поверхности;

- силами трения на контакте арматуры с бетоном, которые увеличиваются за счет усадки бетона;

- склеивание (адгезии) поверхностей арматуры и бетона. В расчетах все факторы учитываются совместно. Усилие сцепления N определяется выдергиванием забетонированного стержня (рис.1).

Напряжение сцепления

$$\tau_f = \frac{N}{U l_{an}} = 2,5 - 4,0 \text{ МПа}$$

где U - периметр стержня; l_{an} - длина зоны передачи усилия (зоны анкеровки).

Напряжения сцепления распределяются по длине стержня неравномерно и на глубине заделки более $15-20d$ уже не проявляются. Поэтому заделка стержня в бетоне на глубину больше указанной не увеличивает его сцепление с бетоном. Длина зоны анкеровки l_{an} определяется по формулам норм.

Сцепление арматуры с бетоном зависит:

- от диаметра стержня: с его увеличением τ_f повышается при сжатии и уменьшается при растяжении;

- знака напряжений: при сжатии τ_f больше, чем при растяжении;

- прочности бетона, с увеличением которой τ_f повышается;

- вида поверхности арматуры: для стержней периодического профиля τ_f в 2-3 раза выше, чем для гладких.

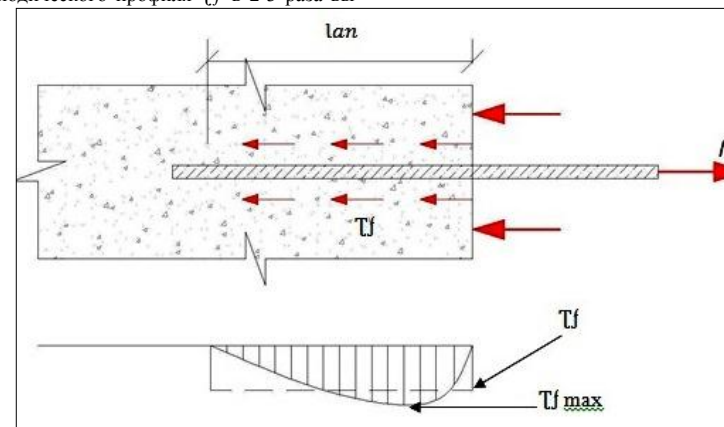


Рис. 1. Сцепление арматуры и бетона

В железобетонных конструкциях без предварительного напряжения арматуры ее анкеровка (закрепление концов стержней в бетоне) обеспечивается запуском ее концов за рассматриваемое сечение на длину зоны анкеровки. Гладкие стержни из арматуры класса А240 для улучшения сцепления должны на концах иметь анкера в виде полукруглых крючков. Стержни периодического профиля и гладкие стержни в сварных каркасах применяют без крючков.

На крайних свободных опорах изгибаемых элементов продольные растянутые стержни заводят за грань свободной опоры на длину не менее $10d$. В предварительно напрягаемой арматуре для улучшения анкеровки на концах устраивают специальные анкеры.

При применении гнутой арматуры (отгибы, крюки на концах стержня) минимальный диаметр загиба должен быть таким, чтобы избежать смятия или раскалывания бетона внутри загиба. Минимальный диаметр загиба (оправки) в зависимости от диаметра стержня должен быть не менее: для гладких стержней $2,5d_s$, при $d_s < 20\text{ мм}$ и $4d_s$ при $d_s \geq 20\text{ мм}$, для стержней периодического профиля - не менее $5d_s$ при $d_s < 20\text{ мм}$ и $8d_s$ при $d_s \geq 20\text{ мм}$. Отгибы арматуры делают по дуге с радиусом не менее $10d_s$.

Железобетонные конструкции по способу изготовления разделяются на монолитные и сборные:

- Монолитные железобетонные конструкции возводят непосредственно на том месте, где, согласно проекту, они должны быть установлены; при их возведении затрачивается большое количество ручного труда и материалов на изготовление опалубки, подмостей и т.д.

- Сборные железобетонные конструкции во многих случаях значительно экономичнее монолитных, так как их изготавливают на специализированных заводах и полигонах с рационально организованным высокотехнологичным производством.

Важнейшие физико-механические свойства бетона: прочность, плотность, пластичность, водонепроницаемость и огнестойкость.

Прочность. Наиболее важным показателем механических свойств бетона является способность его сопротивляться разрушению от действия нагрузок, увеличение которых разрешается до известного предела. Для оценки прочности бетона на сжатие принимается его марка. Под маркой бетона понимают предел прочности при сжатии образцов, изготовленных в виде кубов размерами $20 \times 20 \times 20$ см, твердеющих в течение 28 суток. Предел прочности выражается в кг/см^2 . СНиП устанавливают следующие марки:

а) для обыкновенных бетонов: 25, 35, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500 и 600;

б) для легких бетонов: 10, 15, 25, 35, 50, 75, 100, 150, 200 и 300.

Прочность бетона зависит от активности цемента, качества песка, щебня или гравия, воды, а также от условий перемешивания, транспортировки, укладки, твердения и возраста бетона.

Плотность. Бетон нельзя назвать совершенно плотным материалом, так как в нем всегда имеются воздушные поры, образовавшиеся в результате испарения воды или проникновения в бетонную смесь воздуха. Поэтому под плотностью следует понимать степень заполнения объема бетона твердым веществом. Например,

плотность бетона 0,95 означает, что 95% объема составляют входящие в него твердые материалы, а 5% - поры. Для получения плотного бетона стремятся, чтобы количество воды в смеси было возможно наименьшим и чтобы зерна заполнителей имели различную величину, способствующую уменьшению количества пустот.

Пластичность. Характеризуется подвижностью бетонной смеси, которая при укладке должна хорошо заполнить все изгибы конструкций без раковин и пустот. Бетон бывает жесткий, пластичный и литой.

Качество пластичных бетонных смесей оценивают при помощи прибора, называемого стандартным конусом. Прибор представляет собой металлическую форму без дна в виде усеченного конуса высотой 30 см с диаметром верхнего основания 10 см и нижнего 20 см.

Конус заполняют бетонной смесью в три слоя, каждый из которых уплотняют стальным стержнем. После снятия формы бетонная смесь оседает. Величина осадки, измеренная в сантиметрах, дает числовую характеристику пластичности бетона. Среднее арифметическое из трех определений принимают за окончательный результат пластичности бетонной смеси.

Водопроницаемость. Степень водопроницаемости характеризуется величиной наибольшего давления воды, при котором последняя просачивается через бетонный образец. Водопроницаемость бетона зависит от его плотности и структуры, величины напора воды, возраста бетона и условий твердения. Водопроницаемость бетона мала и может быть еще более снижена за счет подбора цемента, заполнителей и добавок.

Усадка бетона. При твердении на воздухе бетон уменьшается в объеме, т. е. дает усадку. Снаружи усадка происходит быстрее, чем внутри, в результате чего появляются трещины. Величина усадки обычно не превышает 0,15 мм на 1 м. Правильно подобрав состав бетона, можно значительно уменьшить величины усадок или совсем не допустить их.

При твердении бетонной смеси выделяется тепло (экзотермия бетона). В сооружениях можно наблюдать длительное повышение температуры бетона даже при низкой температуре воздуха, что позволяет производить бетонирование массивных конструкций без обогрева в зимних условиях. Усадка характерна только для бетона, арматура препятствует развитию деформаций усадки. В этой связи:

- усадка железобетона меньше, чем усадка бетона и зависит от процента армирования;

- усадка приводит к появлению растягивающих напряжений в бетоне и сжимающих в арматуре;

- усадка влияет на деформации конструкций и снижает их трещиностойкость;

- на прочность конструкций усадка не влияет.

В статически неопределимых системах усадка вызывает дополнительные усилия, которые определяют методами строительной механики.

Ползучесть бетона. Ползучесть железобетона является следствием ползучести бетона. Арматура препятствует свободным деформациям ползучести, влияние которой на работу конструкций заключается в следующем:

- ползучесть железобетона меньше ползучести бетона и зависит от процента армирования;

- ползучесть приводит к перераспределению напряжений: в бетоне они снижаются, в арматуре нарастают;

- ползучесть увеличивает прогибы, эксцентриситеты, потери предварительного напряжения, снижает трещиностойкость.

Жаростойкость и огнестойкость железобетона. Под жаростойкостью понимают сопротивление материала длительному воздействию высоких температур в печах, трубах, боровых, тепловых агрегатах. Поведение арматуры и бетона при высоких температурах несколько отличается. Бетон при нагреве до 50°C прочностные и деформативные характеристики не меняются. При нагреве до 200°C происходит снижение прочности и модуля деформаций; при остывании эти характеристики полностью восстанавливаются. При нагреве до 400°C происходит безвозвратное снижение прочности в 2 раза, при 500°C - в 3 раза, при 600°C - полное разрушение. Причинами потери бетоном прочности являются:

- микроразрушения из-за различных температурных деформаций цементного камня, крупного и мелкого заполнителя;

- превращение гидроксидов кальция, выделяющегося при дегидратации минералов цемента в оксид кальция с увеличением в объеме и расширением бетона;

- модификационные превращения кварца при температуре 573°C.

Поэтому обычный железобетон рекомендуется применять при температуре не выше 200 °C. В тепловых агрегатах, работающих при температурах до 1700 °C, используется жаростойкий бетон. Для предохранения арматуры от коррозии и быстрого нагревания (например, при пожаре), а также надежного её сцепления с бе-

тоном в железобетонных конструкциях предусматривается устройство защитного слоя бетона толщиной от 10 до 30 мм; в агрессивной среде толщина защитного слоя увеличивается.

Арматурные стали при нагреве до 50°C практически не меняют прочностные и деформативные характеристики, при более высоком уровне нагрева в разной степени снижаются их пределы прочности, предел текучести, модуль упругости. Холоднодеформированные и термически упрочненные стали безвозвратно теряют эффект упрочнения. Для жаростойких конструкций применяют портландцемент заполнители из огнеупоров и арматуру класса А400. Огнестойкость - сопротивление железобетона кратковременному воздействию высоких температур при пожарах. Опыт свидетельствует о том, что при пожарах средней интенсивности (с температурой 1000°C) железобетонные конструкции не снижают прочность в течение трех часов.

Коррозия железобетона.

Виды коррозии бетона:

1. Выщелачивание - происходит, когда через массив бетона фильтруется вода, растворяет известь и другие составляющие цементного камня и выносит на поверхность конструкций, где они скапливаются в виде хлопьев, отложений и даже сталактов. Наибольшей агрессивностью отличается мягкая атмосферная вода.

2. Кислотная коррозия - разрушение цементного камня кислотами и их растворами.

3. Солевая коррозия. При кристаллизации солей в порах и капиллярах из растворов происходит значительное увеличение их объема, они распирают бетон и разрушают его структуру.

4. Разрушение бетона продуктами коррозии арматуры. Продукты коррозии арматуры по объему в 2-3 раза больше исходной стали, они распирают бетон, происходит растрескивание, отслоение и осыпание защитного слоя бетона.

К коррозии бетона можно отнести и выветривание, когда влажный бетон подвергается попеременному замораживанию и оттаиванию. Вода замерзает в порах и капиллярах, расширяет бетон, в них образуются трещины. Многократное повторение циклов замораживания и оттаивания приводит к постепенному разрушению бетона.

Виды коррозии арматуры:

1. Окисление (ржавление) происходит при недостаточной величине и проницаемости защитного слоя бетона, когда к арматуре есть доступ кислорода воздуха.

2. Электрокоррозия, когда блуждающим постоянным током уносятся ионы стали, или в результате разложения воды и окисления арматуры.

3. Электрохимическая коррозия (разрушение электродов по принципу работы аккумулятора, где электролитом является щелочная среда бетона).

Меры защиты от коррозии:

- ограничение агрессивности среды;
- повышение плотности бетона;
- применение специальных бетонов;
- устройство защитных покрытий: окрасочных, мастичных, оклеечных или футеровок.

Защитный слой бетона.

Это расстояние от поверхности арматуры до ближайшей поверхности бетона. Назначение защитного слоя:

- для обеспечения совместной работы бетона и арматуры;

- защиты арматуры от коррозии и непосредственного воздействия огня;

- возможности устройства стыков арматурных элементов и анкеровки арматуры в бетоне.

Толщину защитного слоя бетона назначают в зависимости от конструкций (сборные и монолитные), вида арматуры по назначению (рабочая, распределительная и монтажная), по способу применения (ненапрягаемая и напрягаемая), диаметра арматуры и условий окружающей среды. Толщины защитного слоя для рабочей арматуры должны быть не менее 20 мм в монолитных конструкциях, 15 мм - в сборных и во всех случаях - не менее диаметра арматуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вся библиотека. Книги по строительству [Электронный ресурс]. <http://www.bibliotekar.ru/beton-6/4.htm>.
2. Бондаренко В.М. Железобетонные и каменные конструкции/ 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2002. 876 с.
3. Смоляго Г.А., Дронов В.И. Основы курса «Железобетонные и каменные конструкции». Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. С.34-39.
4. СНИП 2.03.11 – 85. Защита строительных конструкций от коррозии. Нормы проектирования/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. 46 с.

Шарапов О. Н., асс.,
Шугаева М. А., инж.,
Долженков Д. Ю., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ*

kafgsh@mail.ru

Публикация содержит обзор деятельности образовательных учреждений в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Освещен опыт БГТУ им. В.Г. Шухова в данном направлении.

Ключевые слова: энергоэффективность; энергосбережение; мониторинг энергоэффективности; энергопаспортизация; энергетическое обследование.

В связи с возросшим дефицитом топливно-энергетических ресурсов в конце 90-х годов прошлого столетия, возросшей задолженностью образовательных учреждений России перед поставщиками топливно-энергетических ресурсов, почти во всех учреждениях образования прокатился шквал отключений от сетей электроснабжения. С этого времени начались работы по повышению энергоэффективности в сфере образования России. В 1999 году коллегией Министерства образования РФ была одобрена программа «Энергосбережение Минобразования России на 1999 – 2005 годы», в которой по приказу министерства приняли участие более 1000 российских вузов и средних специальных учебных заведений [1].

Основываясь на реализации программы стало проведение комплексного энергетического обследования образовательных учреждений. Оно проводилось в основном при участии региональных центров энергосбережения. В 2000 году были проведены первые энергетические обследования 230 образовательных учреждений России, среди которых было 73 вуза. В данной программе принял участие и Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

В ходе обследований было установлено, что основные потребляемые учреждениями образования энергоносителями являются тепловая и электрическая энергия, при этом, доля тепловой энергии в общем потреблении составляет 55 – 70%, а электроэнергия – до 35%.

В рамках программы энергоэффективности были созданы информационно-аналитическая система учета расхода ТЭР, система управления энергосбережением в университетах и колледжах, разработана система финансирования мер по энергосбережению. Благодаря принятым мерам в большинстве региональных образовательных учреждений потребление всех видов энер-

гии снизилось. Например, коммунальные расходы БГТУ им. В.Г.Шухова были снижены по теплу на 30%, на 36% — по горячей воде, почти на 50% — по холодной воде; Тульского государственного университета: по холодной воде на 41%, по горячей — на 30%, а по теплу — на 45% [1].

Опыт предыдущих лет был признан положительным, и работы по энергосбережению в учреждениях образования было решено продолжить.

С 2009 года энергосбережение стало национальной программой Российской Федерации. Это связано еще и с тем, что в результате ужесточения требований нормативных документов в несколько раз повысились нормативные значения теплоизоляционной способности ограждающих конструкций зданий, в результате чего, все здания, возведенные в прошлом столетии, оказались несоответствующими СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». Кроме того, учеными установлено [2, 3], что фактические значения сопротивления теплопередаче эксплуатируемых ограждающих конструкций в 1,5 – 2 раза ниже расчетных.

Для реализации программы энергосбережения в Российской Федерации был принят Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», в соответствии с которым и для достижения намеченных показателей, Министерство образования приняло ряд документов, одним из которых является «Федеральная целевая программа развития образования на 2011 – 2015 годы». Программа, в числе приоритетных, предлагает создание и внедрение системы мониторинга мероприятий по энергоэффективности в учреждениях образования Российской Федерации, получающих государственную поддержку из федерального и ре-

гионального бюджетов, а также внебюджетных источников [4]

В соответствии с требованиями закона № 261-ФЗ все организации и учреждения с бюджетным финансированием обязаны пройти энергетическое обследование.

Цель этой работы – оценить фактическое энергопотребление, выявить причины неэффективного использования ресурсов, найти резервы для экономии, разработать предложения по повышению энергоэффективности предприятия или организации.

Работа по энергоаудиту проводится поэтапно:

1. Энерготехнологическое обследование, в которое входят в основном следующие виды работ:

- проверка условий договоров энергоснабжения;
- проверка правильности учёта и планирования энергопотребления;
- проверка технического состояния и ремонтов оборудования;
- выявление потерь и определение их величины;
- сбор данных для заполнения паспорта.

2. Разработка мероприятий энергосбережения и энергетического паспорта, включающая в себя:

- обследование установок и систем по согласованным направлениям;
- подбор технических решений и проектных сведений по ним;
- проверка технической возможности реализовать мероприятия;
- согласование мероприятий со специалистами предприятия;
- технико-экономическое обоснование мероприятий;
- проведение измерений;
- проверка, дополнение и обработка данных для паспорта;
- оформление паспорта и сдача в СРО на экспертизу и регистрацию;
- оформление отчётов с мероприятиями и РПЗ паспорта.

3. Составление Программы энергосбережения.

Для этого необходимо:

- согласовать критерии и приоритеты формирования Программы, ее концептуальные положения;
- проверить принципиальные ограничения реализации мероприятий и согласованности с планами развития производства;
- согласовать методики и расчёты эффективности;

– составить формы и редакционную версию и согласовать ее.

По итогам обследования формируется Энергетический паспорт предприятия по форме, утверждённой Приказом Минэнерго № 182 от 19 апреля 2010 года. Энергетический паспорт организации включает все паспорта зданий и содержит следующие данные энергетического обследования:

- оснащённость средствами учета энергетических ресурсов;
- объем расходуемых энергетических ресурсов и его динамика;
- класс энергетической эффективности;
- процент потери энергетических ресурсов;
- потенциал энергосбережения, оценка возможной экономии;
- типовые планы энергосбережения и повышения энергоэффективности.

На основании данных энергетического паспорта организации составляет собственный план мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности сроком на 5 лет, и приступает к планомерному их выполнению.

Для составления этого плана следует решить, какие из предложенных в энергетическом паспорте мероприятий будут реализованы. Речь идет о действиях, которые являются обязательными к исполнению, например мероприятиях по обязательному учету используемых энергетических ресурсов. Этого требует ст. 13 закона № 261-ФЗ. Ведь именно они являются необходимым информационным базисом дальнейшего энергосбережения. При этом разрабатывается технико-экономическое обоснование (ТЭО) наиболее интересных предложений из тех, что не входят в число обязательных. Анализ разработанных ТЭО позволяет выделить энергосберегающие мероприятия, экономические показатели, реализации которых соответствуют требованиям заказчика.

Реализация энергосберегающих мероприятий весьма трудоемкий и капиталоемкий процесс требующий зачастую повышенных затрат с длительным сроком окупаемости, однако, значительное снижение затрат на оплату потребляемых энергетических ресурсов и государственная поддержка в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, прописанная в главе 8 ФЗ №261 – немаловажный стимул для образовательных учреждений, занимающихся энергосбережением.

Государственная поддержка может осуществляться по следующим основным направлениям:

- содействие в осуществлении инвестиционной деятельности в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- пропаганда использования энергосервисных договоров (контрактов);
- содействие в разработке и использовании объектов, технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность;
- содействие в строительстве многоквартирных домов, имеющих высокий класс энергетической эффективности;
- поддержка региональных, муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, предусматривающих, в частности, достижение наиболее высоких целевых показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- реализация программ стимулирования производства и продажи товаров, имеющих высокую энергетическую эффективность, для обеспечения их в количестве, удовлетворяющем спрос потребителей, при установлении запрета или ограничения производства и оборота, аналогичных по цели использования товаров, результатом использования которых может стать непроизводительный расход энергетических ресурсов;
- содействие в осуществлении образовательной деятельности в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и информационной поддержки мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- иные предусмотренные законодательством об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности направления.

БГТУ им. В.Г. Шухова, имеет несколько филиалов и представительств в других городах Российской Федерации, включает комплекс собственных зданий и является поставщиком энергетических ресурсов субабонентам, может принимать участие во всех перечисленных направлениях деятельности по энергосбережению. С 15 февраля 2012 года в БГТУ им. В.Г. Шухова на базе кафедры Городского строительства и хозяйства, при активном содействии специалистов других подразделений был создан Научный центр энергетических обследований (далее – Центр), который, вступив в НП СРО «Гильдия Энергоаудиторов», получил право на проведение энергетических обследований объектов и юридических лиц. Центру было поручено про-

вести самообследование БГТУ им. В.Г. Шухова, что и было выполнено в течение 2012 года.

Специалистами Центра было собрано и обработано огромное количество данных и информации об энергозатратах вуза за прошедшие 5 лет. Выполнено тепловизионное и другие инструментальные виды обследований объектов вуза, составлен энергетический паспорт и выданы технические обоснованные рекомендации по повышению энергетической эффективности зданий и сооружений, находящихся в ведении БГТУ им. В.Г. Шухова и его филиалов.

На основании рекомендаций Центра был составлен перспективный план мероприятий по энергосбережению и вуз приступил к его выполнению.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Героева А. Н. Сбережение в законе. // Энергоэффективность в образовании. 2011. № 61. С. 4 – 5.
2. Кафтаева М.В., Мухина А.Н., Ващенко Д.А. О теплотехнических параметрах наружных ограждений зданий. Строительная индустрия вчера, сегодня, завтра / сб. трудов II Международной научно-практической конференции // МНИЦ ПГСХА, Пенза: РИО ПГСХА, 2011. С. 77 – 80.
3. Кафтаева М.В. Проблемы производства и применения автоклавных ячеистых бетонов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. №4. С. 33 – 35.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
5. Чернявский О.С., Трубаев П.А., Шаповалов С.М. Методы оценки энергоэффективности муниципальных образований // Международная научно-практическая конференция. «Энергосбережение и экология в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве городов». Сборник статей – Белгородский государственный технологический университет. – Изд-во БГТУ, Белгород. 2012. С. 153 – 163.

Юрьев А. Г., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ФАКТОР ОПТИМИЗАЦИИ ТОПОЛОГИИ КОНСТРУКЦИЙ

yuriev_ag@mail.ru

Исследовано рациональное расположение раскосов в шарнирной ферме в соответствии с приложенной нагрузкой. Установлена тенденция сосредоточения материала в нагруженных узлах.

Ключевые слова: топология конструкции, шарнирная ферма, критерий оптимальности

Стандартные элементы живой природы – клетки организмов, радиоларии, пчелиные соты – представляют собой результаты двух одновременных процессов: дифференциации (дробления) и интеграции (соединения). Природа оперирует небольшим числом типов геометрических форм, но умело их комбинирует (эффект вариации). Чем меньше стандартный элемент, тем выше его вариационная способность при малых изменениях формы. Критерием эффекта вариации является соответствие формы надежному функционированию организма.

Организм, утверждая себя в естественной среде, воспринимает информацию об окружающем пространстве, отвечает на внешние воздействия соответствующими реакциями, обеспечивая ему возможность существования в широком диапазоне условий среды, что выражается в поддержании внутри организма стабильных условий, необходимых для его надлежащего функционирования. В неживой природе системы также организуют и регулируют себя в соответствии с внешними и внутренними усилиями.

В конце прошлого века немецкий ученый Роукс сформулировал закон «борьбы элементов» в организме, по которому максимум работы осуществляется минимумом материала. Постоянное функциональное раздражение вызывает усиление действующего органа путем повышения поставки вещества. Отсутствие раздражения позволяет перенести вещество в другие органы, где, напротив, налицо повышение раздражения. Таков процесс «обволакивания» материей силового поля. Этим объясняется способность живых систем адаптироваться к длительным и многократным воздействиям внешних факторов умеренной интенсивности путем как функциональной, так и морфологической перестройки отдельных структур и систем [1].

Законы структурообразования, вытекающие из принципа стационарного действия, должны проследиваться как в организации природы, так и в доведенных до совершенства инженерных конструкциях. Проектирование конфигурации конструкции включает определение ее топологии, геометрии и параметров элементов. Сами по себе они определяют уровень постановки

проектной задачи. Самым низким уровнем можно считать определение параметров элементов при заданной геометрии конструкции, а самым высоким – проектирование при неизвестной топологии.

Под топологией понимают предопределение узлов и способ их соединения между собой для образования геометрически неизменяемой конструкции. Можно найти много работ по проектированию ферм с заданной геометрией, но нелегко встретить исследования, посвященные оптимальной решетке, то есть рациональному расположению раскосов и стоек [2]. К тому же подавляющее большинство работ посвящено так называемой весовой оптимизации, отклоняющейся от вариационных принципов структурного синтеза.

В работе [3] приведены формулировки и доказательства трех теорем о структурных изменениях, показано применение этих теорем к оптимизации топологии шарнирных конструкций. Изложено также исследование топологических изменений в конструкциях, с тем чтобы выявить факторы, влияющие на их топологию.

Целью настоящей работы является интерпретация расположения материи в соответствии с силовым полем для стержневых систем. В качестве объекта исследования выбрана плоская ферма (рис. 1). Для ее геометрической неизменяемости достаточно наличия двух раскосов, которые до установления оптимальной топологии показаны штрихами. Существует четыре варианта их сочетания. Исключаются варианты установок обоих раскосов в пределах одной панели, ведущие к геометрической изменчивости фермы.

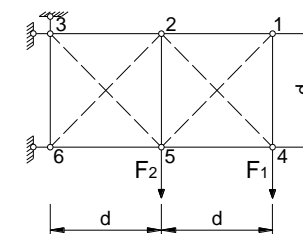


Рис. 1. Плоская ферма

В табл. 1 представлены внутренние усилия четырех сочетаний раскосов. в стержнях для двух вариантов нагружения и

Таблица 1

Стержни	2-4 и 3-5		2-4 и 2-6		1-5 и 3-5		1-5 и 2-6	
	$F_1 = F_2 = F$	$F_1 = F, F_2 = 2F$	$F_1 = F_2 = F$	$F_1 = F, F_2 = 2F$	$F_1 = F_2 = F$	$F_1 = F, F_2 = 2F$	$F_1 = F_2 = F$	$F_1 = F, F_2 = 2F$
1-2	0	0	0	0	F	F	F	F
2-3	F	F	$3F$	$4F$	F	F	$3F$	$4F$
4-5	$-F$	$-F$	$-F$	$-F$	0	0	0	0
5-6	$-3F$	$-4F$	$-F$	$-F$	$-3F$	$-4F$	$-F$	$-F$
1-4	0	0	0	0	F	F	F	F
2-5	$-F$	$-F$	F	$2F$	0	0	$2F$	$3F$
3-6	0	0	0	0	0	0	0	0
2-4	$\sqrt{2}F$	$\sqrt{2}F$	$\sqrt{2}F$	$\sqrt{2}F$	–	–	–	–
3-5	$2\sqrt{2}F$	$3\sqrt{2}F$	–	–	$2\sqrt{2}F$	$3\sqrt{2}F$	–	–
1-5	–	–	–	–	$-\sqrt{2}F$	$-\sqrt{2}F$	$-\sqrt{2}F$	$-\sqrt{2}F$
2-6	–	–	$-2\sqrt{2}F$	$-3\sqrt{2}F$	–	–	$-2\sqrt{2}F$	$-3\sqrt{2}F$

Критерием оптимальности фермы из однородного линейно-упругого материала является равнопрочность виртуальной системы с внутренними силами N_i / φ_i , где φ_i – коэффициент уменьшения расчетного сопротивления R . Для растянутых стержней он равен единице, а для сжатых принимается исходя из ограничения гибкости элементов пояса и решетки. Искомые площади поперечных сечений A_i сжатых стержней должны иметь соответствующие минимальные радиусы инерции.

Упомянутый критерий отвечает вариационному принципу структурного синтеза [4]: потенциальная энергия системы в положении устойчивого равновесия достигает абсолютного минимума по перемещениям в функциональном пространстве, расширенном за счет полей функций конфигурации и (или) модулей упругости материала. В случае однородного линейно-

упругого материала это равносильно минимуму потенциальной энергии деформации

$$J = \sum_{i=1}^n \frac{N_i^2 \ell_i}{2E\varphi_i^2 A_i}, \quad (1)$$

где n – число стержней, E – модуль продольной упругости.

В рассмотренном примере для двух вариантов нагружения и $\varphi_i = 0,75$

$$J_1 = 7,94k_1 \frac{RFd}{E}, \quad J_2 = 9,83k_2 \frac{RFd}{E}, \quad (2)$$

а соответствующий объем материала

$$V_1 = 13,67k_3 \frac{Fd}{R}, \quad V_2 = 17k_4 \frac{Fd}{R}. \quad (3)$$

В табл. 2 представлены величины коэффициентов k_1, k_2, k_3, k_4 для четырех сочетаний раскосов

Таблица 2

Коэффициенты	2-4 и 3-5		2-4 и 2-6		1-5 и 3-5		1-5 и 2-6	
	$F_1 = F_2 = F$	$F_1 = F, F_2 = 2F$	$F_1 = F_2 = F$	$F_1 = F, F_2 = 2F$	$F_1 = F_2 = F$	$F_1 = F, F_2 = 2F$	$F_1 = F_2 = F$	$F_1 = F, F_2 = 2F$
k_1	1		1,049		1		1,22	
k_2		1		1,13		1		1,27
k_3	1		1,024		1		1,19	
k_4		1		1,098		1		1,23

Таким образом, с точки зрения минимума потенциальной энергии деформации и сопутствующего ему минимума расхода материала оптимальными оказались 1-й и 3-й варианты сочетания раскосов. Предпочтение следует отдать 1-му варианту, так как можно обойтись без

двух «нулевых» стержней 1-2 и 1-4. что создает дополнительную экономию материала.

Тенденция «обволакивания» материей силового поля проявилась здесь в «устремлении» двух раскосов к нагруженным узлам. Невыгодные сочетания содержат один такого рода рас-

кос. При конструировании фермы из различных материалов, например, бетона и стали, формула (3) теряет силу при выборе рационального варианта [5,6]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Юрьев А.Г. Естественный фактор оптимизации конструкций. Белгород: Изд-во БГТУ, 2003. 110 с.
2. Наумов А.Е. Проектирование топологии стержневых систем при физических ограничениях / Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития. 2012: сб. науч. трудов Sworld по

матер. междунар. научн.-практ. конф., Одесса: Куприенко, 2012. Т. 12. № 3. С. 81-82.

3. Мажид К.И. Оптимальное проектирование конструкций. М.: Изд-во Высшая школа, 1979. 238 с.

4. Юрьев А.Г. Вариационные принципы строительной механики. Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. 90 с.

5. Серых И.Р. Прочность сталебетонного элемента с составной облойкой при внецентренном сжатии и изгибе // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г.Шухова. 2005. № 10. С. 442–445.

6. Патент РФ № 2122083, 28.05.1997. Чихладзе Э.Д., Колчунов В.И., Адамян И.Р. Сталебетонный элемент.

Меркулов С. И., член-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф.,
Татаренков А. И., канд. техн. наук, доц.,
Дворников В. М., канд. техн. наук, доц.
Курский государственный университет

УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗМЕНЕНИЕМ СТАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

dron.79@inbox.ru

В период эксплуатации объектов капитального строительства часто возникает необходимость усиления несущих конструкций, вызванное изменением действующих нагрузок, связанное с перераспределением профиля действующего предприятия или износом строительных конструкций [1, 2].

В проведенном исследовании представлена методика расчета усиления изгибаемых строительных конструкций изменением статической схемы с учетом перераспределения усилий в момент замыкания системы в условиях высокого нагружения конструкции и данная методика позволяет проследить за перераспределением внутренних усилий на момент замыкания системы при ее усилении.

Ключевые слова железобетон, конструкции, эксплуатация, несущая способность, высокие уровни нагружения, изменение статической схемы, усиление под нагрузкой.

Для построения расчётных моделей железобетонных конструкций прибегают к исходным предпосылкам, которые упрощают решение задачи. Одной из таких предпосылок является задание закона деформирования бетона.

В рассматриваемой задаче усиление изгибаемых железобетонных элементов осуществляется как за счет увеличения поперечного сечения конструкции дополнительным слоем бетона, так и за счет изменения статической схемы. В результате этого расчетный аппарат должен учитывать предысторию нагружения усиливаемых элементов, разный возраст двух бетонов в сечении, изменяющуюся жесткость и перераспределение внутренних усилий.

Для определения напряженно-деформированного состояния сечений усиливаемой конструкции и элементов усиления используется метод последовательных приближений.

В работе усиливаемой железобетонной стержневой конструкции обычно выделяют три характерных этапа:

1. работа конструкции до усиления на начальные нагрузки;
2. появление дополнительных усилий в стержневой конструкции при ее усилении;
3. работа стержневой конструкции после усиления на возрастающие нагрузки.

На первом этапе проверочные расчеты эксплуатируемых бетонных и железобетонных конструкций следует выполнять с учетом предыстории нагружения конструкции, наличия дефектов и повреждений, изменения граничных условий, трансформации конструктивных систем зданий и сооружений в процессе эксплуатации.

При выполнении проверочных расчетов необходимо учитывать фактические прочност-

ные и деформативные характеристики усиливаемого элемента, а также повреждение бетона силового и не силового характера.

На втором этапе расчета определяется характер напряженно-деформированного состояния конструкций и элементов усиления от совместного действия полезной нагрузки и усилий, действующих на конструкцию.

На третьем этапе расчета определяется характер напряженно-деформированного состояния усиленной конструкции на возрастающие после усиления нагрузки.

На основании изложенного выше, необходимо выполнять расчет железобетонных конструкций, подлежащих усилению, на всех этапах проектирования реконструкции объекта: проверочный расчет эксплуатируемой конструкции; расчет усиливаемой конструкции на стадии проведения работ по усилению; расчет усиления конструкции.

Первоначально железобетонные балки работают самостоятельно под действием внешней нагрузки. С учетом технологических решений к балкам могут прикладываться различные виды нагрузок.

Зависимость между напряжениями в бетоне и действующим усилием M_b имеет следующий вид:

$$\int_0^h b(y) \sigma(y) dy = 0; \quad (1)$$

$$M_b = \int_0^h b(y) y_i(y) \sigma(y) dy; \quad (2)$$

При высоких уровнях нагружения в железобетонных конструкциях происходит образование трещин в растянутой зоне, поэтому при со-

ставлении уравнений необходимо учитывать параметры трещинообразования.

Критерием исчерпания несущей способности железобетонной балки является достижение арматурой предела текучести σ_{ty} для стальной с площадкой текучести или предела прочности $\sigma_{0.2}$ для высокопрочных сталей и достижение сжатым фибровым волокном предельной величины относительной деформации ϵ_{bu} .

При построении расчетной модели железобетонной балки для определения напряженно-деформированного состояния воспользуемся диаграммным методом расчета.

$$\epsilon_b(t) = \frac{1}{E_b} \left[(\sigma_b - \eta R_b) (1 + \phi_t) k_E + \eta R_b (1 + \phi_t) \right] - \frac{\gamma}{E_b} [\sigma_b(t) - \sigma_b], \quad (3)$$

где

$$\gamma = \frac{k_E \cdot \phi_t}{1 - \exp \left(- \frac{k_E \cdot \phi_t}{1 + k_E \cdot \phi_0} \right)}. \quad (5)$$

Усиление железобетонных балок осуществляется без разгрузки конструкции, изменением статической схемы и увеличением сечения элементов. Выше было рассмотрено напряженное состояние статически определенных конструкций. На этапе усиления отдельные

Применение диаграммы σ - ϵ с нефиксированной точкой перелома позволяет из числа общих деформаций выделить упругие и пластические деформации. На основании данной диаграммы разработана методика расчета составных железобетонных конструкций. Пластические свойства бетонов характеризуются коэффициентом пластичности λ_b :

$$\lambda_b = \epsilon_{pi} / \epsilon_b, \quad (3)$$

где ϵ_{pi} , ϵ_b – соответственно пластические и полные деформации при кратковременном действии нагрузки.

Процесс деформирования бетона в любой момент времени описывается уравнением:

$$\epsilon_b(t) = \frac{1}{E_b} \left[(\sigma_b - \eta R_b) (1 + \phi_t) k_E + \eta R_b (1 + \phi_t) \right] - \frac{\gamma}{E_b} [\sigma_b(t) - \sigma_b], \quad (4)$$

элементы объединяются в единую конструкцию путем установки дополнительной арматуры, размещаемой над опорными участками, и дополнительно уложенным слоем бетона. Измененная расчетная схема представлена на рис. 1.

В результате рассматриваемого усиления до приложения дополнительной нагрузки в системе наблюдается перераспределение внутренних усилий с пролетных участков отдельных балок на опорные участки.

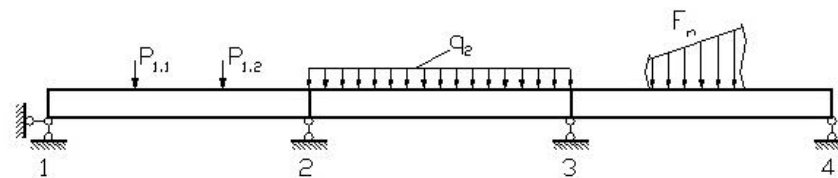


Рис. 1. Расчетная схема после усиления конструкции

В сечении усиленной балки работает бетон с различными физико-механическими характеристиками. На границе двух бетонов наблюдается скачок напряжений и деформаций, что является следствием нагружения усиленной части конструкции. Величина этого скачка будет

$$\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m \left[X_{k,ikj} \delta_{ikj}(t) + \int_0^t \frac{dX_{k,ikj}(\tau)}{d\tau} \delta_{ikj}(t, \tau) d\tau \right] + \sum_{j=1}^m \Delta_{ipj}(t) = 0; \quad (i = 1, 2 \dots n); \quad (6)$$

$$\sum_{k=1}^n \sum_{j=10}^m \int_0^t \frac{dX_{k,ikj}(\tau)}{d\tau} \delta_{ikj}(t, \tau) d\tau + \sum_{j=1}^m \Delta_{ipj}(t) = 0. \quad (7)$$

Исследованиями А.Б. Голышева показано, что выражения (6) и (7) можно привести к виду

$$\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m \left[X_{ik} \delta_{ikj}(t) + X_{\ddot{a}k} \delta_{ikj}(t_0, t) \right] + \sum_{j=1}^m \Delta_{ipj}(t) = 0; \quad (8)$$

$$\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m X_{\ddot{a}k} \delta_{ikj}(t_0, t) + \sum_{j=1}^m \Delta_{ipj}(t) = 0, \quad (9)$$

где $\delta_{ikj}(t_0, t)$ – средние значения $\delta_{ikj}(t)$ в интервале времени 0 – t.

Решение уравнений, записанных для n-й опоры, можно представить так:

– при замыкании системы до нагружения:

$$\begin{aligned} M_{n-1}(t) \frac{L_n \gamma_n^M}{E_{b(n)} I_n} + 2M_n(t) \left[\frac{L_n \gamma_n^M}{E_{b(n)} I_n} + \frac{L_{n+1} \gamma_{n+1}^M}{E_{b(n+1)} I_{n+1}} \right] + M_{n+1}(t) \frac{L_{n+1} \gamma_{n+1}^M}{E_{b(n+1)} I_{n+1}} + \\ + M_{n-1} \frac{L_n (1 + \varphi_n^M - \gamma_n^M)}{E_{b(n)} I_n} + \\ 2M_n \left[\frac{L_n (1 + \varphi_n^M - \gamma_n^M)}{E_{b(n)} I_n} + \frac{L_{n+1} (1 + \varphi_{n+1}^M - \gamma_{n+1}^M)}{E_{b(n+1)} I_{n+1}} \right] + \\ + M_{n+1} \frac{L_{n+1} (1 + \varphi_{n+1}^M - \gamma_{n+1}^M)}{E_{b(n+1)} I_{n+1}} = -6 \left[\Delta_{(n)p}(t) + \hat{\Delta}_{(n)c} + \Delta_{(n)y}(t) \right] \end{aligned} \quad (10)$$

– при замыкании системы после нагружения:

$$\begin{aligned} M \ddot{A}_{(n-1)}(t) \frac{L_n \gamma_n^M}{E_{b(n)} I_n} + 2M \ddot{A}_{(n)}(t) \left[\frac{L_n \gamma_n^M}{E_{b(n)} I_n} + \frac{L_{n+1} \gamma_{n+1}^M}{E_{b(n+1)} I_{n+1}} \right] + \\ M \ddot{A}_{(n+1)}(t) \frac{L_{n+1} \gamma_{n+1}^M}{E_{b(n+1)} I_{n+1}} = -6 \left[\Delta_{(n)p}(t) + \hat{\Delta}_{(n)c} + \Delta_{(n)y}(t) \right]. \end{aligned} \quad (11)$$

Решение системы исходных уравнений позволяет определять, при действии нагрузки любого уровня, внутренние усилия, напряжения, кривизны, прогибы. Алгоритм решения задачи реализуется итерационным способом.

После замыкания системы и изменении статической схемы необходимо рассматривать два участка работы новой конструкции при перераспределении усилий и увеличении внешней нагрузки.

Для первого участка характерно значительное увеличение внутренних напряжений в пролете, где, возможно, бетоном или арматурой бу-

дут достигнуты предельные значения деформаций. Во втором случае необходимо рассмотреть надпорный участок, где вследствие перераспределения усилий и восприятия дополнительных приложенных нагрузок могут достигнуть предельных деформаций бетон или арматура усиления.

Схема распределения напряжений и деформаций представлена на рисунке 2.

После интегрирования выражения (1) получим сумму внутренних усилий на продольную ось балки для варианта (рис. 3, а):

$$bh_{ad} \omega_{ad} \sigma_{b,ad} + bx \omega_b - bx_{bt} \omega_{bt} R_{bt} + \sigma_{s,ad} A_{s,ad} + \sigma'_s A'_s - \sigma_{st} A_s = 0. \quad (12)$$

Интегрированием уравнения (3) определим момент внутренних усилий относительно нейтральной оси:

$$M_u = bh_{ad} \omega_{ad} \sigma_{b,ad} y_{ad} + bx \omega_b y_b - bx_{bt} \omega_{bt} R_{bt} y_{bt} + \sigma'_s A'_s y'_s + \sigma_{st} A_s y_s. \quad (13)$$

Для второго варианта (рис. 3, б):

$$bx_{ad} \omega_{ad} \sigma_{b,ad} - bx_{bt} \omega_{bt} R_{bt,ad} + \sigma_{s,ad} A_{s,ad} = 0; \quad (14)$$

$$M = bx_{ad} \omega_{ad} \sigma_{b,ad} y_{ad} - bx_{bt} \omega_{bt} R_{bt,ad} y_{bt} + \sigma_{s,ad} A_{s,ad} y_{ad}. \quad (15)$$

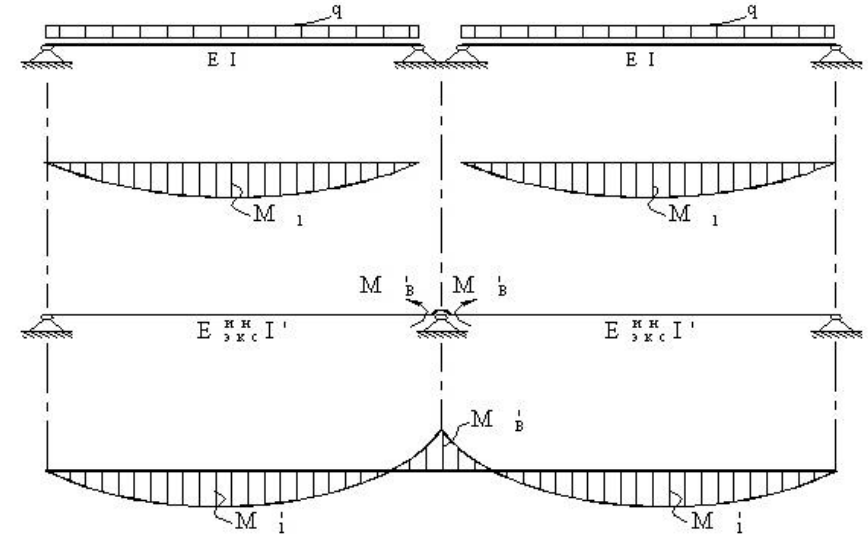


Рис. 2. Изменение статической схемы конструкции при усилении

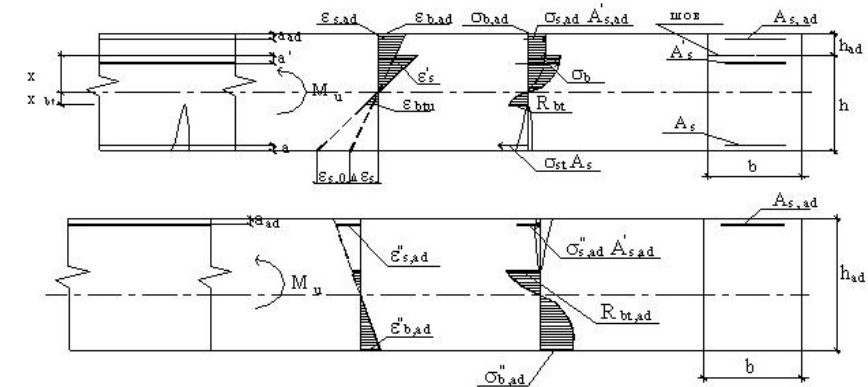


Рис. 3. Схема распределения деформаций и напряжений в усиленной конструкции:
а – в пролете; б – на опоре

Применяя полученный расчётный аппарат, можно описать напряжённо-деформированное состояние изгибаемых железобетонных элементов, усиленных под нагрузкой с изменением статической схемы конструкции на всех стадиях работы – от момента нагружения неусиленной системы до исчерпания несущей способности усиленной под нагрузкой конструкции. Данная методика позволяет проследить за перераспределением внутренних усилий на момент замыкания системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Меркулов С.И. Конструктивная безопасность эксплуатируемых железобетонных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. 2009. №4. С.53 – 54.
2. Меркулов С.И., Татаренков А.И., Меркулов Д.С. Исследования усиленных железобетонных конструкций // Известия высших учебных заведений. Строительство. Новосибирск. НГАСУ, 2009. №9. С. 123-129.

Клюев С. В., канд. техн. наук, доц., докторант,
Рубанов В. Г., д-р техн. наук, проф.,
Павленко В. И., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова
Гурьянов Ю. В., директор
ООО «ВСУ «ИНТЕР/ТЭК», г. Екатеринбург
Гинзбург А. В., канд. техн. наук
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ УСИЛЕННЫХ УГЛЕВОЛОКНОМ*

klyuyev@yandex.ru

В статье рассмотрены вопросы усиления конструкций композитами на основе углеволокна. Представлена методика расчета конструкций усиленных композитами на основе углеволокна.

Ключевые слова: усиление, изгибаемые конструкции, углеводное волокно.

1. Расчет сжатых элементов

Композитные материалы, армированные углеродными волокнами, могут применяться на внешних поверхностях для восстановления утраченной несущей способности колонн в случае потери части сечения арматуры вследствие ее коррозии или для повышения несущей способности в случае увеличения действующих нагрузок [1 – 5].

Повышение несущей способности колонн на действие продольной силы может быть обеспечено наклейкой композита в поперечном направлении.

1.1. Прямоугольные сечения колонн с соотношением сторон

$$\frac{b}{h} \leq 1.5,$$

в направлении перпендикулярном оси элемента могут быть усилены для повышения несущей способности при осевом сжатии путем создания эффекта обоймы композитным материалом (рис. 1).

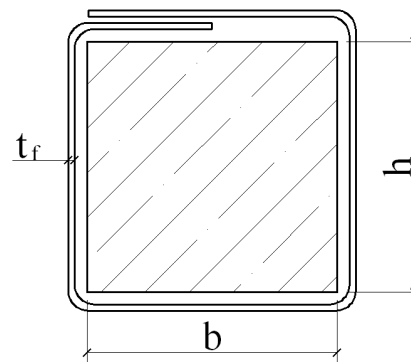


Рис. 1. Сечение усиленной колонны

Необходимая толщина обоймы (t_f) из композитного материала определяется из выражения:

$$t_f \geq 0.5k_h \left(\frac{bh}{b+h} \right), \quad (1)$$

$$k_h = \frac{0.8(\epsilon_{bu} - 0.004)1.5R_b}{R_f \epsilon_{fu}}, \quad (2)$$

где R_b – нормативное сопротивление бетона сжатию, кгс/см²; $\epsilon_{bu} = 0.003$ – максимальная деформация бетона при сжатии; R_f – нормативное сопротивление композитного материала растяжению, кгс/см²; ϵ_{fu} – максимальная деформация при растяжении композитного материала; b – ширина сечения колонны, см; h – высота сечения колонны, см; t_f – толщина оболочки из композитного материала, см.

При проектировании должно соблюдаться условие:

$$E_f \epsilon_f \leq 0.75R_f, \quad (3)$$

где: E_f – нормативное значение модуля упругости композитного материала, кгс/см²; ϵ_f – нормативная деформация растяжения композитного материала.

1.2. Круговое обертывание углеволокном создает ограничение деформированию в поперечном направлении путем создания обоймы с ориентацией волокон в поперечном направлении и приводит к увеличению прочности при сжатии. При увеличении сжимающих нагрузок обойма испытывает растяжение, сдерживая развитие поперечных деформаций. Вклад продольно расположенных волокон на прочность при сжатии бетонного элемента игнорируется. Для надежной работы обоймы необходим ее плотный контакт с элементом; величина сцепления с бетоном здесь решающего влияния не оказывает (рис. 2).

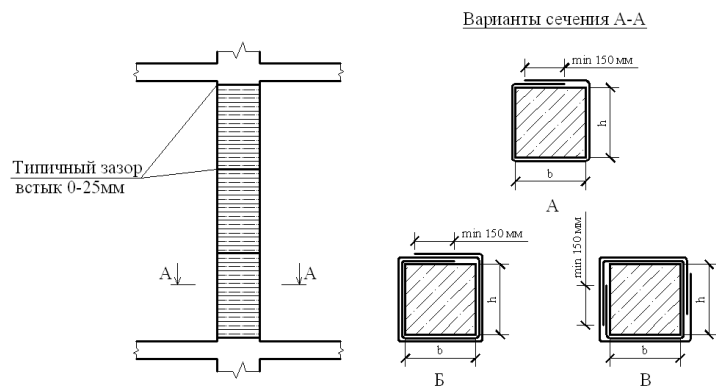


Рис. 2. Типовое решение обеспечения плотного контакта ободы с усиливаемым элементом.

А – в один слой; Б – в 2 слоя одной непрерывной полосой;

В – в 2 слоя двумя полосами

1.3. Прочность на сжатие бетонного элемента с напряжением в ободке $\sigma_{\text{б}}$ можно вычислить с помощью выражения (4)

$$R_{\text{bf}} = R_b' \left[2.25 \sqrt{1 + 7.9 \frac{\sigma_f}{R_b'}} - 2 \frac{\sigma_f}{R_b'} - 1.25 \right], \quad (4)$$

где: R_{bf} – прочность на сжатие бетонного элемента, кгс/см²; R_b' – расчетное сопротивление бетона сжатию, кгс/см²; σ_f – максимальные расчетные напряжения в ободке, кгс/см².

Выражение (4) раньше использовалось в расчетах эффективности стальной ободки, исследования показали, что это выражение также применимо для бетонных элементов с ободками из углеволокна. Прочность бетона в ободке можно вычислить с помощью выражения (4). Максимальные расчетные напряжения в ободке определяются выражением (5):

$$\sigma_f = \frac{\rho_f \sigma_{\text{fb}}}{2} = \frac{\rho_f \varepsilon_{\text{fe}} E_f}{2}, \quad (5)$$

где: ρ_f – ограничивающее давление, обеспечиваемое ободкой; σ_{fb} – расчетное напряжение в композитном материале, кгс/см²; ε_{fe} – расчетная деформация растяжения композитного материала.

1.4. Ограничивающее давление, обеспечиваемое ободкой в прямоугольном сечении, можно вычислить, используя выражение (6):

$$\rho_f = \frac{2nt_f(b+h)}{bh}, \quad (6)$$

где: n – число слоев, наклеиваемого композитного материала.

Ограничивающее давление, обеспечиваемое ободкой в круглом сечении можно вычислить, используя выражение (7):

$$\rho_f = \frac{4nt_f}{2r}, \quad (7)$$

где: r – радиус круглого сечения колонны.

1.5. Если элемент испытывает деформации сжатия и сдвига, расчетная деформация в ободке углеволокна должна быть ограничена в соответствии с (8) (рис. 3):

$$\varepsilon_{\text{fe}} = 0.004 \leq 0.75 \varepsilon_{\text{fu}}. \quad (8)$$

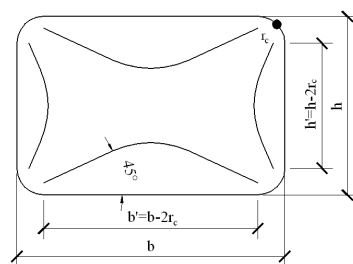


Рис. 3. Активные зоны при усилении прямоугольных сечений колонн

Следует учитывать, что для прямоугольных сечений с соотношением высоты к ширине, превышающим 1,5, или размерами поперечного сечения были h , превышающими 900 мм, ограничивающим воздействием ободки из углеволокна следует пренебрегать, если испытания не покажут ее эффективность.

2. Расчет изгибаемых элементов

2.1 Величина дополнительной обеспечиваемой несущей способности по моменту ограничивается величиной, составляющей 1,5 – 1,6 несущей способности элементов.

2.2. Композитный материал может быть соединен с поверхностями балок и плит для повышения расчетной изгибающей прочности сечений, действуя как дополнительный, работающий на растяжение усиливающий элемент. В подобных случаях расчет сечения должен базироваться на равновесии сил и совместности деформаций подложки, усиливающего элемента и композитного материала.

2.3. Рекомендуется по концам продольных волокон использовать анкерующие поперечные полосы для обеспечения развития расчетной деформации и увеличения срока службы применяемого сцепления.

2.4. Для возможности передачи пара, 30% усиливаемой поверхности должны быть свободны от ткани из углеволокна.

2.5. Изгибаемый момент, воспринимаемый композитным материалом составляет:

$$M_f = R_f A_f j d$$

где: R_f – гарантированное расчетное сопротивление композитного материала; $A_f = b_f t_f$ – площадь композитного материала; b_f – ширина композиционного материала; t_f – толщина композиционного материала;

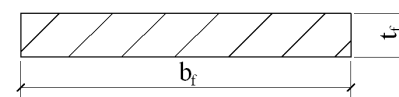


Рис. 4. Композитный материал

$j d = d - \frac{x}{2}$ – расстояние от центра тяжести композитного материала до центра тяжести сжатой зоны бетона; h – высота балки; x – высота сжатой зоны бетона.

На рис. 5 представлена эпюра моментов в усиленной балке.

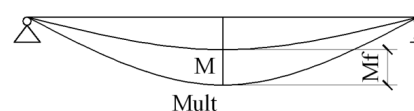


Рис. 5. Эпюра моментов в усиленной балке

На рис. 6. представлена схема усилий в сечении нормальном к продольной оси элемента.

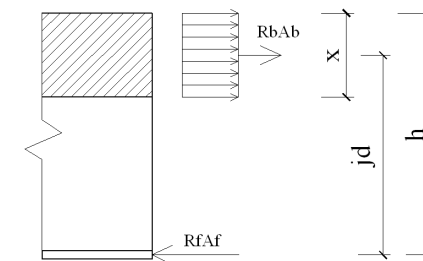


Рис. 6. Схема усилий в сечении нормальном к продольной оси элемента

**Работа выполнена при финансовой поддержке в виде гранта президента Российской Федерации МК-5667.2013.8 по теме: «Повышение эксплуатационных характеристик бетонных и железобетонных изделий и конструкций на композиционных вяжущих и техногенных песках за счет дисперсного и внешнего армирования» и гранта для аспирантов и молодых научно-педагогических работников БГТУ им. В.Г. Шухова в рамках реализации мероприятий Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012-2016 годы по теме: «Разработка теоретических и практических основ усиления и восстановления строительных конструкций композитом на основе углеволокна путем внешнего армирования».*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ключев С.В., Лесовик Р.В., Рубанов В.Г. Расчет изгибаемых конструкций усиленных композитами на основе углеродного волокна // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. № 4. С. 55 – 58.
2. Ключев С.В. Усиление и восстановление конструкций с использованием композитов на основе углеволокна // Бетон и железобетон. 2012. №3. С. 23 – 26.
3. Ключев С.В., Гурьянов Ю.В. Внешнее армирование изгибаемых фибробетонных изделий углеволокном // Инженерно-строительный журнал. 2013. №1(36). С. 21 – 26.
4. Ключев С.В., Ключев А.В., Лесовик Р.В. Усиление строительных конструкций композитами на основе углеволокна: монография. Lambert, 2011. 123 с.
5. Ключев С.В. Технология усиления конструкций углеволокном // Белгородская область: прошлое, настоящее и будущее: материалы научн.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – Ч.1. – С. 404 – 408.

Шاپовалов Н. А., д-р техн. наук, проф.,
Загороднюк Л.Х., канд. техн. наук, проф.,
Шекина А.Ю., аспирант,
Агеева М.С., канд. техн. наук, доц.,
Ивашиова О. В., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

МИКРОСТРУКТУРА ПРОДУКТОВ ГИДРАТАЦИИ ЦЕМЕНТА, СОДЕРЖАЩЕГО ОТХОДЫ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

lh47@mail.ru

Электронные микроскопические исследования продуктов гидратации цементов, содержащих отходы флотационного обогащения железных руд, подтвердили возможность использования их в составе смешанных цементов в качестве минерального наполнителя. Установлено, что в процессе совместной гидратации цемента и тонкодисперсных отходов флотационного обогащения железных руд наблюдается равномерное распределение продуктов гидратации в объеме композита.

Ключевые слова: смешанные вяжущие, отходы флотации железных руд, электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ, физико-механические показатели.

С каждым годом увеличивается номенклатура цементов, используемых для приготовления бетонов и строительных растворов. Специальные цементы придают бетонам и растворам особые свойства, расширяют возможности его применения в строительстве. Особый интерес в связи с этим представляют смешанные цементы с использованием отходов флотационного обогащения железных руд.

Химический состав усредненной пробы отходов флотационного обогащения железных руд представлен следующими оксидами, в %: SiO_2 - 52,250; Fe_2O_3 - 34,433; $\text{Fe}_{\text{общ}}$ - 26,842; Fe^3 - 24,103; FeO - 3,562; CO_2 - 3,129; Fe^{2+} - 2,762; MgO - 1,686; CaO - 1,514; K_2O - 1,343; Na_2O - 0,424; P_2O_5 - 0,163; P - 0,071; MnO - 0,057; S - 0,043; TiO_2 - 0,06.

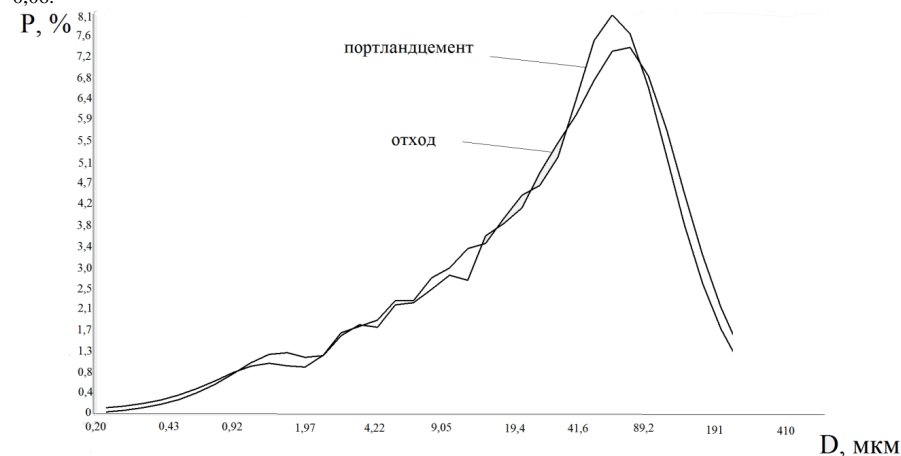


Рис.1. Графики распределения частиц отходов обогащения и портландцемента по размерам

Минеральный состав усредненной пробы отходов флотационного обогащения железных руд характеризуется наличием на рентгенограмме отражений следующих соединений: минералов кварца, гематита, силикатов железа, рудных карбонатов железа, гидроксидов железа, магнетита, нерудных карбонатов.

Исследование гранулометрического состава порошков отходов обогащения железных руд и применяемого цемента методом лазерной гранулометрии показало, что области распределения частиц отходов обогащения и цемента достаточно сближаются, при этом отмечается, что дисперсность отходов обогащения достаточно высока (рис.1, табл. 1, 2).

Таблица 1

Таблица соответствия частиц (D, мкм) заданным значениям весовой доли

отход	3,43	8,93	17,1	27,6	39,8	54,1	71	94	135	600
P, %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
цемент	3,45	8,66	16,2	26,1	38,6	51,4	66	86	123	600
P, %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Таблица 2

Таблица весовой доли частиц (P, %), соответствующих заданным значениям части

отход	13,3	21,6	33	57,3	74,4	82	92,2	96,3	99,7	100
D, мкм	5	10	20	50	80	100	150	200	400	600
цемент	13,4	22,1	34,1	58,9	77,4	84,8	93,8	97,1	99,8	100
D, мкм	5	10	20	50	80	100	150	200	400	600

Для исследования микроструктуры отходов флотационного обогащения железных руд и изучения состава гидратных новообразований цементных камней применялся растровый электронный микроскоп высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU. Сканирующая (растровая) электронная микроскопия позволяет получить изображения объемных электронно-плотных образцов с высоким разрешением путем сканирования образцов тонко сфокусированным пучком электронов.

Для получения полной информации о микроструктуре поверхности сколов полученных смешанных цементов с использованием отходов обогащения железных руд изучали порошки отходов обогащения в естественном состоянии (в порошке) при различных увеличениях (рис.2).

Установлено, что частицы зерен отходов обогащения имеют оскольчато-пластинчатую многогранную форму, средний размер зерен в поперечнике составляет 20...30 мкм. Отдельные зерна, которых содержится в объеме до 10%, имеют максимальные размеры до 100мкм.

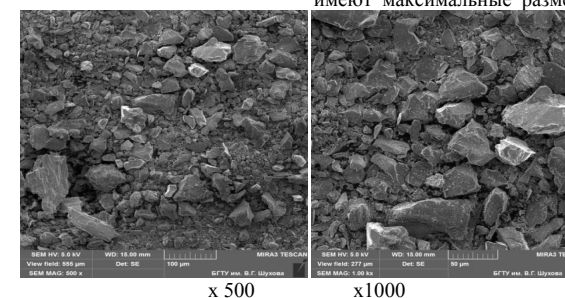


Рис. 2. Структура поверхности порошков отходов флотационного обогащения железных руд

Поверхность зерен отходов характеризуется горизонтальными пластинчатым строением, представляется, что такая форма зерен положительно повлияет на формирование микроструктуры смешанного вяжущего и на физико-механические показатели цементного композита.

Результаты рентгеноспектрального микрозондового анализа по элементному составу в виде спектров поверхности порошка в разных точках (рис. 3, табл. 3) подтверждают минералогическим составом и показывает, что зерна представлены минералами кварца, гематитом, силикатами железа, рудными карбонатами и гидросиликатами железа, в незначительных количествах присутствуют магнетит и нерудные карбонаты.

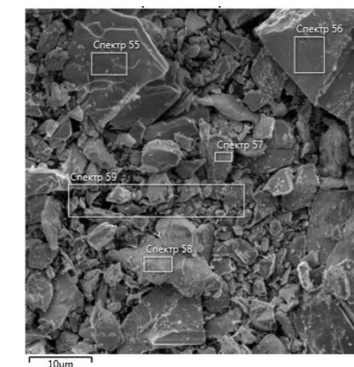


Рис. 3. Микрофотография порошка отходов обогащения железных руд с указанием точек исследуемых спектров

Таблица 3

Составы спектров в весовых процентах в отходах обогащения железных руд

эле- менты	номера спектров									
	55		56		57		58		59	
	вес. %	δ	вес. %	δ	вес. %	δ	вес. %	δ	вес. %	δ
Fe	28,8	0,6	73,6	0,4	27,4	0,8	-	-	25,3	1,1
O	39,0	0,8	25,4	0,4	39,7	0,6	54,9	0,4	40,0	1,0
Ca	-	-	-	-	-	-	-	-	8,6	1,9
Si	20,7	0,4	1,0	0,1	21,3	0,4	45,1	0,4	24,0	0,7
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K	7,5	0,8	-	-	8,4	0,8	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg	2,9	0,2	-	-	3,1	0,2	-	-	2,1	0,2
Na	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Для исследований формовали образцы-кубики, размерами 30х30х30 мм из цементных композиций в соотношениях цемент - минеральный наполнитель, %: 95-5; 90-10; 80-20; 70-30, «нулевые» образцы формовали из бездобавочного цемента. В качестве минеральных наполнителей использовали отходы флотационного обогащения железных руд.

Рассев средних проб отходов флотационного обогащения на стандартных ситах для инертных материалов показал, что преобладающей фракцией, остающейся на сите № 0,08, составляет 90,6%, незначительное количество фракций, остаются на ситах: №0,63 и № 1,25 и составляет, соответственно 7,652% и 0,32%. Образцы твердели в нормальных условиях в течение 28 суток.

Изучены поверхности скола бездобавочного цементного камня в возрасте 28 сут с целью последующего их сравнения со структурой гидратированных образцов на основе смешанных вяжущих.

В соответствии с классическими представлениями, развитие кристаллической структуры цементного камня происходит в два этапа: на

первом этапе формируется пространственный кристаллический каркас и возникают контакты срастания между кристаллами, а на втором этапе происходит обрастание уже имеющегося каркаса.

К возрасту 28 сут отмечается плотная масса скола цементного камня (рис. 4, x500) представляющая собой отдельные блоки, состоящие из слоев образованных отдельными зернами-чешуйками, которые в свою очередь, состоят из мелких шарообразных включений (рис.4, x2000) просматриваются незначительные поры 0,5 мкм в диаметре.

На микрофотографии видно, что блоки выглядят по-разному: одни имеют ясно выраженную слоистость, другие похожи на бесформенную массу, что объясняется тем, что плоскости сколов в одних блоках проходят по слою, а в других по чешуйкам, т.к. сами блоки ориентированы в разных направлениях.

При больших увеличениях (рис.4, x20000, x50000) ясно видно, что бесформенная масса это те же слоистые чешуйки. Эти блоки представляют собой гидросиликаты кальция переменного состава.

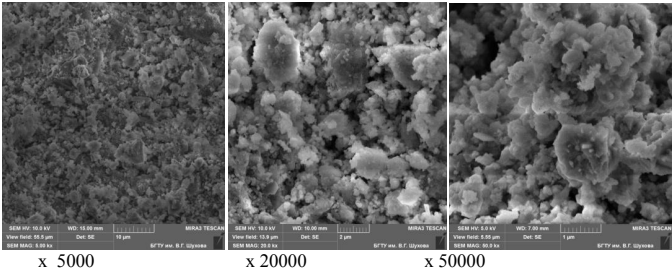


Рис. 4. Микрофотография поверхности излома в возрасте 28 сут гидратированного бездобавочного цемента

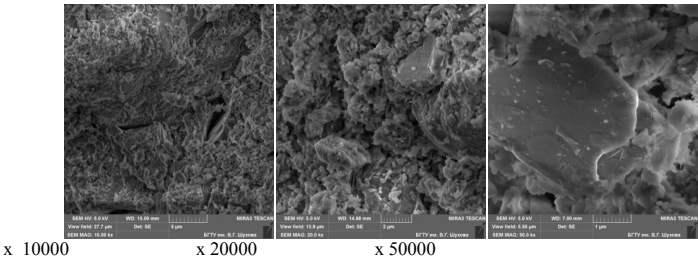


Рис. 5. Микрофотографии поверхности излома образца смешанных цементов (5 % минерального наполнителя) в возрасте 28 сут

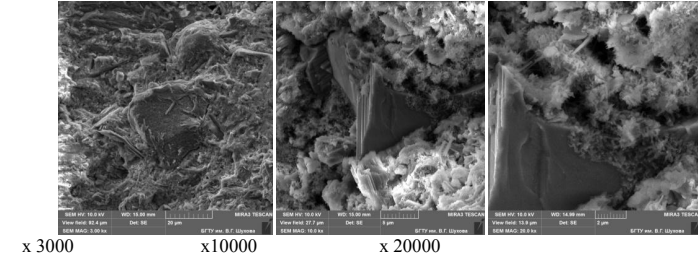


Рис. 6. Микрофотографии поверхности излома образца смешанных цементов (10 % минерального наполнителя) в возрасте 28 сут

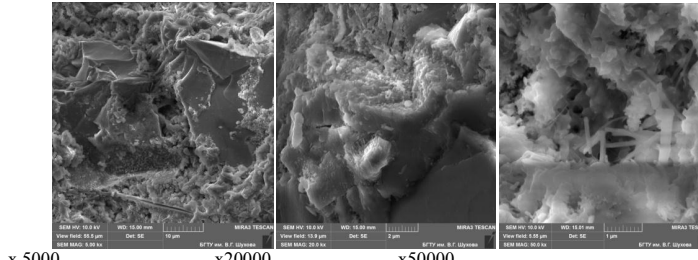


Рис. 7. Микрофотографии поверхности излома образца смешанных цементов (20 % минерального наполнителя) в возрасте 28 сут

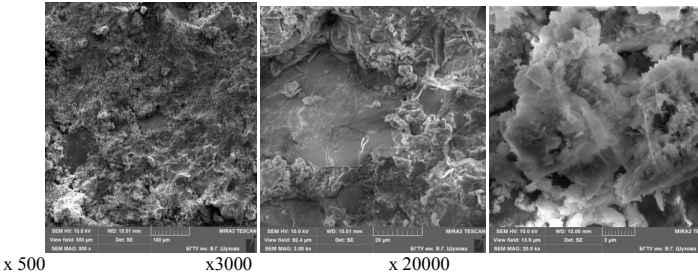


Рис. 8. Микрофотографии поверхности излома образца смешанных цементов (30 % минерального наполнителя) в возрасте 28 сут

С увеличением содержания наполнителя формируется наиболее плотная структура композита с ярко выраженным более густым зарастанием пор с образованием гидросиликатов, гидрогранатов и гидроферритов кальция, которые плотно формируются на зернах минерального наполнителя как на подложке, что выраźnie просматривается на рисунках 7-8, а также подтверждается результатами микрозондового исследования (рис. 9, табл. 4).

Причиной высокой гидратационной активности тонких фракций минерального наполнителя является его высокая удельная поверхность, механохимически активированные поверхностные слои и наполнителя и зерен цемента, а также очень незначительная толщина полученных оболочек (порядка 2 мкм), возникающих на зернах в процессе гидратации обеспечивают высокие физико-механические показатели, что подтверждается результатами исследований электронной микроскопии.

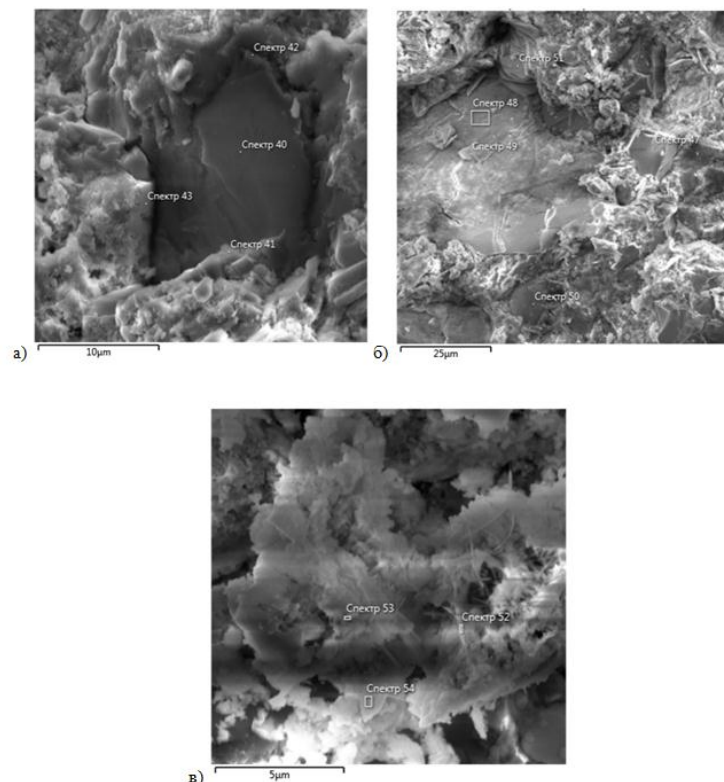


Рис. 9. Микрофотографии поверхностей изломов образцов смешанных цементов в возрасте 28 сут при микрозондовом исследовании с содержанием минерального наполнителя: а – 10 %; б – 20 %; в – 30 %.

Исследование структурообразования при твердении разработанных вяжущих в возрасте 28 суток показало, что формируемая матрица затвердевшего вяжущего является достаточно однородной с включениями пор и пустот.

В результате кристаллизации новообразований в порах наблюдается частичное зарастание последних и, как следствие, уменьшение пористости камня в целом. Установлено, что пористость образцов снижается с увеличением содержания минерального наполнителя (рис. 5 - 8). Отчетливо видно, что частички отходов флотационного обогащения железных руд различной степени дисперсности покрыты продуктами гидратации. При этом мельчайшие зерна наполнителя выступают центрами кристаллизации новообразований. Это приводит к повышению прочности цементного камня, что подтверждается результатами физико-механических испытаний образцов этих цементных композиций.

Таблица 4

Составы спектров в весовых процентах в пробах смешанных цементов											
номера спектров		элементы									
		Fe	O	Ca	Si	C	K	S	Al	Mg	Na
Содержание минерального наполнителя 10%											
40	вес. %	27,0	36,2	1,3	15,5	12,2	5,1	-	1,1	1,6	-
	δ	1,2	0,8	0,2	0,4	0,9	0,3	-	0,1	0,1	-
41	вес. %	11,2	47,7	22,4	6,9	9,1	1,2	-	0,6	0,4	0,5
	δ	1,3	0,9	0,6	0,2	0,7	0,2	-	0,1	0,1	0,1
42	вес. %	20,4	41,8	11,0	12,1	8,4	4,2	-	1,0	1,1	-
	δ	1,3	0,8	0,4	0,3	0,7	0,2	-	0,1	0,1	-
43	вес. %	8,8	26,6	53,2	3,8	6,6	1,0	-	-	-	-
	δ	1,4	0,8	1,1	0,2	0,6	9,2	-	-	-	-
47	вес. %	7,2	54,2	6,7	25,7	5,0	0,7	0,3	0,3	-	-
	δ	0,6	0,5	0,2	0,3	0,5	0,1	0,1	0,0	-	-
Содержание минерального наполнителя 20%											
48	вес. %	7,6	50,9	31,0	4,5	3,7	1,3	0,2	0,2	0,6	-
	δ	0,7	0,5	0,4	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	-
49	вес. %	22,4	44,3	14,8	12,3	-	3,6	0,3	0,6	1,7	-
	δ	0,7	0,4	0,2	0,2	-	0,1	0,1	0,1	0,1	-
50	вес. %	3,4	50,1	32,9	5,4	5,1	0,9	0,3	0,9	0,5	0,4
	δ	0,7	0,5	0,4	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
51	вес. %	25,4	37,4	1,1	24,1	-	7,9	-	0,5	3,6	-
	δ	0,7	0,4	0,1	0,3	-	0,2	-	0,1	0,1	-
52	вес. %	-	53,1	25,9	9,2	6,3	0,8	1,7	1,3	-	1,0
	δ	-	0,6	0,4	0,2	0,6	0,1	0,1	0,1	-	0,1
Содержание минерального наполнителя 30%											
53	вес. %	-	33,2	45,1	9,7	3,0	1,9	3,0	2,1	0,6	0,7
	δ	-	0,7	0,7	0,3	0,6	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
54	вес. %	-	34,9	43,9	11,6	3,4	2,1	1,1	1,8	0,6	0,7
	δ	-	0,6	0,7	0,3	0,6	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1

Таким образом, электронные микроскопические исследования продуктов гидратации цементов, содержащих отходы флотационного обогащения железных руд, подтвердили возможность использования их в составе смешанных цементов в качестве минерального наполнителя.

Установлено, что в процессе совместной гидратации цемента и тонкодисперсных отходов флотационного обогащения железных руд наблюдается равномерное распределение продуктов гидратации в объеме композита, что обеспечивает высокие физико-механические

характеристики смешанным цементам на основе отходов флотации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коняев В.П. Техногенное минеральное сырье России и направление его использования. М.: Изд. АСВ, 2001. 123 с.
2. К проблеме повышения эффективности композиционных вяжущих / В.С. Лесовик, Н.И. Алфимова, Е.А. Яковлев, М.С. Шейченко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. №1. 2009. С. 30-33.
6. Отходы обогащения горнорудной промышленности в производстве строительных материалов / Л. Х. Загороднюк, А. Ю. Щекина, Д. Ю. Попов, В. С. Ильченко, О. И. Ширяев // Актуальные проблемы современной науки в 21 веке: Материалы I междунар. науч.-практ. конф.

(Москва, 31 март. 2013 г.), М.: Изд-во Перо, 2013. С. 41-43.

3. Строкова В. В., Лесовик Р. В. Оценка микроструктуры искусственных композитов // Строительные материалы. № 3. 2007. С. 97-100.

4. Лесовик Р. В., Жерновский И. В. Выбор кремнеземсодержащего компонента композиционных вяжущих веществ // Строительные материалы. № 8. 2008. С. 78-79

6. Лесовик В.С. Строительные материалы из отходов горнорудного производства Курской магнитной аномалии // Учебное пособие. М. Белгород: Изд-во АСВ. 1986. 155 с.

7. Получение композиционных вяжущих в различных помольных агрегатах / А. В. Шкарин, Л. Х. Загороднюк, А. Ю. Щекина, И. Г. Лугинина // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2012. №3. С.53-57.

Кара К. А., канд. техн. наук, инж.,
Сулейманов А. Г., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ГАЗОБЕТОН НА КОМПОЗИЦИОННОМ ВЯЖУЩЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ ИЗВЕСТНЯКА*

karina200386@yandex.ru

Разработаны газобетоны неавтоклавного твердения на композиционных вяжущих с использованием до 30 % отсевов дробления известняка с улучшенными строительно-эксплуатационными характеристиками и получены модели управления рецептурой газобетона с применением математического аппарата.

Ключевые слова: газобетоны, композиционное вяжущее, отсев дробления известняка

Развитие индивидуального домостроения делает высокоприоритетным производство высококачественных и высоко-эффективных строительных материалов, в том числе и неавтоклавных ячеистых бетонов, полученных по новым технологиям производства с использованием композиционных вяжущих, обеспечивающих более быстрый набор структурной прочности поризованной ячеистобетонной массы, и техногенного сырья [1...4].

Известен опыт применения отсевов дробления известняка на щебень при получении вяжущих низкой водопотребности (ЦНВ, ВНВ) с наполнителями из карбонатных пород (известняки, доломиты, мрамор) ЦНВ-50 с удельной поверхностью 500...700 м²/кг, активностью 60...70 МПа и ВНВ-80 с удельной поверхностью 500...600 м²/кг, активностью 90,5...96 МПа для ячеистых бетонов [5, 6].

В ряде стран – Дании, Норвегии, Канаде, США, Франции и других, накоплен достаточный опыт применения вяжущих с карбонатными наполнителями. Например, во Франции более 30 % от объема производства вяжущих, приходится на долю цемента, содержащих карбонатную добавку. В США при производстве цемента допускается введение в их состав до 50 % такой добавки.

В России предусмотрен выпуск цемента активностью не менее 20,4 МПа с содержанием до 80 % карбонатного микронаполнителя для приготовления строительных растворов, а для производства неавтоклавных газобетонов необходимо применение композиционных вяжущих с высокой активностью, обладающих свойствами, обеспечивающими стабильность поризации газобетона [7].

Разработаны композиционные вяжущие с удельной поверхностью $S_{уд} = 500 \text{ м}^2/\text{кг}$ с заменой клинкерной составляющей отсевами дробления известняка на щебень (карбонатным наполнителем) до 30 % с прочностью на сжатие

не менее 55...60 МПа (табл. 1), в состав которых входили до 70 % клинкера (ЗАО «Белгородский цемент»); 3 % гипса (ОАО «Кубанский гипс-Кнауф», Краснодарский край); 1 % суперпластификатора Melment F10 (ЗАО «ЕвроХим», г. Москва); до 30 % отсевов дробления известняка на щебень (ООО «Минерал ресурс», г. Екатеринбург). При получении неавтоклавных газобетонов применяли известь воздушную кальциевую негашеную производства ОАО «Стройматериалы», в качестве газообразователя – пасту алюминия производства фирмы SCHLENK, Германия.

Таблица 1

Определение оптимального количества карбонатного наполнителя в композиционном вяжущем

Компоненты, %		Прочность на сжатие $R_{сж}$, МПа		
клинкер	карбонатный наполнитель	3	7	28
90	10	22,6	36,1	71,2
80	20	21,7	35,8	64,7
70	30	20,1	31,9	58,7
60	40	15,9	24,7	38,1
50	50	9,5	12,0	24,7

С целью оптимизации состава неавтоклавного газобетона на разработанном композиционном вяжущем был проведен трехфакторный эксперимент квадратичной зависимости, условия планирования которого представлены в табл. 2.

В качестве контролируемых выходных параметров газобетона приняты средняя плотность ($\rho_{ср}$) и прочность на сжатие ($R_{сж}$) ячеистого бетона неавтоклавного твердения.

Варьировались основные независимые технологические факторы: известь (X_1) в пределах от 2 до 6 % от массы композиционного вяжущего с интервалом варьирования 2, количество алюминиевой пасты (X_2) в диапазоне от 0,4 до 0,8 % от массы композиционного

вяжущего с интервалом варьирования 0,2 и водотвердое отношение (X_3) от 0,4 до 0,6 с интервалом варьирования 0,1.

Эксперимент проводился в соответствии с матрицей планирования (табл. 2).

Таблица 2

Матрица планирования и экспериментальные данные

№ опыта	Фактор			$\rho_{\text{ср}}$, кг/м ³	$R_{\text{сж ср}}$, МПа
	X_1	X_2	X_3		
1	+1	+1	+1	300	0,4
2	+1	+1	-1	560	2,3
3	+1	-1	+1	590	1,8
4	+1	-1	-1	735	3,8
5	-1	+1	+1	685	2,2
6	-1	+1	-1	560	3,5
7	-1	-1	+1	830	2,7
8	-1	-1	-1	900	5,7
9	+1	0	0	420	1,9
10	-1	0	0	530	3,8
11	0	+1	0	470	2,7
12	0	-1	0	535	3,0
13	0	0	+1	340	1,1
14	0	0	-1	530	2,9
15	0	0	0	380	1,3
16	0	0	0	370	1,2
17	0	0	0	380	1,3

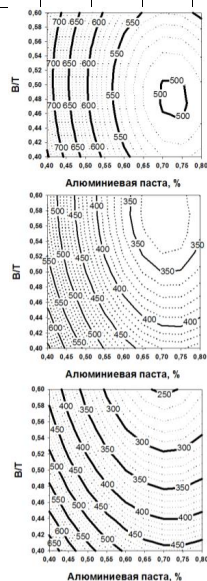


Рис. 1. Зависимость средней плотности газобетона на композиционном вяжущем от количества извести, алюминиевой пасты и водотвердого отношения: 1 – известь – 2 %; 2 – известь – 4 %; 3 – известь – 6 %

Для получения математических моделей, отражающих связь между выходными параметрами ($\rho_{\text{ср}}$, $R_{\text{сж}}$) и основными факторами (количеством извести, алюминиевой пасты и водотвердым отношением), проведена статистическая обработка экспериментальных данных и рассчитаны коэффициенты уравнений регрессии и их значимость, на основании которых получены адекватные уравнения регрессии:

– средней плотности:

$$\rho_{\text{ср}} = 379,58 - 90,45 \cdot X_1 - 100,86 \cdot X_2 - 54,74 \cdot X_3 + 6,09 \cdot X_1^2 + 83,44 \cdot X_2^2 + 31,04 \cdot X_3^2 + 4,93 \cdot X_1 \cdot X_2 - 58,83 \cdot X_1 \cdot X_3 + 10,56 \cdot X_2 \cdot X_3;$$

– прочности на сжатие:

$$R_{\text{сж ср}} = 1,72 - 0,749 \cdot X_1 - 0,59 \cdot X_2 - 1,004 \cdot X_3 + 0,12 \cdot X_1^2 + 0,46 \cdot X_2^2 - 0,18 \cdot X_3^2 - 0,015 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,02 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,228 \cdot X_2 \cdot X_3.$$

Для комплексного анализа влияния исследуемых факторов: количества извести, алюминиевой пасты и водотвердого отношения на выходные параметры (среднюю плотность и прочность теплоизоляционного неавтоклавного газобетона) построены графические интерпретации полученных математических моделей (рис. 1, 2), позволяющие управлять технологическим процессом и обеспечивать получение высокопоризованного эффективного ячеистого бетона неавтоклавного твердения.

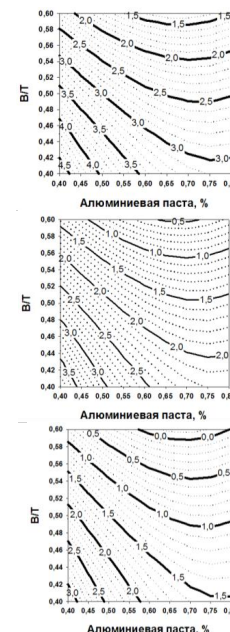
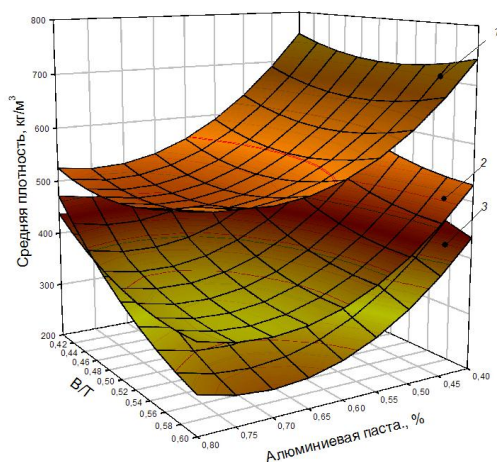


Рис. 2. Зависимость прочности на сжатие газобетона на композиционном вяжущем от количества извести, алюминиевой пасты и водотвердого отношения: 1 – известь – 2 %; 2 – известь – 4 %; 3 – известь – 6 %

Таким образом, получен неавтоклавный газобетон с улучшенной поровой структурой со средней плотностью 300...400 кг/м³, прочностью на сжатие 1,1...1,9 МПа и теплопроводностью 0,079...0,081 Вт/(м·°С) на композиционном вяжущем с использованием отсевов дробления известняка с возможностью его применения при индивидуальном малоэтажном строительстве.

*Работа выполнена в рамках выполнения Программы стратегического развития на 2012–2016 годы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Сулейманова Л.А. Non-autoclaved aerated concrete at composite binding // Ibausil: 18. Internationale Baustofftagung. Weimar, 2012. – В.2. – Р. 2-0830–2-0835.
- Сулейманова Л.А., Лесовик В.С., Кара К.А. Энергоэффективные газобетоны на композиционных вяжущих для монолитного строительства // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2012. № 3. С. 10–20.
- Хархардин А.Н., Сулейманова Л.А., Лесовик В.С. Технологические свойства полидисперсных композиционных вяжущих

для неавтоклавных ячеистых бетонов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 2. С. 46–50.

4. Шейченко М.С., Лесовик В.С., Алфимова Н.И. Композиционные вяжущие с использованием высокомагнезиальных отходов Ковдорского месторождения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2009. № 1. С. 30–33.

5. Сулейманова Л.А., Погорелова И.А. Сухие смеси для ячеистого бетона неавтоклавного твердения / Бетон и железобетон в третьем тысячелетии: материалы пятой Междунар. науч.-практ. конф. Махачкала, 2010. С. 137–144.

6. Бабаев Ш.Т., Башлыков Н.Ф., Юдович Б.Э. Эффективность вяжущих низкой водопотребности и бетонов на их основе // Бетон и железобетон. 1998. №6. С. 3–6.

7. Воробьев А.А. Бетоны и растворы с карбонатными микронаполнителями / Обзорно-аналитический доклад. Строительство и архитектура. М.: ВНИИТПИ, 2007. 33 с.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Евстратов В. А., д-р техн. наук, проф.,
Гасанов Б. Г., д-р техн. наук, проф.,
Евстратова Н. Н., канд. техн. наук, доц.,
Рудь А. В., канд. техн. наук

Шахтинский институт Южно – Российского государственного
технического университета (Новочеркасского политехнического института)

ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА ОБРАЗУЮЩЕЙ ШНЕКОВОЙ ЛОПАСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВИНТОВОГО КОНВЕЙЕРА НА КОЭФФИЦИЕНТ ВЫДАЧИ МАТЕРИАЛА

vae602@yandex.ru

Теоретически обоснована возможность повышения коэффициента выдачи материала вертикального винтового конвейера за счет изменения геометрии шнековой лопасти таким образом, чтобы образующие поверхности лопасти были направлены не по нормали к оси шнека, а имели наклон вниз от оси шнека к периферии. Получена зависимость для определения влияния величины угла наклона образующей шнековой лопасти на направление движения материала.

Ключевые слова: винтовой конвейер, коэффициент выдачи материала, образующая шнековой лопасти, частица материала, угол наклона, коэффициент трения.

Винтовые конвейеры, широко применяются на предприятиях с массовым и крупносерийным производством для межсехового и внутрисехового транспортирования пылевидных, взрывоопасных, порошкообразных и мелкокучковых материалов.

К преимуществам винтовых конвейеров относятся простота устройства и несложность технического обслуживания, небольшие габаритные размеры, герметичность, что особенно важно при перемещении пылящих, остропахнущих грузов, возможность загрузки и разгрузки в любом месте по длине, невысокая стоимость.

Недостатками винтовых конвейеров являются связанный со способом перемещения вы-

сокий удельный расход энергии, значительное истирание и измельчение груза, повышенный износ шнека. Основным недостатком является соотнесение шнековым валом транспортируемого материала не только поступательного движения, но и вращательного, что приводит к проворачиванию материала вместе со шнеком, и, следовательно, к снижению производительности конвейера [1].

Частица материала, опирающаяся на винтовую поверхность шнека и прижатая к стенке цилиндра, для общего случая наклонного расположения оси винтового конвейера имеет движение, описываемое дифференциальными уравнениями [1]

$$\left. \begin{aligned} N_u \cos \alpha - f_u N_u \sin \alpha - m a \left(\frac{d^2 \varphi}{dt^2} \right) - G \cos \theta - f_u N_u \cos \beta &= 0; \quad G \sin \theta \sin \varepsilon + f_u N_u \sin \beta - f_u N_u \\ \cos \alpha - N_u \sin \alpha - m R \left(\frac{d^2 \varphi}{dt^2} \right) &= 0; \\ G \sin \theta \cos \varepsilon + m R \omega_0^2 + m R \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 - N_u - 2mR\omega_0 \frac{d\varphi}{dt} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где N_u - нормальная реакция лопасти шнека, H ; f_u - коэффициент трения материала о лопасть шнека; $\alpha = \arctg \frac{S}{2\pi R}$ - угол подъема винтовой линии шнека, rad ; S - шаг шнека, м ; R - радиус лопасти шнека, м ; $m = \frac{G}{g}$ - масса элемента мате-

риала, кг ; G - вес элемента материала, H ; θ - угол наклона оси вала к вертикали, rad ; N_u - нормальная реакция цилиндра, H ; f_u - коэффициент трения материала о стенку цилиндра; β - угол между вектором абсолютной скорости \vec{v} и осью шнека, rad ; $\varphi = f(t)$ - угол, на который отклоняется частица при вращении шнека с по-

стоянной угловой скоростью ω_0 , $1/\text{с}$; t - время, с ; $\frac{d\varphi}{dt} = \omega'$ - угловая скорость относительного движения частицы, $1/\text{с}$; $\varepsilon = \psi + (-\varphi)$ - угол, определяющий положение точки относительно вертикальной плоскости, rad ; $\psi = \omega_0 t$ - угол поворота шнека за t с, rad ; $m R \frac{d^2 \varphi}{dt^2}$ - касательная сила инерции, H ; $m \omega_0^2 R$ - центробежная сила инерции в переносном движении, H ; $m R \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2$ - центробежная сила инерции в относительном движении, H ; $2m \omega_0 R \frac{d\varphi}{dt}$ - сила Кориолиса, H ; $m a \frac{d^2 \varphi}{dt^2}$ - аксиальная сила инерции, H .

$$\left. \begin{aligned} N_u \cos \alpha - f_u N_u \sin \alpha - f_u N_u \cos \beta - mg \cos \theta &= 0; \\ mg \sin \theta \sin \varepsilon + f_u N_u \sin \beta - f_u N_u \cos \alpha - N_u \sin \alpha &= 0; \\ mg \sin \theta \cos \varepsilon + m R \omega_0^2 + m R \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 - N_u - 2mR\omega_0 \frac{d\varphi}{dt} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Для вертикального винтового конвейера в стационарном режиме:

$$\left. \begin{aligned} N_u \cos \alpha - f_u N_u \sin \alpha - f_u N_u \cos \beta - mg &= 0; \\ f_u N_u \sin \beta - f_u N_u \cos \alpha - N_u \sin \alpha &= 0; \\ m R \omega_0^2 + m R \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 - N_u - 2mR\omega_0 \frac{d\varphi}{dt} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Вектор абсолютной скорости элементарной частицы материала равен векторной сумме $\vec{v} = \vec{v}_z + \vec{v}_y = v_z \vec{i} + v_y \vec{j}$ (рис.1), где \vec{i} и \vec{j} - единичные векторы; $v_z = v \cos \beta$ - модуль осевой составляющей абсолютной скорости частицы или скорости скольжения по стенке цилиндра; $v_y = v \sin \beta$ - модуль касательной составляющей абсолютной скорости, характеризующей окружную скорость частицы материала в абсолютном вращательном движении.

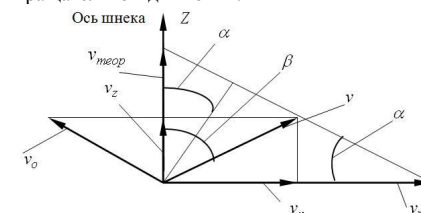


Рис. 1. План скоростей

Из плана скоростей (рис.1) имеем

$$\frac{R \omega_0^2 f_u}{g} \left[\frac{\sin \alpha \sin \beta}{\cos(\beta - \alpha)} \right]^2 - \frac{f_u + \tan \alpha}{\sin \beta (1 - f_u \tan \alpha) - \cos \beta (f_u + \tan \alpha)} = 0. \quad (10)$$

Реакции цилиндра и шнека

Система (1) при $\theta = 0$ соответствует вертикальному конвейеру; при $\theta = \frac{\pi}{2}$ - горизонтальному конвейеру.

Численное решение данной системы уравнений показывает, что переходной процесс не является определяющим, поскольку его продолжительность составляет доли секунды. Поэтому будем считать процесс транспортирования стационарным, т.е.

$$\frac{d\varphi}{dt} = \text{const}, \quad \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = 0.$$

В этом случае движение груза в стационарном режиме из (1) после преобразований может быть записано в виде:

$$v = \frac{\omega_0 R \sin \alpha}{\cos(\beta - \alpha)}; \quad (4)$$

$$v_z = v \cos \beta = \frac{\omega_0 R \sin \alpha \cos \beta}{\cos(\beta - \alpha)}; \quad (5)$$

$$v_y = v \sin \beta = \frac{\omega_0 R \sin \alpha \sin \beta}{\cos(\beta - \alpha)}; \quad (6)$$

$$\omega = \frac{v_y}{R} = \frac{\omega_0 \sin \alpha \sin \beta}{\cos(\beta - \alpha)}, \quad (7)$$

где ω - угловая скорость абсолютного вращательного движения материала.

Система (3) описывает движение элементарной частицы материала, прижатой к стенке корпуса и к лопасти шнека в вертикальном винтовом конвейере. Подставив в третье уравнение

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{v \cos \beta}{\alpha} = \frac{\omega_0 \cos \alpha \cos \beta}{\cos(\beta - \alpha)}, \quad (8)$$

имеем

$$\left. \begin{aligned} N_u \cos \alpha - f_u N_u \sin \alpha - f_u N_u \cos \beta - mg &= 0; \\ f_u N_u \sin \beta - f_u N_u \cos \alpha - N_u \sin \alpha &= 0; \\ -N_u + m R \omega_0^2 \left[\frac{\sin \alpha \sin \beta}{\cos(\beta - \alpha)} \right]^2 &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Система (9) характеризует движение частицы материала в вертикальном шнеке, образующие поверхности лопасти которого направлены по нормали к оси шнека.

Решив систему (9) получим уравнение для определения угла β

$$N_u = \frac{mg(f_u + tg\alpha)}{f_u \sin \beta (1 - f_u tg\alpha) - f_u \cos \beta (f_u + tg\alpha)}. \quad (11)$$

$$N_u = \frac{mg \sin \beta}{\cos \alpha [\sin \beta (1 - f_u tg\alpha) - \cos \beta (f_u + tg\alpha)]}. \quad (12)$$

Анализ количественных результатов процесса транспортирования, полученных при решении уравнения (10) с применением вычислительной техники, показывает, что на эффективность транспортирования существенное влияние оказывают коэффициенты трения материала о шнек и внутреннюю поверхность корпуса конвейера. Чем больше коэффициент трения материала о внутреннюю поверхность корпуса конвейера и чем меньше коэффициент трения материала о шнек, тем больше поступательная составляющая

$$\left. \begin{aligned} N_u \cos \gamma - f_u N_u \sin \alpha - f_u N_u \cos \beta - mg &= 0; \\ f_u N_u \sin \beta - f_u N_u \cos \alpha - N_u tg\alpha \cos \gamma &= 0; \\ N_u tg\theta \cos \gamma - N_u + mR\omega_0^2 \left[\frac{\sin \alpha \sin \beta}{\cos(\beta - \alpha)} \right]^2 &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

$$\gamma = \arctg(\sqrt{tg^2 \alpha + tg^2 \theta}).$$

где θ - угол между образующей лопасти шнека и нормалью к оси шнека (рис.2); α - угол подъема винтовой линии шнека; γ - угол между плоскостью лопасти шнека и осью шнека

Уравнение для определения угла β , полученное из системы (13) имеет вид

$$\frac{R\omega_0^2 f_u}{g} \left[\frac{\sin \alpha \sin \beta}{\cos(\beta - \alpha)} \right]^2 - \frac{f_u \cos \alpha + \cos tg\alpha - f_u \sin \beta tg\theta \cos \gamma}{\cos \gamma \sin \beta - f_u \cos(\beta - \alpha) - \cos \beta \cos tg\alpha} = 0. \quad (14)$$

Реакции цилиндра и шнека

$$N_u = \frac{mg(f_u \cos \alpha + \cos tg\alpha)}{f_u (\cos \gamma \sin \beta - f_u \cos(\beta - \alpha) - \cos \beta \cos tg\alpha)}. \quad (15)$$

$$N_u = \frac{mg \sin \beta}{\cos \gamma \sin \beta - f_u \cos(\beta - \alpha) - \cos \beta \cos tg\alpha}. \quad (16)$$

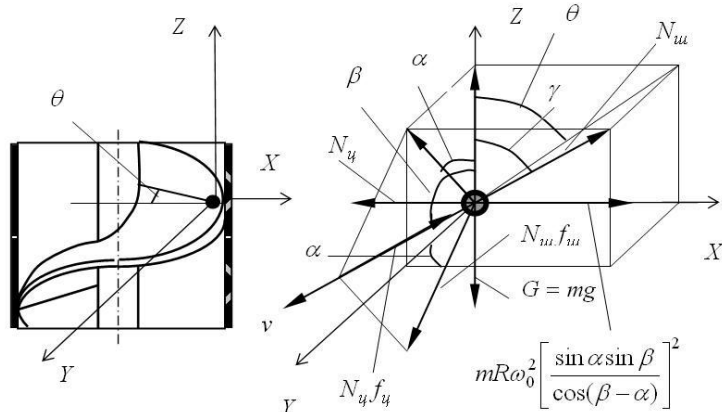


Рис. 2. Схема действия сил на частицу материала

Решение уравнения (13) с применением вычислительной техники позволяет определить

влияние угла наклона образующей шнековой лопасти на направление движения частицы ма-

териала, а, следовательно, и на производительность конвейера, и наоборот.

Так как сила трения равна произведению силы нормального давления на коэффициент трения, то увеличить силу трения материала о внутреннюю поверхность корпуса конвейера можно, увеличив силу нормального давления за счет изменения геометрии шнековой лопасти таким образом, чтобы образующие поверхности лопасти были направлены не по нормали к оси шнека, а имели наклон вниз от оси шнека к периферии, то есть располагались под углом θ к нормали оси шнека (рис.2). В этом случае система (9) имеет следующий вид

териала, а, следовательно, и на производительность конвейера.

На рисунке 3 представлена зависимость коэффициента подачи шнека от угла наклона лопасти шнека при следующих значениях величин, входящих в зависимость (14): радиус лопасти шнека $R = 0,2 \text{ м}$; угол подъема винтовой линии шнека $\alpha = 20^\circ$; частота вращения шнекового вала $n = 200 \text{ об/мин}$.

Коэффициент подачи шнека k_β равен отношению фактической производительности винтового конвейера к его теоретической произ-

водительности, которая будет иметь место, если абсолютная скорость движения материала будет направлена вдоль оси шнека, и характеризует эффективность функционирования винтового конвейера [2]:

$$k_\beta = \frac{Q}{Q_{теор.}} = \frac{v_x}{v_{теор.}} = \frac{\cos \alpha \cos \beta}{\cos(\beta - \alpha)} = \frac{1}{1 + tg \alpha tg \beta}. \quad (17)$$

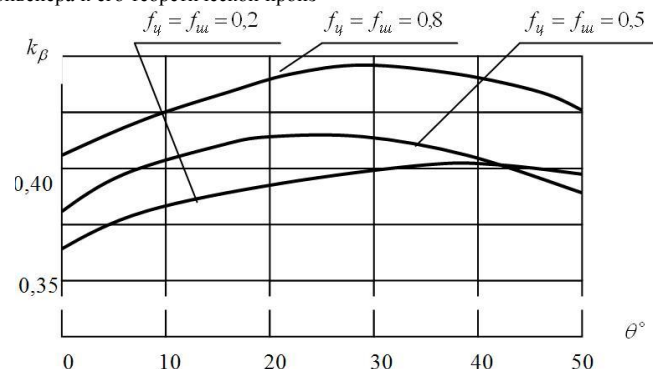


Рис. 3. Зависимость коэффициента подачи шнека от угла наклона образующих шнековой лопасти

Количественные результаты показывают, что производительность винтового конвейера с лопастью, имеющей наклон от оси шнека к периферии, выше, чем у конвейера с лопастью, образующие которой направлены по нормали к оси шнекового вала, на 8 – 15 % при транспортировании различных материалов за счет увеличения поступательной составляющей движения груза в направлении транспортирования. Анализ полученных результатов показывает, что рациональное значение угла наклона образующих шнековой лопасти зависит от свойств транспортируемого материала и составляет $15 \div 30^\circ$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григорьев, А.М. Винтовые конвейеры. / А.М. Григорьев. — М.: Машиностроение, 1972. — 248с.
2. Спиваковский, А.О. Транспортирующие машины. / А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков — М.: Машиностроение, 1983. — 487с.

Шербинина О. А., соискатель,
Шербинин И. А., канд. техн. наук, доц.,
Уваров В. А., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ СМЕСИ ПЕНОБЕТОНА В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ ПРИ ТУРБУЛЕНТНОМ РЕЖИМЕ

31rusacpirant@mail.ru

Поле скоростей в щелевом пространстве, образованном двумя коаксиальными цилиндрами, вращающимися и неподвижным, определяется двумя составляющими радиальной и окружной скоростями. Осевой составляющей скорости в силу малости ширины камеры пренебрегаем. Интегрируя уравнения неразрывности, получаем значение радиальной составляющей скорости. Решение системы уравнений совместно с граничными условиями будем выполнять численно – методом конечных разностей. Для этого представим конечно-разностную схему решения уравнений. По предложенной методике была написана программа расчета окружной скорости на языке MAPLE7 и проведен численный эксперимент для определения окружной скорости при заданных конструктивных и технологических параметрах аппарата.

Ключевые слова: Поле скоростей в щелевом пространстве, динамическое давление роторно-пульсационной установки. Радиальная и осевая скорости.

Поле скоростей в щелевом пространстве, образованном двумя коаксиальными цилиндрами, вращающимися и неподвижным, определяется двумя составляющими V_r и V_φ . Осевой составляющей V_z в силу малости ширины камеры пренебрегаем.

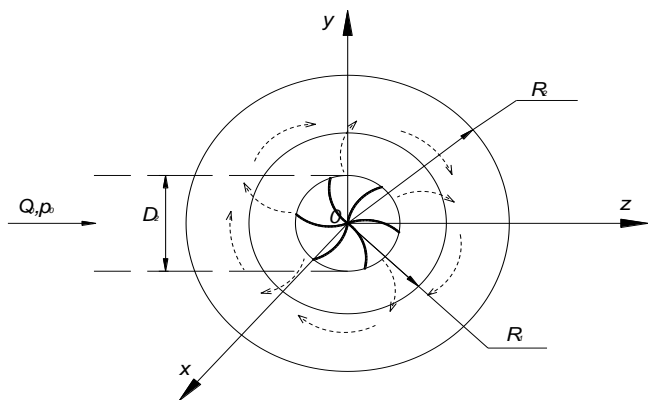


Рис. 1. Схема к расчету

R_1 – радиус подвижного цилиндра (м); R_2 – радиус неподвижного цилиндра (м); Q_0 – объемный расход материала, который подают шнеком на колесо роторно-пульсационной установки ($\text{м}^3/\text{с}$); p_0 – давление создаваемое в среде (Па); D_2 – диаметр лопастного колеса (м)

Интегрируя уравнения неразрывности, получаем:

$$\ln V_r + \ln r = \ln C_1. \quad (1)$$

Значение постоянной интегрирования определяем из условия [1]:

$$\text{при } r = \frac{D_2}{2} \quad V_r = \frac{4Q_0}{\pi D_2^2}, \quad (2)$$

где Q_0 – объемный расход материала, который подают шнеком на рабочее колесо роторно-пульсационной установки ($\text{м}^3/\text{с}$); D_2 – диаметр лопастного колеса (м).

Подставляя (2) в (1) получаем значение радиальной составляющей скорости:

$$V_r(r) = \frac{2Q_0}{\pi D_2} \frac{1}{r}, \quad (3)$$

Подставим выражение для окружной скорости (3) в ранее полученные уравнения:

$$V_r \frac{dV_r}{dr} - \frac{V_\varphi^2}{r} = -\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dr} + v \left(\frac{d^2 V_r}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dV_r}{dr} - \frac{V_r}{r^2} \right),$$

$$V_r \frac{dV_\varphi}{dr} + \frac{V_r V_\varphi}{r} = v \left(\frac{d^2 V_\varphi}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dV_\varphi}{dr} - \frac{V_\varphi}{r^2} \right),$$

$$\frac{dV_r}{dr} + \frac{V_r}{r} = 0,$$

$$\text{где } v = v_l + \frac{v_t}{\sigma_E}, \quad v_t = C_v \frac{k_T^2}{\varepsilon}.$$

После преобразований получим:

$$-\left(\frac{2Q_0}{\pi D_2} \right)^2 \frac{1}{r^3} - \frac{V_\varphi^2}{r} = -\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dr},$$

$$\frac{d^2 V_\varphi}{dr^2} + \frac{1-\alpha}{r} \frac{dV_\varphi}{dr} - \frac{1+\alpha}{r^2} V_\varphi = 0. \quad (4)$$

При течении смеси между двумя коаксиальными цилиндрами, из которых внутренний вращается, а внешний покоится, возникает неустойчивое расслоение смеси, т.к. ее частицы, находящиеся вблизи внутренней стенки стремятся, вследствие большой центробежной силы, переместиться наружу.

Изменение окружной скорости V_φ по радиусу r чаще всего описывают на основе модели «комбинированного вихря» [2]. Объем жидкости при использовании этой модели представляют как совокупность объема вихревой зоны, в которой угловая скорость жидкости постоянна и не изменяется по радиусу, и объема зоны потенциального течения, для которой характерно изменение скорости обратно пропорционально радиусу. Для устранения разрыва непрерывности профиля модель дополняют промежуточной зоной, которая расположена в области максимума скорости. Качественно такая модель вполне согласуется с экспериментальными данными [2]. Эти данные свидетельствуют о том, что две из трех пространственных составляющих скорости (радиальная V_r и осевая V_z), как правило, во много раз меньше окружной скорости V_φ смеси.

Для вычисления значений окружной скорости уравнения (4) необходимо дополнить граничными условиями. В рассматриваемом случае (рис. 2), они будут иметь вид:

$$\begin{aligned} \text{при } r = R_1 \quad V_\varphi &= \omega_0 R_1; \\ r = R_2 \quad V_\varphi &= 0. \end{aligned} \quad (5)$$

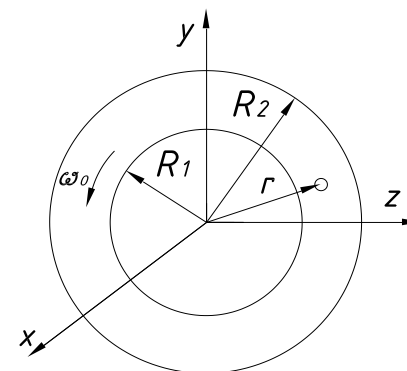


Рис. 2. Система координат:

R_1 – радиус подвижного цилиндра;
 R_2 – радиус неподвижного цилиндра

Найдем соотношение $\frac{dp}{dr}$ в первом из уравнений (4). Для этого используем предположение о радиальном равновесии потока [3]:

$$\frac{dp}{dr} = \rho \frac{V_\varphi^2}{r}. \quad (6)$$

Для учета влияния конструкции мешалки нет необходимости отдельно рассматривать такие ее характеристики, как число и высоту лопастей; их можно заменить интегральной характеристикой – коэффициентом гидравлического сопротивления мешалки ξ_M , которую можно принимать согласно табл. 2.1 [2]. Тогда получаем:

$$\frac{dp}{dr} = \xi_M \rho \frac{V_\varphi^2}{r}. \quad (7)$$

Подставляя значения (7) в (4), окончательно получаем:

$$\begin{aligned} -\left(\frac{2Q_0}{\pi D_2} \right)^2 \frac{1}{r^3} - \frac{V_\varphi^2}{r} &= -\xi_M \frac{V_\varphi^2}{r}, \\ \frac{d^2 V_\varphi}{dr^2} + \frac{1-\alpha}{r} \frac{dV_\varphi}{dr} - \frac{1+\alpha}{r^2} V_\varphi &= 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Решение системы уравнений (8) совместно с граничными условиями (5) будем выполнять численно – методом конечных разностей. Для этого построим конечно-разностную схему решения уравнений (8).

$$\frac{V_{\varphi,i+1} - 2V_{\varphi,i} + V_{\varphi,i-1}}{h^2} + \frac{1-\alpha}{r_i} \left(\frac{V_{\varphi,i+1} - V_{\varphi,i-1}}{2h} \right) - \frac{1+\alpha}{r_i^2} V_{\varphi,i} = 0 \quad (9)$$

или

$$\left(\frac{1}{h^2} + \frac{1-\alpha}{2r_i h} \right) V_{\varphi,i+1} + \left(-\frac{2}{h^2} - \frac{1+\alpha}{r_i^2} \right) V_{\varphi,i} + \left(\frac{1}{h^2} - \frac{1-\alpha}{2r_i h} \right) V_{\varphi,i-1} = 0, \quad (10)$$

где $i = 2 \dots n$, $h = \frac{R_2 - R_1}{n+1}$.

Граничные условия задачи имеют вид:

при $i = 1$ $V_{\varphi,1} = \omega_0 R_1$,

$$i = n+1 \quad V_{\varphi,n+1} = 0, \quad (11)$$

При указанном подходе первое уравнение системы (8) удовлетворяется интегрально, т.е. «эпюра» распределения V_{φ} , подсчитанных численно будет равна эпюре V_{φ} , построенной согласно первому из уравнений системы (8).

По предложенной методике была написана программа расчета окружной скорости V_{φ} на языке MAPLE7 и проведен численный эксперимент для определения окружной скорости при следующих значениях аппарата $R_1 = 0,14$ м,

V_{φ} , м/с

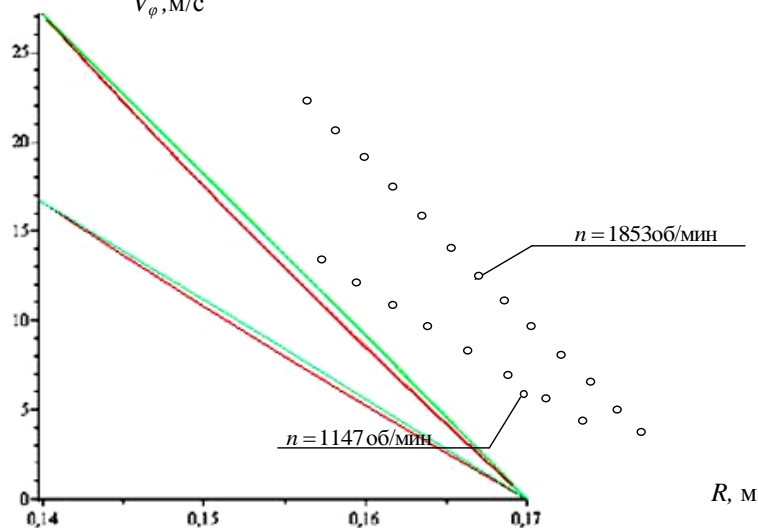


Рис. 3. Значения окружной скорости при частоте оборотов $n = 1147$ об/мин и $n = 1853$ об/мин при двух режимах:

--- ламинарном и --- турбулентном

Как видно из данных графиков, влияние турбулентности на величину окружной скорости V_{φ} при увеличении частоты вращения цилиндра увеличивается. При этом турбулентный или ла-

минарный режим движения смеси между цилиндрами осуществляется, большой разницы на характер прироста окружной скорости не оказывает. Это объясняется малым зазором между ци-

линдрами. Характер этого влияния обратно пропорционален увеличению радиуса, что вполне согласуется с результатами, приведенными в работе [4].

Очевидно, что при течении между двумя коаксиальными цилиндрами, из которых внутренний вращается, а внешний покоится, возникает неустойчивое расслоение смеси, так как частицы смеси, находящиеся вблизи внутренней стенки, стремятся, вследствие большой центробежной силы, переместиться наружу.

Общая скорость потока в различных зонах РПУ определяется как радиальной V_r , так и окружной скоростью V_{φ} , а общее динамическое давление может быть представлено известным выражением [6]:

$$p_g = \rho \frac{(V_r^2 + V_{\varphi}^2)}{2}, \quad (12)$$

где ρ – плотность смеси; определяется через концентрации отдельных фракций m_j и соот-

ветствующие плотности частиц ρ_j и жидкости ρ_l выражением [3]:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1 - \sum_j m_j}{\rho_l} + \sum_{j=1}^N \left(\frac{m_j}{\rho_j} \right). \quad (13)$$

В выражении (13) $N = 2$ и принято:

m_1, ρ_1 – концентрация, %, и плотность цемента, кг/м³; m_2, ρ_2 – концентрация, %, и плотность пенообразователя, кг/м³; ρ_l – плотность воды, кг/м³.

С учетом выражения (3) для V_r для вычисленных по i точкам значений $V_{\varphi,i}$ по формуле (12) определяется значение динамического давления по зазору между цилиндрами.

На рис. 4 представлена картина изменения динамического давления для $R_1 = 0,14$ м, $R_2 = 0,17$ м при изменении числа оборотов ротора n от 1147 об/мин до 1853 об/мин.

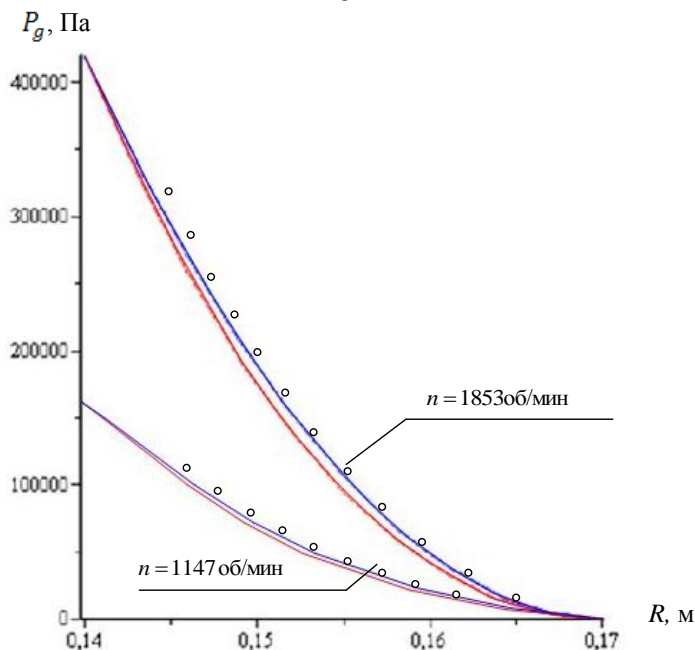


Рис. 4. Значения динамического давления при числе оборотов $n = 1147$ об/мин и $n = 1853$ об/мин при двух режимах:

--- ламинарном и --- турбулентном

Как видно из представленных графиков значение динамического давления существенно увеличивается при увеличении числа оборотов внутреннего цилиндра, что позволяет сделать вывод о сильном влиянии числа оборотов ротора РПУ на процесс гомогенизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щербинин И.А. Роторно-пульсационная установка для производства пенобетона: дисс. канд. техн. Наук. Белгород, 2009. 168 с.

2. Брагинский Л.Н. Перемешивание в жидких средах // Физические основы и инженерные методы расчета. Л.: Химия, 1984. 336 с.

3. Дик И.Г., О.В. Матвиенко, Т. Неессе. Моделирование гидродинамики и сепарации в гидроциклоне // Теоретические основы химической технологии, т. 34, 2000. С. 478–488.

4. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. Пер. с нем. под ред. Л.Г. Лойцянского М.: Наука. 1974. 712 с.

5. Сажин Б.С., А.В. Акулич, В.Б. Сажин Математическое моделирование движения газа в сепарационной зоне прямоточного вихревого аппарата на основе $(k_\tau - \varepsilon)$ модели турбулентности // Теоретические основы химической технологии, т. 35, 2001. С. 472–478.

6. Балабудкин М.А. Роторно-пульсационные аппараты в химико-

фармацевтической промышленности. М.: Медицина. 1983. 160с.

7. Щербинин И.А. Роторно-пульсационная установка для производства пенобетона : автореф. дис. канд. техн. наук: Белгород. 2009. – 24 с.

8. Щербинин И.А. К расчету давления создаваемого рабочими органами кавитационной установки для производства пенобетона // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. №2. 2009. С. 101–103.

9. Ибрагимов Д.В. определение кинетической энергии турбулентности и скорости ее диссипации в процессе получения пенобетонной смеси // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. №3. 2011. С. 72–75.

Федоренко М. А., д-р техн. наук, проф.,
Бондаренко Ю. А., д-р техн. наук, проф.,
Санина Т. М., канд. техн. наук, доц.,
Афонин В. Г., аспирант,
Аулов В. Г., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЫБРОСА КЛИНКЕРНОЙ ПЫЛИ В АТМОСФЕРУ*

KDSM2002@mail.ru

В ходе проведенных исследований установлено, что движение пыли в камере холодильника происходит под действием электростатического поля и противотоков газовых потоков с решетки колосникового холодильника и явлений запыления внутреннего канала печи. Частным решением задачи устранения выбросов пыли является установка уплотнительного устройства препятствующего выбросу пыли и скоплению её в этом устройстве.

Ключевые слова: клинкерная пыль, выбросы в атмосферу, вращающееся оборудование.

В связи с большим объемом выбросов клинкерной пыли, что приводит к нарушению экологии в районе вращающихся печей, специалистами НИЛ БГТУ им. В.Г. Шухова были проведены исследования процессов пылеобразования во вращающихся обжигowych печах и выброс ее в атмосферу через зазор холодильная камера – корпус печи.

Для решения задачи, выброса пылевоздушной смеси через зазор холодильная камера – корпус печи проведены исследования движения пылевоздушной смеси в камере холодильника. В результате чего получена общая схема движения пыли (рис.1), которая под влиянием воздушного потока частично вовлекается в печь 2, а частично выбрасывается в атмосферу через зазор камеры холодильника – печь.

Установлено, что на движение потока воздуха и пыли влияет конструкция камеры холодильника 1, глубина погружения печи 2 в камеру 1, а так же величина зазора 4 и сопротивление этому потоку, которое оказывает уплотнительное устройство.

Как известно, энергосатраты на транспортировку пыли ΔW вычисляются по формуле:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \int_{L_i} (\Phi_{ki} dx + \Phi_{yi} dy + \Phi_{zi} dz), \quad (1)$$

$$\text{где, } \Phi_{xi} = m_i \frac{d^2 x}{d\tau^2} = -F_i \cos \theta_i + P_i \cos \theta_i$$

$$\Phi_{yi} = m_i \frac{d^2 y}{d\tau^2} = -F_i \sin \theta_i + P_i \cos \theta_i, \quad (2)$$

$$\Phi_{zi} = m_i \frac{d^2 z}{d\tau^2} = Q_i - t_i^2 m_i (u - \frac{dz}{dr})^2 + P_i z. \quad (3)$$

где L_i - траектория движения отдельной частицы;

Φ_x, Φ_y, Φ_z - проекции на оси координат суммарной силы, действующей на частицу; m_i - масса частицы; τ - время; Q_i - увлекающая сила; $t_i^2 m_i (u - \frac{dz}{dr})^2$ - сила сопротивления; θ_i - угол между направлением вектора скорости относительно движения и направлением потока; u - скорость потока; P_i - подъемная сила (сила аэродинамического прохождения, возникающая в результате нелинейного профиля скоростей и неравномерного обтекания частицы); h - число частиц; t_i - коэффициент [1].

Следует заметить, что равнодействующая всех сил P_i в нашем случае направлена к периферии (боковой стенке) холодильника.

Кроме того, в пристеночной области 4 скорость движения газа снижена, а если учесть еще и силы сцепления между стенкой и частицами, то станет понятным явление налипания твердой фазы на стенках холодильника. С другой стороны, развиваемая турбулентность газового потока препятствует скоплению пыли на стенках. Существует оптимальная толщина слоя пристеночной пыли, соответствующая динамическому равновесию, при котором количество пыли уносимой потоком, равно количеству пыли, оседающей на стенке в единицу времени. Эта толщина невелика, по ориентировочным расчетам для боковых стенок она не превышает половины внутреннего логарифмического слоя [1]. Тем не менее, из-за большой площади общей поверхности стенок холодильника, количество осевшей пыли может быть значительным и его нельзя не

учитывать. Развитая турбулентность и, как следствие, локальные перепады давления являются одной из причин щелевого пылевыведения. Ликвидация налипания пыли на станках холодильника и последующее вовлечение пыли в основной поток, снизит потери материала и увеличит эффективность работы холодильника. Достичь этого можно путем вибрации поверхности с помощью звука или ультразвука. Ультразвуко-

вые и звуковые волны будут также способствовать коагуляции частиц [1] и удалению их из объема холодильника, при этом снизится и щелевой пылеунос.

На структуру потока пылевоздушной смеси существенное влияние оказывают углы конструкции, при обтекании которых создаются завихренные зоны, размер которых с течением времени возрастает.

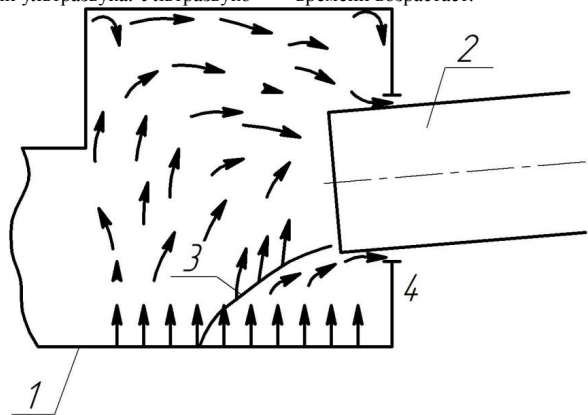


Рис. 1. Схема движения пылевоздушной смеси в холодильнике вращающейся печи: 1 - холодильник; 2 - печь; 3 - клингер; 4 - стенка холодильника

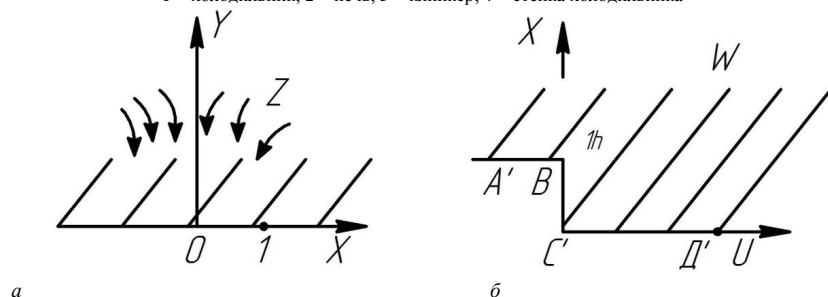


Рис. 2. Соответствие областей при конформном отображении

Угол можно представить в виде совокупности вертикальной и нижней стенок. В результате силы сцепления с вертикальной стенкой и силы трения о нижнюю стенку завихренная зона имеет тенденцию к вытягиванию в горизонтальном направлении. При достижении некоторого критического размера вихревая зона срывается со стенки и уносится потоком.

После этого вблизи вершины угла образуется новая вихревая зона, которая растет до критического размера и вновь срывается и т.д. В итоге в углу идет накопление пыли, причем количество ее должно иметь циклический характер. Ориентировочные расчеты по формулам подтвердили повышенное скопление пыли в уг-

лах (около 8% всей пыли, содержащейся в холодильнике, постоянно находится в его углах). Для борьбы с этим явлением необходимо сгладить углы, придав им форму линий, уравнения которых можно получить из источника [1]. Если взять в качестве линий тока дугу окружности с центральным углом не менее $\frac{\pi}{4}$, то можно до-

стичь удовлетворительного снижения углового эффекта пыленакопления.

На структуру потока пылевоздушной смеси доминирующее влияние оказывают выступ печи, заходящий под углом в холодильник, и косо-

стой 4. Для простейшей аппроксимации этого влияния можно воспользоваться аппаратом конформных отображений. В первом случае, произведем отображение верхней полуплоскости $J_m z > 0$ (рис. 2, а) на фигуру W , представленную на рис. 2, б, где угол CBA схематично изображает выступ печи, BC - аспирационное отверстие в плоскости Z . Функция конформного отображения в данном случае:

$$W = \frac{h}{\pi} \left[(\Pi z^2 - 1)^{\frac{1}{2}} + A_c chZ \right]. \quad (4)$$

Зная комплексный потенциал (ω) плоскопараллельного течения и $J_m z > 0$, можно найти $\frac{d\omega}{dW}$:

$$\omega = i \frac{Q}{\pi} \arcsin \frac{2z}{a}, \quad (5)$$

где Q - плоский расход воздуха; a - ширина щели BC .

$$\frac{d\omega}{dW} = i \frac{2Q}{\pi a} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{4z^2}{a^2}}} \frac{1}{dz}. \quad (6)$$

$\frac{dW}{dz}$ можно легко найти, а значит и поле скоростей в плоскости W , так как $\frac{d\omega}{dW} = V_n - iV_v$,

где V_n, V_v - соответственно горизонтальная и вертикальная составляющие скорости в плоскости W . Проведенные расчеты (в первом приближении) показали, что для нормализации структуры потока выступ печи должен находиться на более чем 0,4 м от свода холодильника. Вместо смещения холодильника по вертикали можно укоротить выступ печи и достичь того же эффекта.

Наличие косо-го удара струи материала 3 (рис. 1) о плоскость 4 происходит интенсивное течение твердой фазы, которое приближенно можно описать с помощью классической модели косо-го удара, представленного в литературе. Можно показать, что восходящий пылевоздушный поток расслаивается, причем более интенсивное движение пыли происходит в направлении, указанном на рис. 1.

Итак, установлено, что движение пыли в камере холодильника происходит под действием электростатического поля и противотоков газовых потоков с решетки колосникового холодильника и явления запыления внутреннего канала печи. Вследствие этих явлений происходит пылевывод через зазор корпуса печи и холодильника в атмосферу. При критических запылениях корпуса печи в камере возникает встречное движение двух потоков - из печи и из холодильника, и в связи с увеличением давления происходит выброс газа и пыли в зазор корпус печи - холодильник.

Частным решением задачи устранения выбросов пыли является установка уплотнительного устройства препятствующего выбросу пыли и скоплению её в этом устройстве.

*Работа выполнена в рамках реализации Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012–2016 годы, грант А-26/12 от 10.04.2012.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лаврентьев М.А. Проблемы вибродинамики и их математические проблемы / М.А. Лаврентьев, Б.В. Мабат - М.: Наука, - 1973. - С.237-238.
2. Рубцов, А.Н. Труды НИИЦИ / А.Н. Рубцов, Ю.А. Иноземцев, С.В. Логей, В.Е. Чукардин// вып. 24, Новороссийск, - 1982, - С. 74-81.
3. Конструктивно-технологические методы и способы восстановления работоспособности цементных вращающихся печей: монография / М.А. Федоренко. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2007. - 192 с.
4. Федоренко М.А. Лепестковое уплотнительное устройство для цементных вращающихся печей / М.А. Федоренко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2007. - №3 - С. 67-69.
5. Пат.106344 Российская Федерация, МПК F27 В 7/24. Вращающаяся цементная печь / Аулов В.Г., Федоренко М.А., Санина Т.М., Бондаренко Ю.А.; заявитель и патентообладатель Белгород. БГТУ им. В.Г. Шухова. - № 2010145601/02; заявл. 09.11.10 опубл. 10.07.11. Бюл. № 19. - 2 с.

Романович А. А., канд. техн. наук, проф.,
Мещеряков С. А., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПРЕСС-ВАЛКОВЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ С УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ДЕЗОГЛАМЕРАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

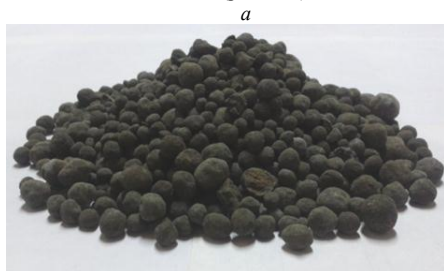
alexejrom@yandex.ru

В статье представлены исследования по снижению энергозатрат при измельчении материалов в помольном комплексе включающего в себя пресс-валковый измельчитель с устройством для дезагломерации материалов.

Ключевые слова: энергосберегающий помольный комплекс, пресс-валковый измельчитель, дезагломерация спрессованных материалов.

За рубежом широко развита технология получения цемента в помольном комплексе, состоящем из двух агрегатов пресс-валкового измельчителя и шаровой мельницы (ПВИ-ШМ) [1, 2].

Известно, что использование пресс-валковых измельчителей (ПВИ) в технологической линии помола цемента позволяет повысить производительность помольной линии на 25 - 35%. Однако, выходящий из ПВИ материал имеет структуру в виде спрессованной ленты, что требует особых условий его дезагломерации и окончательного помола (рис. 1, 2).



а



б

Рис. 1. Измельчаемый материал клинкер:

а – исходный продукт;
б – после обработки в ПВИ

Наиболее распространенными являются технологические схемы, включающие в себя ПВИ, молотковую дробилку, используемую для дезагрегации спрессованного материала, и тра-

диционную трубную мельницу для окончательного помола шихты, работающую в открытом или замкнутом цикле измельчения [3,4,6]. Реализация такой схемы позволяет повысить производительность шаровой мельницы на 30% и на 15-18% снизить удельный расход электроэнергии.

а



б)



Рис. 2. Измельчаемый материал кварцитопесчаник:
а – исходный материал; б – после обработки в ПВИ

Известны также способы секционированного помола материалов, при которых материал сначала измельчается рабочими валками под высоким давлением, а затем разрушается образованный агломерат во вращающемся дисковом питателе или в элеваторе с центробежной разгрузкой [3,4], а помол осуществляется в шаро-

вой мельнице. Приведенные способы помола материалов позволяют повысить производительность конечного агрегата на 20 - 35% и снизить энергозатраты на 10 - 20%. Однако применение дополнительного агрегата для дезагломерации спрессованного материала влечет за собой повышение затрат на содержание и эксплуатацию помольного оборудования.

Фирмой «HumboldtWedag» разработан способ измельчения материалов, в котором дезагломерация и окончательный помол шихты осуществляется в одном агрегате – ТШМ. Мельница в этом случае имеет две камеры, первая из которых служит для разрыхления агломерата без мелющих тел, а во второй осуществляется окончательный помол. Однако, при реализации этого способа не эффективно используется объем помольного агрегата. Поэтому целесообразно проводить исследования, связанные с созданием оборудования и способа помола, который позволяет производить предварительное измельчение и дезагломерацию шихты в одном агрегате [5, 7].

Нами разработана конструкция ПВИ с устройством для дезагломерации спрессованной ленты, которая позволяет совместить в себе процессы измельчения и дезагломерации спрессованного материала, тем самым снизить эксплуатационные затраты и повысить эффективность использования помольного агрегата (рис. 3).

Пресс-валковый измельчитель с устройством для дезагломерации включает в себя загрузочный бункер 2, установленные на раме конические валки 1 и дезагломерирующее устройство, которое состоит из щекового механизма 4 и дополнительных валков 3.

Агрегат для измельчения анизотропных материалов работает следующим образом. В загрузочный бункер 2 подается исходный материал, например, клинкер который захватывается коническими валками, между которыми осуществляется его разрушение.

Выходя из межвалкового пространства в виде спрессованных пластин материал, предварительно разрушается между двух подвижных щек и окончательно между дополнительными валками дезагломерирующего устройства.

Дополнительные валки имеют обратный конус с основными коническими валками и тем самым осуществляют противоположное направленное воздействие на спрессованный в валках материал, что позволяет произвести не только его дезагломерацию, но и раскрыть микротрещины частиц. Как показали исследования, в зависимости от измельчаемого материала и режима его измельчения в ПВИ в нем содержится

около 30% готового продукта с размерами зерен менее 80×10^{-3} мм. Удаление готового продукта перед агрегатом окончательного помола позволит не только значительно снизить удельные энергозатраты, но и повысить эффективность его работы.

На процесс измельчения материалов оказывает влияние множество факторов: давление измельчения, условия деформирования разрушаемых частиц, кратность приложения силовой нагрузки, содержание тонкоизмельченных фракций в готовом продукте, технологический режим дезагломерации спрессованных частиц и другие.

Все эти факторы требуют более глубокого изучения, для определения рациональных параметров ПВИ.

В настоящее время проводятся работы по внедрению опытно-промышленной установки в технологическую линию для производства строительных смесей (рис.4), расположенной на производственной площадке ООО «СпецСтрой-5». С целью отработки технологических режимов работы пресс-валкового агрегата были проведены исследования по изучению влияния давления измельчения и кратности его приложения на выходные показатели процесса измельчения.

В качестве исследуемых материалов были приняты: известняк органогенный, метаморфический сланец трещиноватый и кварцитопесчаник полосчатый, имели следующий исходный средневзвешенный размер частиц: $7,3 \cdot 10^{-3}$ м; $4,9 \cdot 10^{-3}$ м; $1,9 \cdot 10^{-3}$ м, соответственно.

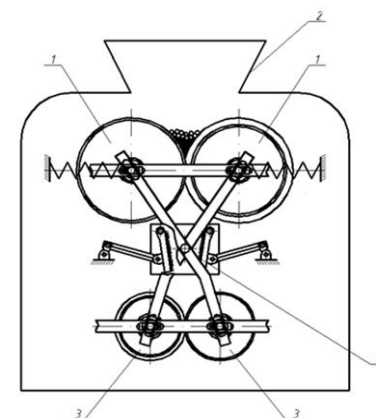


Рис. 3. Схема пресс-валкового измельчителя с устройством для дезагломерации материалов



Рис. 4. Пресс-валковый измельчитель с дезагломерирующим устройством.

Изучение влияния давления измельчения на тонкость помола материалов (рис. 5) показывает, что независимо от исходной гранулометрии, прочности частиц и других характеристик в диапазоне давлений $P = 10 \dots 250$ МПа наблюдается снижение средневзвешенного размера частиц, т.е. фактор давления является эффективным технологическим приемом, действующим на процесс разрушения материалов.

При превышении предельных значений прочности частиц на начальном этапе наблюдается интенсивное разрушение частиц, в дальнейшем (выше $\bar{P} \approx (50 \div 100) \text{ МПа}$) — эффективность процесса разрушения снижается. Последнее обусловлено наиболее плотной упаковкой измельченных частиц, а, следовательно, ограничением степени их свободы (перемещения) в прессуемом конгломерате при повышенных давлениях. При этом силовое воздействие воспринимают в большей степени не сами частицы, а спрессованный образец — монолит. Концентрация напряжений в точках соприкосновения частиц снижается, что приводит к уменьшению интенсивности процесса измельчения.

В этой связи можно сделать вывод, что повышение эффективности измельчения материалов за счет увеличения давления находится в определенных пределах.

В зависимости от исходных физико-механических характеристик измельчаемых материалов (прочности зерен, их анизотропии, гранулометрического состава и др.) различен и характер процесса разрушения.

Так, для анизотропных частиц кварцито-песчаника характерен более пологий вид кривой $d_{ср.взв.} = f(\bar{P})$, что обусловлено как достаточно высокой прочностью зерен, так и незначительным их исходным размером ($d_{ср.взв.} = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}$). Это подтверждается также и кривой

$K_{деф.сл.} = f(\bar{P})$, имеющей для кварцито-песчаника более пологий характер (при $\bar{P} \geq 50 \text{ МПа}$). Для известняка органогенного и метаморфического сланца, имеющих большие размеры исходных зерен ($d_{ср.взв.} = 7,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ и $4,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}$), процесс интенсивной деформации (разрушения) зерен наблюдается вплоть до $\bar{P} = 150 \text{ МПа}$. Аналогичная закономерность для исследуемых материалов наблюдается у кривых $\eta_{изм.} = f(\bar{P})$.

Учитывая достаточно энергонапряженный процесс измельчения материалов при высоких давлениях, целесообразен поиск путей снижения энергозатрат за счет рационального приложения силовой нагрузки.

Для этого нами проводились исследования процесса разрушения анизотропных материалов в пресс-матрице со скошенными под различными углами ($\alpha_{пуанс.} = 10 - 50^\circ$) рабочими поверхностями прессующих пуансонов (рис. 6).

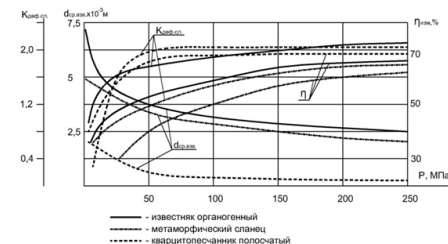


Рис. 5. Зависимость коэффициента деформации слоя измельчаемых частиц ($K_{деф.сл.}$), степени измельченности ($\eta_{изм.}$) и средневзвешенного размера частиц ($d_{ср.взв.}$) от давления измельчения \bar{P}

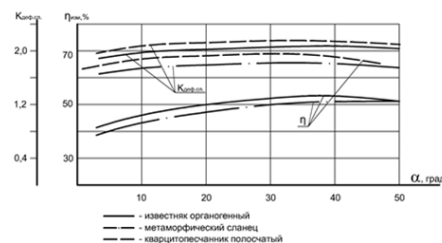


Рис. 6. Зависимость коэффициента деформации слоя измельчаемых частиц ($K_{деф.сл.}$) и степени их измельченности ($\eta_{изм.}$) от угла наклона рабочих поверхностей пуансонов α ($\bar{P} = 150 \text{ МПа}$)

Анализ полученных зависимостей показывает, что при увеличении сдвиговых деформаций (угла наклона рабочих поверхностей пуансонов) эффективен процесс разрушения частиц возрастает.

При этом, чем мельче измельчаемый продукт (например, кварцито-песчаник), тем влияние сдвигового деформирования частиц более существенно.

Поэтому в конструкции ПВИ приняты рабочие поверхности валков, имеющие конический профиль, что позволило реализовать объемно-сдвиговое деформирование частиц. Однако, как показывает практика, увеличение давления измельчения материалов в ПВИ является не единственным способом повышения эффективности процесса помола.

При использовании технологического приема по увеличению кратности приложения силовой нагрузки (до 4 – 5 раз) существенно повышается эффективность процесса измельчения. Это связано с тем, что после дезагломерации спрессованных частиц происходит их переориентация с направлением части слоев микротрещин в направлении силового воздействия, что без существенного увеличения энергозатрат повышает эффективность процесса измельчения.

Наиболее эффективно кратность силового воздействия проявляется для хрупких частиц, в нашем случае — для метаморфического сланца и кварцито-песчаника полосчатого.

Для известняка органогенного с меньшей слоистостью зерен процесс разрушения частиц, повторных силовых нагрузок выражен в меньшей степени (рис. 7).

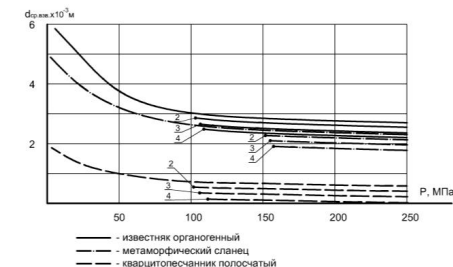


Рис. 7. Зависимость средневзвешенного размера частиц от давления измельчения при различной кратности силового воздействия ($\bar{P}_{о.к} = 100 \text{ МПа}$, $\bar{P}_A = 150 \text{ МПа}$)

Тем не менее, реализация процесса повторного силового нагружения измельченных частиц после их дезагломерации является эффективным технологическим приемом для снижения энергозатрат в ПВИ и повышения дисперсности анизотропных материалов.

Таким образом, применение ПВИ разработанной нами конструкции позволяет:

- уменьшить энергозатраты на содержание оборудования, за счет осуществления двух операций (измельчение и дезагломерации) в одном агрегате;

- реализовать процесс повторного силового воздействия на измельченные частицы после их дезагломерации, что является эффективным технологическим приемом для снижения энергозатрат и повышения дисперсности материалов;

- более полно удалить готовый продукт после каждой стадии его измельчения и тем самым снизить энергозатраты на последующих стадиях помола;

- повысить эффективность работы ПВИ, за счет использования конических валков, реализующих объемно-сдвиговое деформирование материала, и использования дезагломерационного устройства имеющего валки с обратным конусом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романович А.А., Алехин П.В., Мещеряков С.А. Определение усилия измельчения анизотропных материалов в пресс-валковом измельчителе // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №3. С. 79-82.
2. Romanovich A.A. THE TECHNOLOGY OF NANO-MATERIALS OBTAINING WITH USING OF TRADITIONAL MILLING EQUIPMENT // International Conference on European Science and Technology. 2012. S. 233-236.
3. Исследование процесса измельчения анизотропных материалов в пресс-валковых агрегатах / А.М. Гридчин, В.С. Севостьянов, В.С. Лесовик, Г.М. Редькин, А.А. Романович, А.В. Колесников // Известия вузов. Строительство. 2007. №9. С. 71-77.
4. Дезинтегратор с узлом высокоскоростной подачи измельчаемого материала / В.С. Богданов, И.А. Семикопенко, А.Н. Масловская, П.П. Пензев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2009. №1. С. 101-103.
5. Романович А.А. Энергосберегающий помольный комплекс для переработки природных и техногенных материалов: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2006. 187 с.
6. Шонерт К. Энергетические аспекты хрупких материалов // Zement-kalk gips 1979. Т.32. №11. Р.1-9
7. Шонерт К., Кноблох О. Измельчение цемента на валковом измельчителе в постели материала // Zement-kalk gips 1986. Т.37. №11. Р.1-9

Ильин Д. В., аспирант,
Вердиян М.А., д-р техн. наук,
Несмеянов Н.П., канд. техн. наук

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЦЕМЕНТНЫХ ЗАВОДОВ

Avgyst17vosc@yandex.ru

В статье описывается обеспечение минимальной дисперсии активности эскергии получаемого цемента с требуемым химико-минералогическим составом и распределением частиц по размеру.

Ключевые слова: комплексная технологическая безопасность, себестоимость цемента, энергетическая эффективность, конкурентоспособность (КС) цементных заводов.

Актуальность проблемы. Термин «безопасность» является в настоящее время современным и адекватным сегодняшнему уровню развития всех сфер жизнедеятельности человека. Появление признака безопасности – это наличие опасного состояния и возможности его регулирования.

Актуальность постановки работы определяется возникшими на заводе новыми дополнительными условиями получения цемента, связанными с использованием новой техники и технологии и необходимостью появления новых дополнительных параметров контроля его качества – дисперсии эскергии выходных параметров Д(Е).

Новые условия получения цемента обусловлены:

а) резким изменением физико-химических (ФХ) и физико-механических (ФМ) свойств сырьевых компонентов, что приводит к увеличению дисперсии всех выходных параметров $D_{\text{вых}} \text{ сырьевой смеси}$;

б) появлением агрегатов $Q_{\text{агрегата}}$ большой единичной мощности с максимальным значением дисперсии входных параметров $D_{\text{вх}}$;

в) производительностью цементных мельниц много больше объема отгружаемой партии $Q_{\text{вых}} [\text{т/час}] > Q_{\text{отгр.}}$;

г) старой системой подготовки специалистов, когда уровень российского образования специалистов-цементников соответствовал уровню развития существующих цемзаводов и не соответствует требованиям создания новых заводов, выполненных в виде автоматизированных технологических комплексов (АТК), и отсутствием поэтому на заводе подготовленных технологов-управленцев, владеющих методом системного и эскергетического анализа процессов;

д) каждая подсистема включает необходимость управления ею, которая сводится

к стабилизации дисперсии выходных параметров.

Научно-методические основы. Для цементного завода должна создаваться комплексная система безопасности, учитывающая все составляющие завода как большой системы и обеспечивающая устойчивое и успешное ее функционирование.

Главная составляющая комплексной системы безопасности – это ее технологическая часть, которая охватывает все процессы превращения материальных потоков от выбора исходных компонентов сырьевой шихты, приготовления на ее основе сырьевого шлама с процессами дозирования, дробления, измельчения и перемешивания шлама; получения клинкера и цемента на его основе.

Разработана система комплексной технологической безопасности (КТБ), которая может и должна быть реализована на каждом цемзаводе. Она включает в себя три технологические подсистемы «шлам – клинкер – цемент».

Главное назначение системы КТБ – это обеспечение минимальной дисперсии активности и эскергии получаемого цемента с требуемым химико-минералогическим составом и распределением частиц по размеру, т.е. цемента с требуемой эскергией. Эта задача решается комплексно для 3-х подсистем, на которых $D(E)_{\text{цем}} = D(KH.n.p) + D(A_{\text{кл}}) + D(A_{\text{цем}})$ – реализуются минимальные дисперсии 3-х выходных параметров: шлама; клинкера и цемента.

Превышение дисперсии выходных параметров над заданным значением приводит к подрыву управляемости КТБ. Особенно это касается качества выпускаемого нами цемента, т.к. зачастую от закупающих у наших цемзаводов продукцию «поступает большое количество рекламаций заводам, изготавливающим этот продукт». Речь идет в них прежде всего о колебаниях активности

цемента, не соответствующих заданному значению.

Разработаны новые научно обоснованные критерии конкурентоспособности (КС) цементных производств и качества цемента (КЦ). Предлагается критерий оценки качества цемента КЦ, отражающий его энергетическую составляющую. Он учитывает эскергию цемента

$E_{\text{цем}} \left[\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right]$, концентрацию эскергии цемента

$E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}}, \left[\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{мкм}} \right]$ и его активность в

различные сроки твердения $A_{\text{цем}}$. Значение критерия КЦ определяется через произведение этих характеристик цемента и записывается в виде

$$KЦ = E_{\text{цем}} \times \Sigma A_{\text{цем}} \text{ или } KЦ = E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}} \times \Sigma A_{\text{цем}}, \quad (1)$$

где $\Sigma A_{\text{цем}}$ – интегральная активность цемента, учитывающая различные сроки твердения,

$$\Sigma A_{\text{цем}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_7 + A_{28}. \quad (2)$$

В качестве единицы измерения принимается размерность для уравнения (1)

$$\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \times \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = \frac{\text{кДж}}{\text{см}^2} = 10 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2} \quad \text{или}$$

$$\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{мкм}} \cdot \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = \frac{\text{кДж}}{\text{см}^2 \cdot \text{мкм}} = \frac{10 \text{МДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{мкм}}$$

Пример: для ПЦ-500-Д0 $\Sigma A = 1238 \text{ кг/см}^2$;

$$E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}} = 293 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{мкм}},$$

тогда критерий: $KЦ = 1238 \times 293 = 362734$

$$\frac{\text{КДж}}{\text{см}^2 \cdot \text{мкм}}$$

Критерий КЦ отражает энергонапряженность цемента, как дисперсной системы, поскольку учитывает их энергетические характеристики: эскергию цемента $E_{\text{цем}}$, его концентрацию $E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}}$ и активность цемента в различные сроки твердения.

Энергонапряженность – это максимальная плотность энергии, которую получает частица в ходе его механотермохимического превращения из исходного сырья в цемент. Влияет на энергонапряженность цемента, т.е. изменять плотность энергии частицы можно в отдельных технологических пределах (сырье-шихта, шихта-шлам, мука-клинкер – цемент производителя – цемент потребителя).

Определяющую роль при формировании строительно-технических свойств материалов на их основе играют энергонапряженность цемента

и среда, в которой происходит процесс твердения вяжущего.

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

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

$$KЦ = E_{\text{цем}}/d_{\text{cp}} \times k\tau \quad (3)$$

Определение эскергии цемента как меры его работоспособности говорит в пользу того, что критерий КЦ характеризует максимум работоспособности цемента в изделиях, поэтому $KЦ \rightarrow KЦ_{\text{max}}$. Цементы с высоким значением КЦ – это цементы с высокой концентрацией (плотностью) эскергии и повышенной суммарной активностью. Такие цементы будут менее чувствительны к изменениям (ухудшению) условий эксплуатации строительных материалов на его основе.

При сравнении цементов различных видов-марок и различных партий одной видо-марки цемента лучшим по качеству будет тот цемент, у которого критерий КЦ будет б'ольшим.

С учетом критерия конкурентоспособности цемента (1) ясно, что

$$\left[\frac{E_{\text{цем}}}{d_{\text{cp}}} \times \Sigma A \right]_{\text{мкр}} > \left[\frac{E_{\text{цем}}}{d_{\text{cp}}} \times \Sigma A \right]_{\text{срх}}$$

В реальных условиях качество одной видо-марки цемента всегда меняется, зачастую не в интересах потребителя. Количественно это отражается в изменении величин эскергии контролируемых параметров.

В качестве меры этих изменений выступает дисперсия колебаний эскергии выходного контролируемого параметра Д(Е). Из классического определения понятия дисперсии следует, что нужно так организовать процесс превращения материала, чтобы получить $D(E)_{\text{min}}$. $D(E)_{\text{min}}$ – это критерий минимума дисперсии эскергии выходного контролируемого параметра. Главное назначение этого критерия – это оценка степени стабилизации выходных параметров на всех технологических стадиях. Только при

получении D_{\min} достигаются минимальные энергозатраты \mathcal{E} , т.к.

Описанных нами в работах [1–4], позволяет определить для каждого завода степень его энергетической эффективности. Сравнительная оценка эффективности работы различных цементных заводов имеет важное научно-практическое значение, поскольку такая оценка, во-первых, определяет рыночную привлекательность каждого завода, формирует его стоимость, отражая качество его работы и во-вторых, дает возможность объективно выбирать пути дальнейшей модернизации действующих производств и конкретный способ нового производства цемента.

В настоящей работе приводятся результаты расчетов критерия КС ряда цементных заводов мокрого (№ 1–7, 9, 11, 14) и сухого (№ 8, 10, 12, 13) способов производства, являющихся весьма показательными для сравнения, о чем свидетельствуют основные технико-экономические показатели их работы (см. таблицу).

Предлагаемый критерий КС определяется отношением себестоимости цемента к его качеству. При этом себестоимость цемента C выражается в кВт·ч/т, а качество цемента – в значениях его эксергии $E_{\text{цсм}}$ (МДж/т), также выраженной в кВт·ч/т через известное соотношение универсальной единицы измерения работы, энергии: 1 кВт·ч = 3,6 МДж. Выражение для КС имеет вид

$$KC = \frac{3,6C(\mathcal{E})}{E_{\text{цсм}} \cdot d_{\text{ср}}}; \quad (4)$$

$$C(\mathcal{E}) = \frac{\mathcal{E}}{a} \cdot 100\%, \text{ кВт·ч/т}; \quad (5)$$

где $C(\mathcal{E})$ – себестоимость цемента, выраженная через общий удельный расход электроэнергии \mathcal{E} на получение 1 т Цемента и его долю a в общей структуре себестоимости. Пример, $\mathcal{E} = 90$ кВт·ч/т, $a = 15\%$.

$$\text{Тогда } C(\mathcal{E}) = \frac{90 \cdot 100}{15} = 600 \text{ кВт·ч/т.}$$

По прогнозам известного фантаста Артура Кларка, в 2016 г. все человечество перейдет к новой единой мировой валюте – кВт·ч. Поэтому целесообразно принять единую систему расчета цены цемента. Необходимо выдвинуть требование для ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» производство, планирование и продажу цемента проводить не в деньгах, а в натуральных единицах затрат кВт·ч/т, или – что еще точнее – в эксергетических характеристиках МКДж/т.

Чем меньше безразмерный критерий КС, тем лучше сравниваемый цемент и технология

его получения, поскольку данный критерий отражает энергетическую эффективность отдельного цементного производства и учитывает общие энергозатраты на получение 1 т цемента, которые необходимо уменьшать, и качество цемента, которое следует повышать. Поэтому необходимо стремиться к минимальному значению критерия, т. е. к KC_{\min} .

Методика и примеры определения критериев КС и КЦ подробно представлены в работах [1–4] и здесь не рассматриваются. Отметим лишь, что исходными данными при этом являются: параметры работы завода: \mathcal{E} , a ; количество и качество каждой отгруженной партии цемента ($E_{\text{цсм}}/d_{\text{ср}}$), выраженное через химико-минералогический состав; распределение частиц по размерам (РЧР), определяемое на лазерном гранулометре; активность цемента A в различные сроки твердения (1, 2, 3, 7 и 28 сут).

Анализ результатов расчета показывает, что:

1. Оценка работы цементных заводов только по отдельным показателям, в том числе по себестоимости цемента, приводит к искаженным результатам и, соответственно, к принятию неверных решений по интенсификации производства. Это касается главного вопроса – выбора сухого или мокрого способа производства цемента.

2. Эффективность работы цементного производства следует оценивать по комплексному показателю, одновременно учитывающему энергетические затраты и качество выпускаемого клинкера, цемента. Таким показателем является критерий конкурентоспособности производства.

Управление (У) комплексной (К) технологической (Т) безопасностью (Б) цементного производства включает ряд взаимосвязанных технологических подсистем, охватывающих все производство цемента. Необходимо создание Совета безопасности в ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп». В расширенный состав включить институт советников. Для реализации системы КТБ необходимо создание на каждом цемзаводе научно-технического интеллектуального центра.

Для достижения минимальной дисперсии колебаний параметров $KN_{\text{шлама}}$, активности клинкера $A_{\text{кл}}$ и активности цемента $A_{\text{ж}}$ были выполнены расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в диссертационных работах учеников профессора Вердияна. Алгоритм и ноу-хау этих исследований успешно используются при их внедрении на любом цемзаводе.

Таблица 1

Расчетные значения активности цемента при равенстве для заводов критерия $KC_{\min}=1,405$

№	Средняя активность цемента кг/см ²	Себестоимость руб/т без НДС	Электроэнергия на производство цемента			Себестоимость цемента кВт·ч/т	Себестоимость цемента руб/т	Средняя актив. цемента кг/см ²	Средняя расчетная актив. цемента кг/см ²	Разница между средней расчетной актив. и средней.
			Удельный расход электроэнергии кВт·ч	Средний тариф руб/квт·ч без НДС	Доля в себестоимости цемента					
1	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13
1	492,3	669,0	108,0	1,18	18,3	590,16	696,39	492,3	495,65	3,3
2	483,0	696,8	94,8	1,31	18,3	518,03	678,62	483,0	483,00	0
3	451,6	620,5	100,1	1,36	20,3	493,10	670,62	451,6	477,30	25,7
4	485,0	759,0	85,5	1,37	15,4	555,19	760,61	485,0	541,35	56,35
5	406,0	681,7	121,7	1,00	17,7	687,57	687,52	406,0	489,37	83,37
6	400,0	731,3	105,0	0,92	13,7	766,42	705,10	400,0	545,49	145,49
7	400,0	631,3	127,8	1,14	22,6	565,48	644,65	400,1	458,82	58,82
8	421,0	635,3	129,2	1,06	21,5	600,93	636,98	421,0	453,36	32,36
9	419,8	979,1	129,1	1,03	13,8	935,50	963,57	419,8	685,81	266,01
10	418,0	708,8	192,4	1,20	32,4	593,82	712,59	418,0	507,18	89,18
11	400,0	1058,1	143,1	1,39	19,1	749,21	1041,4	400,0	741,20	341,20
12	412,5	627,4	161,8	1,00	25,1	644,62	644,62	412,5	458,80	46,30
13	442,3	778,0	132,6	1,14	19,5	680,00	775,20	442,3	551,74	109,44
14	417,0	602,2	129,5	0,62	14,7	880,95	546,10	417,0	627,0	210,00

Примечание: 1. ЗАО «Мальцовский портландцемент» 2. ЗАО «Осколцемент» 3. ЗАО «Кавказцемент» 4. ЗАО «Белгородский цемент» 5. ЗАО «Пикалевский цемент» 6. ЗАО «Ульяновскцемент» 7. ЗАО «Михайловцемент» 8. ЗАО «Липеццемент» 9. ЗАО «Жугулевские стройматериалы» 10. ЗАО «Катавский цемент» 11. ЗАО «Савинский цементный завод» 12. ЗАО «Невьянский цементник» 14. ЗАО «Ахтангаранцемент» 13. ЗАО «Подгоренский цементник»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Вердиян М.А.. Новые принципы анализа и расчета процессов измельчения твердых тел в технологии цемента // Автореферат диссертации д-р. тех. наук. М., МХТИ. 1983. С. 50
- Вердиян А.М.. Оптимизация состава сырьевых шихт и параметров комбинированной системы обжига клинкера на основе эксергетического анализа // Автореферат диссертации канд.тех.наук. М., РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2000. С. 16.
- Вердиян М.А., Бобров Д.А., Несмеянов Н.П. и др. Эксергетический анализ процессов химической технологии (на примере

технологии цемента) // Учебное пособие. Москва. 2004. С. 91.

- Несмеянов Н.П., Богданов В.С., Вердиян М.А., Ильин Д.В. Дополнительные критерии оценки качества цемента // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. №2. С. 22-24.

Севостьянов В. С., д-р техн. наук, проф.,
Михайличенко С. А., канд. техн. наук, доц.,
Ильина Т. Н., д-р техн. наук, проф.,
Макридин А. А., соискатель,
Сиваченко Т. Л., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

СПОСОБЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ МНОГОСТЕРЖНЕВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ*

archy@belmail.ru

Показана необходимость разработки измельчителей для переработки вязких, волокнистых, анизотропных материалов низкой насыпной плотности преимущественно органического происхождения. Рассмотрены возможности совершенствования помольных агрегатов ударного действия за счет использования измельчительных элементов в виде набора металлических стержней. Даны варианты исполнения модулей измельчения.

Ключевые слова: измельчитель, стержневые элементы, металлические щетки, пружинные стали, ударный элемент.

Актуальность решаемой проблемы обоснована растущей необходимостью переработки вязких, волокнистых, анизотропных материалов невысокой насыпной плотности, преимущественно органического происхождения: бумаги, картона, древесных отходов, пластмассы, растительных остатков и т.д. [1-4].

Главной задачей в данном научном направлении авторы считают разработку такой конструкции многофункциональных помольных агрегатов, которая позволит реализовать энергоэффективное комбинированное воздействие на перерабатываемый материал (удар, срез, истирание, разрыв и т.д.). Рабочие органы машины должны иметь способность к самоочищению, высокую износостойкость и долговечность, а конструктивное исполнение должна быть простым, надежным и удобным в обслуживании и эксплуатации [5,6].

Проблема измельчения разнообразных материалов в аппаратах ударного действия не может иметь однозначной постановки, что в первую очередь объясняется чрезвычайным многообразием как номенклатуры обрабатываемых продуктов, так, в большей степени, их физико-механических свойств. На предприятиях стройиндустрии для производства строительных материалов и изделий используются мельницы вибрационно-ударного действия, роторно-центробежные измельчители, центробежные помольно-смесительные агрегаты, которые применяются также для комплексной переработки техногенных материалов. В качестве общей характеристики рабочих органов существующих измельчителей можно отметить, что

практически все они имеют монолитные жесткие по классическим критериям ударные элементы, как правило, имеющие значительную массу и развитую рабочую поверхность [7,8].

Нами разработана конструкция роторно-центробежного измельчителя комбинированного действия, который предназначен для помола сухих фиброволокнистых и пористых материалов малой плотности, таких как картон, волокна целлюлозы, отходы (макулатура) бумажной промышленности, древесные опилки и др. (рис.1). Данный агрегат так же может быть использован в производстве теплоизоляционных материалов и изделий [9].

В разработанной конструкции данного агрегата появилась возможность совместить стадии измельчения исходного материала, введения различных добавок и получения готовой продукции.

Измельчитель состоит из двух отдельных помольных блоков: камер грубого (1) и тонкого (2) помола, соединенных между собой перегородкой.

Ротор первой камеры 3, состоит из набора дисков 4, установленных эксцентрично относительно центральной оси в направлении, перпендикулярном оси загрузки. Диски ротора закреплены на оси со смещением относительно друг друга по винтовой линии в направлении выгрузки материала. При этом внутренняя поверхность камеры футерована съемными профилированными пластинами 5, установленными в неподвижных направляющих. На корпусе первой камеры установлено питающее устройство 6.

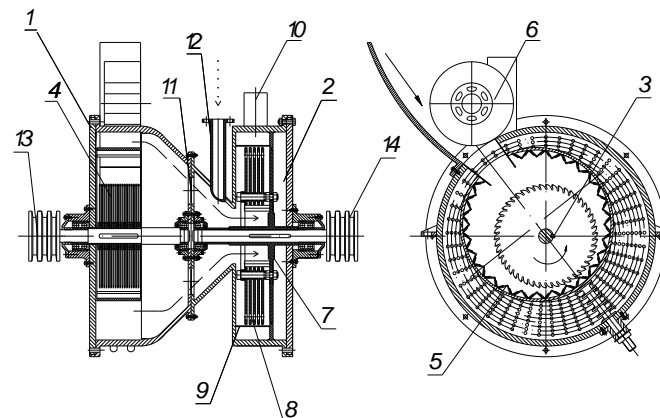


Рис.1. Схема роторно-центробежного измельчителя комбинированного действия

Ротор второй камеры 7 состоит из закрепленных на пальцах и равноотстоящих от центральной оси, пластин – бил 8 с режущими кромками. Ротор расположен внутри сетчатого барабана 9, окаймленного цилиндрической поверхностью второй камеры с тангенциально закрепленным на ней патрубком отвода готовой продукции 10. Разделительная перегородка 11 выполнена с переходными отверстиями. У входа в корпус камеры 2 расположен патрубок 12 для введения различных наполнителей. Ротор каждой из камер имеет индивидуальный привод и приводится в движение электродвигателем через ременную передачу и шкивы 13,14.

Одним из направлений конструктивно-технологического совершенствования агрегатов роторно-центробежного типа является использование в качестве рабочих органов на стадии тонкого измельчения техногенных волокнистых материалов (ТВМ) элементов с развитой поверхностью.

В качестве инженерной гипотезы предлагается концепция использования в качестве рабочих органов измельчителей ударного действия стержневых элементов, выполненных из высокопрочных пружинистых сталей, собранных в пакеты, жгуты, обоймы или щетки таким образом, что их свободные концы (торцы) после разминытия на роторе обращены в сторону разрушаемого материала и имеют достаточно плотную посадку.

Одним из наиболее простых вариантов реализации предлагаемой концепции может быть использование в качестве ударных рабочих органов, смонтированных на роторах молотковых

дробилок, иглофрез различных конструкции, отрезков канатов, жгутов и др.

В качестве примера рассмотрим выполнение ударных рабочих органов, смонтированных на роторах молотковых дробилок. По сравнению с рабочими поверхностями традиционных бил металлические иглофрезы коренным образом изменяют весь процесс измельчения. Во-первых, происходит многократное увеличение числа зон воздействий с концентрацией возникающих при этом напряжений во множестве зон разрушаемого материала. Во-вторых, острые торцы иглофрез исключают проскальзывание частиц разрушаемого материала вдоль рабочих поверхностей бил. В-третьих, металлические стержни имеют возможность деформироваться, что создаёт эффект самоочищения и делает процесс переработки материала адаптивным к его физико-механическим свойствам.

Предполагается увеличение износостойкости новых рабочих органов, что связано с высокой прочностью и стабильностью этих характеристик по всей длине иглофрез. Кроме того, рабочие органы в виде иглофрез изготавливаются централизованно для ряда типоразмеров помольных агрегатов и их можно использовать как готовые изделия.

В общем виде измельчительная секция, представленная на рис. 2 и монтируемая на роторе дробилки, включает в себя ступицу 1, диски 2 на которых в сергах 3, установленных на осях 4, закреплены измельчающие элементы 5 на осях 6. При этом оси 4 выполняют роль шарниров, обеспечивая сергам 3 угловой поворот в процессе работы, а оси 6 жестко связаны с охватывающими их элементами конструкции.

*Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента РФ (Код проекта НШ-588.2012.8), а также Мин.обр. и науки РФ в рамках программы стратегического развития БГТУ им. В.Г.Шухова на 2012-2016 г. (2011 / ПР-146).

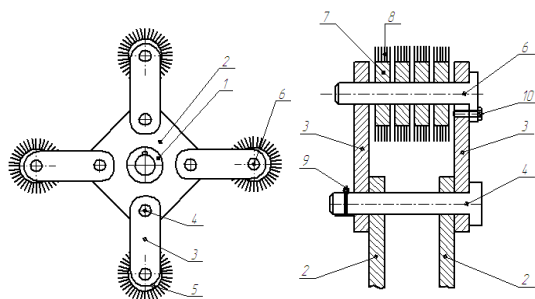


Рис. 2. Секция измельчения

Пример выполнения единичного модуля измельчения показан на рис. 3. Измельчающие элементы 5 представляют собой наборы иглофрез, каждая из которых содержит диск 7 с набором металлических стержней 8. При этом ось 4 для исключения осевого перемещения снабжена шплинтом 9, а ось 6 жестко крепится к серье 3 болтами 10. Для увеличения ресурса работы измельчающих элементов 5 по мере их износа следует иглофрезы проворачивать вместе

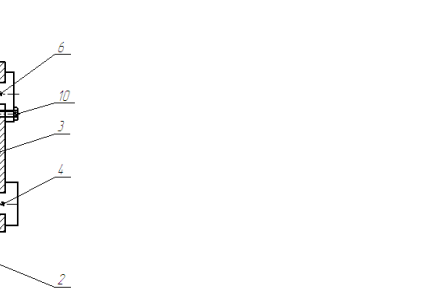


Рис. 3. Модуль измельчения

с осью 6 и фиксировать в новом положении болтами 10.

На рис. 4,5,6 приведены варианты выполнения ударных элементов в виде одной и двух плоских щеток, установленных радиально относительно оси ротора и в виде плоской иглофрезы, смонтированной под углом. В этих примерах держатели 11 выполнены заодно со ступицами 12 и снабжены жестко закреплёнными на них плоскими иглофрезами 13.

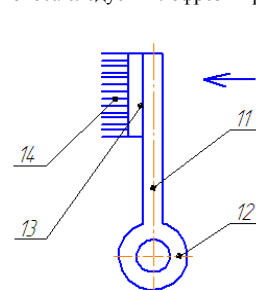


Рис. 4. Ударные элементы с одним элементом иглофрезы

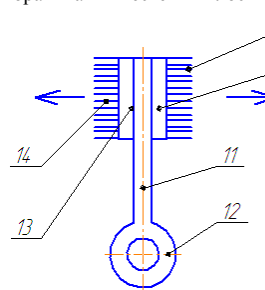


Рис. 5. Ударный элемент с двумя иглофрезами

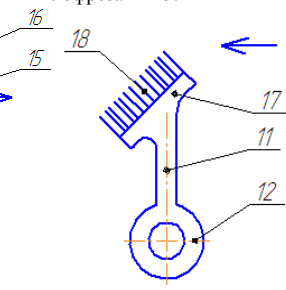


Рис. 6. Ударный элемент с наклонной иглофрезой

Возможны и другие технические исполнения рабочих органов измельчителей ТВМ в виде иглофрез. Конструктивные особенности иглофрез определяются условиями эксплуатации измельчителей, характеристиками измельчаемого материала и требованиями по качеству готового продукта.

Области использования измельчителей разработанных конструкций весьма широки: измельчение целлюлозно-бумажных отходов для производства эковаты, получение гранулированных стабилизирующих добавок для щебеночно-мастичного асфальтобетона; использование волокнистых материалов природного происхождения (отходы деревообрабатывающего производства) для получения древесно-полимерных композитов (ДПК) в гранулированном состоянии, а так же пеллет-гранул для нетрадиционного способа получения биотоплива.

На рис. 7 представлена разработанная нами многофункциональная технологическая линия по производству теплоизоляционных материалов на основе переработанного целлюлозно-бумажного сырья.

Данная технологическая линия включает в себя три блока, в состав которых входят участки: для производства эковаты, композиционных теплоизоляционных смесей и различных видов теплоизоляционных материалов, заполнителей, покрытий и изделий. [10-14]

Таким образом, разработанные технические решения являются основой для создания современного высокотехнологичного и энергосберегающего оборудования и его применения в различных областях промышленности, строительства и сельского хозяйства.

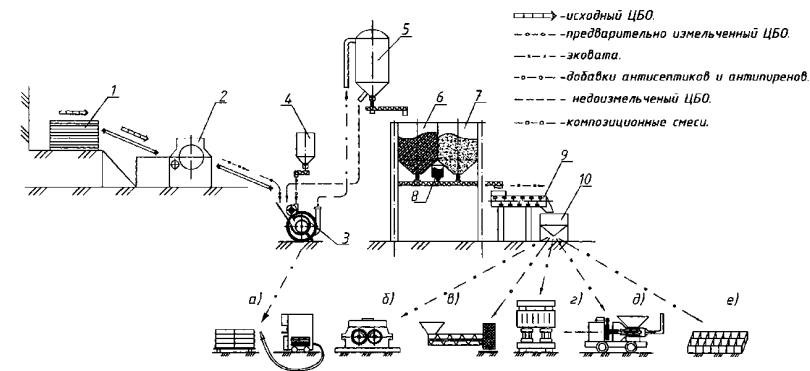


Рис. 7. Технологическая линия по производству различных видов теплоизоляционных материалов и изделий: 1- склад целлюлозно-бумажных отходов; 2- шредер; 3- роторно-центробежный диспергатор комбинированного действия; 4- бункер антипиреновых добавок и антисептиков; 5- циклон осадитель; 6-матерчатый бункер тонко измельченных ЦБО; 7- матерчатый бункер вспомогательных компонентов; 8- бункер добавок; 9- лопастной смеситель; 10- бункер композиционных теплоизоляционных смесей (КТС)
а) Выдувная машина для укладки эковаты, б) Вальцовый брикетный пресс, в) Пресс-валяльный экструдер, г) Вибропресс, д) Торкрет-машина для нанесения теплоизоляционных покрытий, е) Формы теплоизоляционных изделий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологические модули для комплексной переработки техногенных материалов / С.Н. Глаголев, В.С. Севостьянов, Т.Н. Ильина, В.И. Уральский // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2010. №9. С.43-45.
2. Техника и технология комплексной утилизации целлюлозно-бумажных отходов / В.С. Севостьянов, А.А. Макридин, М.В. Севостьянов, Л.И. Шинкарев //Проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: Междунар. научн.-практ. конф.// Пенза, 2011г.- Пенза: Изд-во ПГТУ. 2011. С. 152-156
3. Свергузова С.В. Проблема накопления и переработка отходов: монография. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2005. 114с.
4. Свергузова С.В., Юрченко В.А., Горох Н.П. Проблемы утилизации и захоронения отходов: монография. Белгород : Изд-во БГТУ, 2007. 166 с.
5. Ильина Т.Н. Процессы агломерации в технологиях переработки дисперсных материалов: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. 229с.
6. Уваров В.А., Семикопенко И.А., Чермичко Г.И. Процессы в производстве строительных материалов и изделий: учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2005г.121 с.
7. Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С., Шахова Л.Д. Техногенные продукты в производстве сухих строительных смесей: монография. Белгород : Изд-во БГТУ, 2010. 93 с

8. Технологические модули для комплексного измельчения материалов / А.В. Уральский, А.В. Колесников, Д.Н. Перельгин, Е.В. Синеца // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2007. № 3. С. 52-55
9. Патент РФ № 2446015 / 27.10.2011. Глаголев С.Н., Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Макридин А.А., Михайличенко С.А. Установка для измельчения волокнистых материалов. 2011. Бюл. № 6.
10. Богданов В.С., Борщевский А.А., Ильин А.С. Технологические комплексы и линии для производства строительных материалов и изделий. // Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2005. С.55-58
11. Иванов Г.В. Новый экологический материал – Эковата // Строительные материалы. 1995. №1. С.21-22.
12. Гнип И.Я., Кершулис В.И., Веялис С.А. Теплофизические свойства эковаты // Строительные материалы. 2000. №11. С. 25-27.
13. Шелков Е.М. Техногенные ресурсы и инновации в техноэкологии // Материалы межрегионального и межотраслевого симпозиумов. (Москва, 23-24 ноября 2005г. и 20-21 сентября 2006г.)– М.: ОИВТ РАН. 2008. 351с.
14. Балзаников М.И., Петров В.П. Экологические аспекты производства строительных материалов и отходов промышленности // Современное состояние и перспективы развития строительного материаловедения: восьмые академические чтения РААСН. Самара: Изд-во РААСН. 2004. С. 47 - 50.

Шрубченко И. В., д-р техн. наук,
Мурыгина Л. В., аспирант,
Рыбалко В. Ю., аспирант,
Шетинин Н. А., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БАНДАЖЕЙ ПРИ ИХ РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗ ПЛАВАЮЩЕГО ТИПА ВО ВВАРНОЙ

shrubens@yandex.ru

Для исследования условий изменения жесткости бандажа плавающего типа, при его реконструкции во вварной тип, приведены результаты моделирования объекта в CAD/CAE системе SolidWorks с встроенным пакетом конечно-элементного анализа SolidWorksSimulation.

Ключевые слова: бандаж, кольцевые, фасонные проточки, бесцентровая схема базирования, специальный стэнд, напряжения, деформация, моделирование, эпоры, сетка конечных элементов.

Достаточно длительный период эксплуатации опор технологических барабанов (ТБ) показал относительно низкую надежность бандажей плавающего типа «П», сложность их монтажа, обслуживания и ремонта. Поэтому в настоящее время опоры действующих ТБ модернизируют,

устанавливая вместо бандажей типа «П» бандажи типа «В» – вварные. На рис. 1 представлены конструкции бандажей типа «П» и «В», которыми в настоящее время оснащают опоры вращающихся ТБ.



Рис. 1. Конструкции бандажей, применяемых на опорах вращающейся ТБ:
а) бандаж типа «П»; б) бандаж типа «В»

Выпускаемые промышленностью вварные бандажи менее технологичны в изготовлении, имеют более сложную конструкцию, поэтому оказываются на порядок дороже по сравнению с бандажами типа «П». На кафедре технологии машиностроения БГТУ им. В.Г.Шухова разработана технология, предполагающая реконструкцию бандажей типа «П» – в тип «В» непосредственно на месте их эксплуатации [1, 2, 5]. Проведение таких работ позволит существенно снизить затраты по замене бандажей, повысит надежность и ресурс их работы.

Предложено на торцевых поверхностях бандажей выполнять специальные фасонные кольцевые проточки и формировать закрылок для последующего соединения с корпусом ТБ. Проведенные ранее исследования [3] показывают, что оптимальной формой таких проточек является удлиненная форма в виде полукруга с

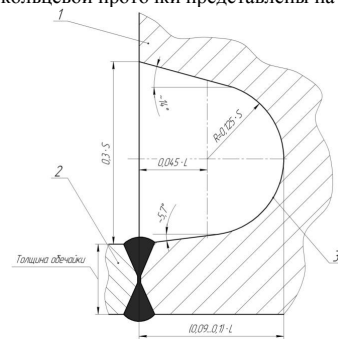


Рис. 2. Конструкция кольцевых фасонных проточек, формируемых на торцевых поверхностях бандажа при его реконструкции

Так как при реконструкции бандажа будет изменена форма его сечения, то требуется определить оптимальную форму такого сечения, которое обеспечит плавное распределение напряжений в местах их последующего соединения с корпусом, условия минимального изменения его жесткости, а также минимальные затраты на выполнение работ по реконструкции. Исследования проводились моделированием объекта в CAD/CAE системе SolidWorks с встроенным пакетом конечно-элементного анализа SolidWorksSimulation как для отдельного, демонтированного бандажа, так и для бандажа с элементами корпуса и нагрузками, соответствующими рабочим. Решение первой задачи представляет интерес в основном для самой технологии обработки кольцевых фасонных проточек. А решение второй – позволит в принципе оценить возможность практического применения подобной технологии.

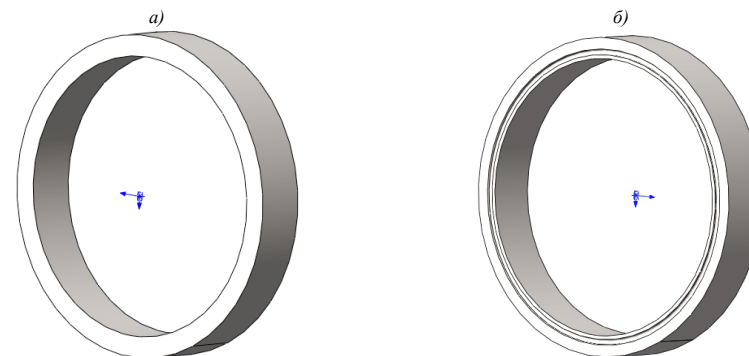


Рис. 3. Модель бандажа:
а) исходного; б) реконструированного

Из встроенной библиотеки программы выбираем материал – литая углеродистая сталь. Для имитации установки бандажа на опорные ролики назначаем ограничение – фиксированная геометрия на предварительно созданных на наружной поверхности качения бандажа гранях, соответствующих местам контакта бандажа и роликов. Размер граней определяем по формулам [4]:

$$a = 1,52 \sqrt{\frac{p}{E} \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}};$$

$$p = \frac{F}{S},$$

где a – полуширина грани, мм; $S = 2000a$ – площадь грани, мм²; $F = 280000$ Н – действующая на грань сила (ее значение определяем, исходя

Так как обработку поверхностей предполагается выполнять в условиях эксплуатации ТБ, поэтому целесообразно применить бесцентровую схему, когда демонтированный с ТБ бандаж устанавливают на опорные ролики специального стэнда. Учитывая значительную массу бандажа, при такой схеме установки возможны его значительные деформации. Очевидно, что в различных зонах величины деформаций окажутся различными и это позволит оценить, прежде всего, саму величину возможной деформации для ее сравнения с допусками на выполняемые размеры, а также определить и наиболее благоприятную зону расположения обрабатываемого инструмента относительно опорных роликов специального стэнда.

На рис. 3 представлена модель бандажа типа «П» (исходного) и модель бандажа, получаемого в результате реконструкции (реконструированного).

из массы бандажа $m = 56000$ кг); $R_1 = 3050$ мм – радиус бандажа; $R_2 = 1700$ мм – радиус ролика; $E = 206000$ Н/мм² – модуль упругости материала Сталь 35Л.

В результате расчета полуширина пятна контакта бандажа с опорными роликами составила, $a = 1,2$ мм.

Так как в рассматриваемой статической задаче бандаж деформируется под действием собственного веса, то в качестве нагрузки принимаем действие силы тяжести. Модели исследуемых конструкций бандажей с приложенными ограничениями представлены на рис. 4. На рис. 5 представлена сетка конечных элементов обеих моделей.

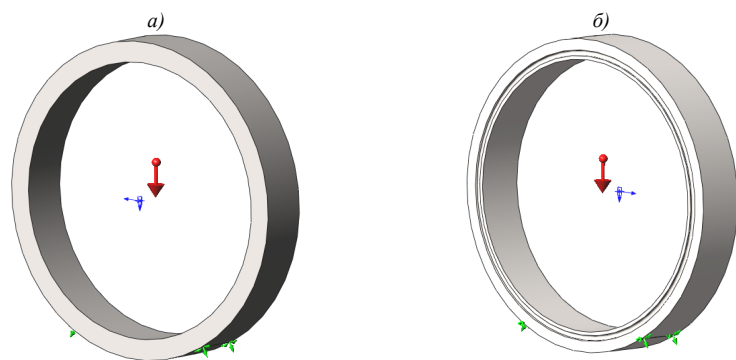


Рис. 4. Граничные условия для моделей бандажей:
а) исходного; б) реконструированного

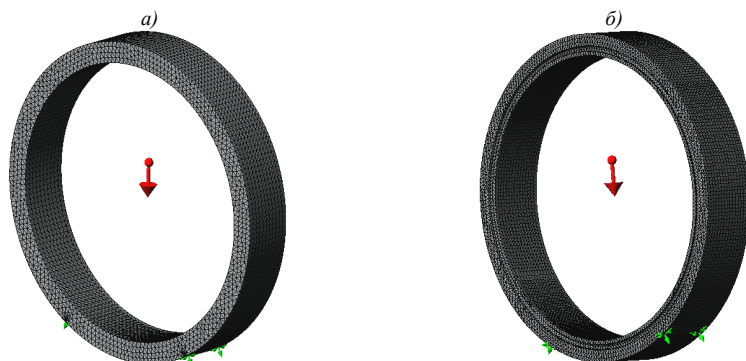


Рис. 5. Сетка конечных элементов исследуемых моделей бандажей:
а) исходного; б) реконструированного

В результате моделирования получаем эпюры возникающих напряжений (рис.6). Возможности программы позволяют также опреде-

лить и цифровые значения напряжений, возникающих в различных узлах исследуемых объектов (рис.7).

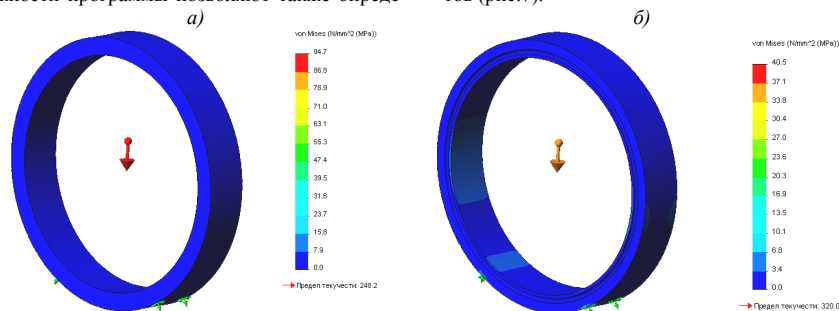


Рис. 6. Эпюры напряжений, возникающих в бандажах:
а) исходного; б) реконструированном

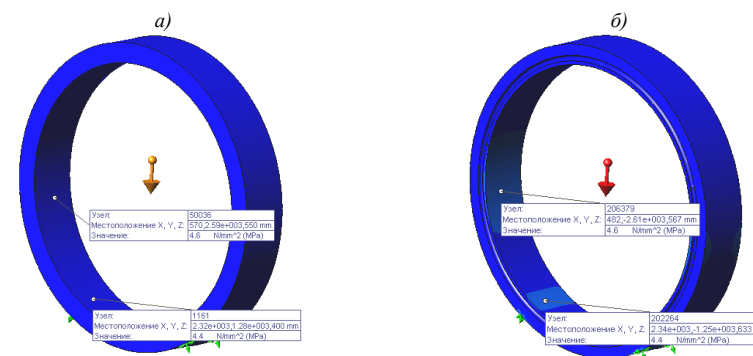


Рис. 7. Значения напряжений, возникающих в отдельных узлах моделей бандажей:
а) исходного; б) реконструированного

Анализ полученных результатов показывает, что формирование кольцевых фасонных проточек не оказывает существенного влияния на изменение жесткости бандажа, включая и наиболее нагруженные сечения. Однако сделать окончательный вывод о решении первой задачи можно, построив эпюры перемещений поверхностей бандажа (рис. 8).

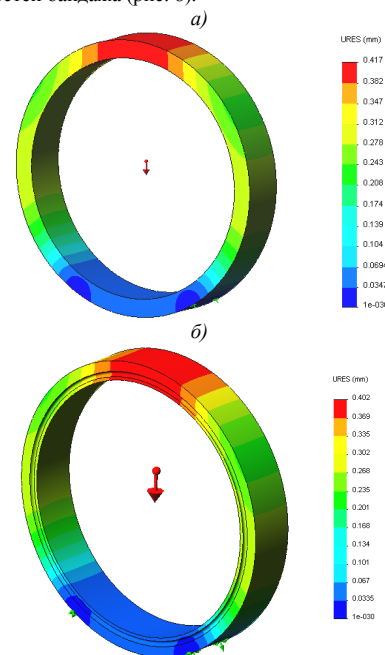


Рис. 8. Эпюры перемещений поверхностей бандажей:
а) исходного; б) реконструированного

Анализ эпюр перемещений показывает, что в обоих случаях наибольшее перемещение испытывают верхние узлы бандажа. Значения перемещений у реконструированного бандажа оказались даже несколько меньше, что очевидно связано с уменьшением массы бандажа. Таким образом, формирование кольцевых фасонных проточек при реконструкции бандажей, не приводит к столь существенному изменению их жесткости, поэтому возникающие деформации практически никакого влияния на точность обработки не окажут. В процессе последующей эксплуатации, действующие на бандаж нагрузки, существенно возрастают, поэтому необходимо исследовать возможные изменения напряженно-деформированного состояния и для таких условий. На рис. 9 представлены исходные модели бандажей с элементами корпуса ТБ.

В связи с увеличением массы исследуемого объекта, изменяются и размеры граней, по которым происходит контакт бандажа и роликов. По результатам расчета полуширина пятна контакта составила $a = 1,9$ мм. Для исследуемой модели дополнительно назначаем ограничение – фиксированная геометрия на торцах корпуса и действие силы тяжести (рис.10).

Сетка конечных элементов исследуемых моделей представлена на рис. 11. По результатам моделирования получены эпюры возникающих напряжений и перемещений для исходной формы бандажа и реконструированной (рис. 12, 13, 14).

Анализ результатов исследования показывает, что изменение сечения бандажа в результате его реконструкции, даже при увеличении нагрузки до рабочих значений, существенных изменений его напряженно-деформированного состояния, не вызывает.

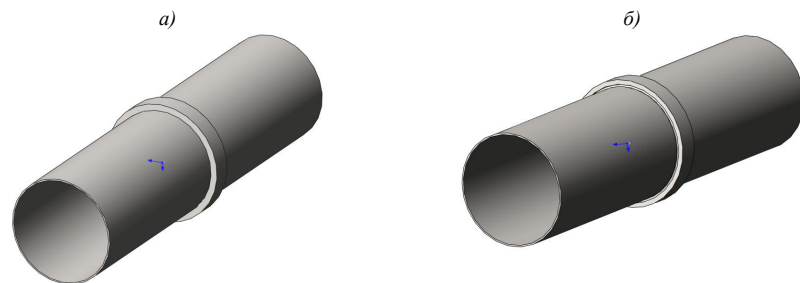


Рис. 9 Исследуемые модели ТБ с бандажами:
а) исходным; б) реконструированным

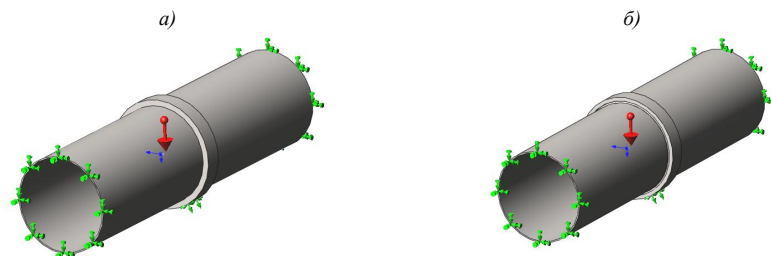


Рис. 10 Установленные ограничения для моделей с бандажами:
а) исходным; б) реконструированным

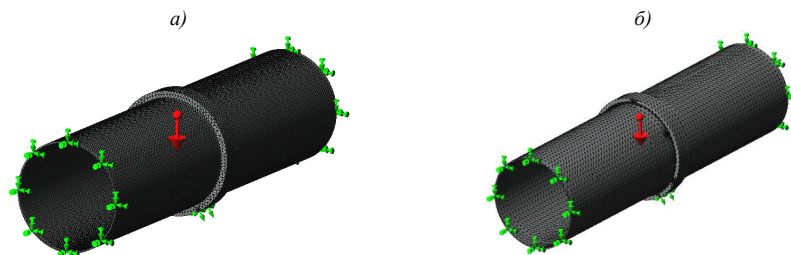


Рис. 11 Сетки конечных элементов исследуемых моделей с бандажами:
а) исходным; б) реконструированным

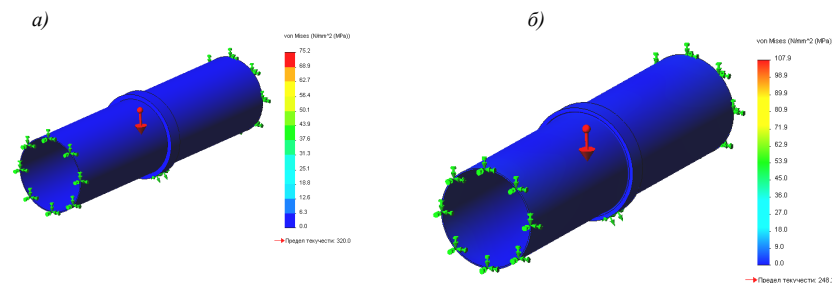


Рис. 12 Эпюры напряжений, возникающих в бандажах:
а) исходным; б) реконструированном

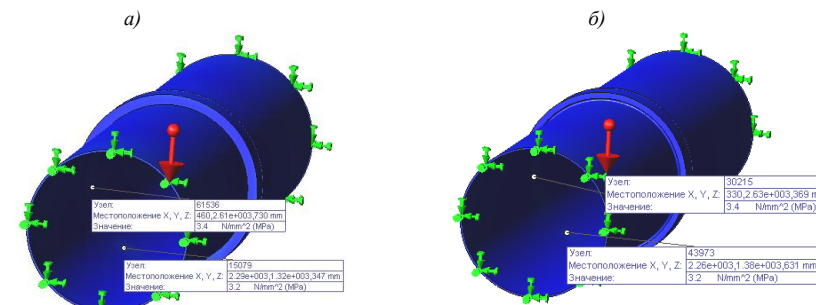


Рис. 13. Значения напряжений в некоторых узлах исследуемых моделей бандажей:
а) исходного; б) реконструированного возможной

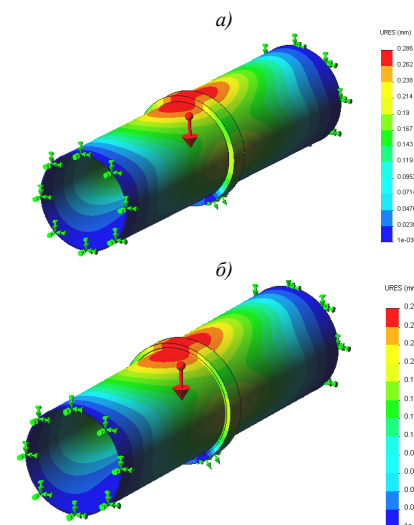


Рис. 14 Эпюры перемещений в исследуемых моделях бандажей:
а) исходного; б) реконструированного

Таким образом, реконструкция бандаж типа «П» в тип «В» за счет формирования на его торцевых поверхностях специальных кольцевых фасонных проточек к существенному изменению их напряженно-деформированного состояния не приводит. Поэтому реконструкция бандажей типа «П» в тип «В», непосредственно в условиях их эксплуатации с использованием мобильного оборудования оказывается

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент РФ № 114763, МПК⁷ F27B 7/20. А.С. Черняев, И.В. Шрубченко, Л.В. Мурыгина, Н.А. Архипова, В.Ю. Рыбалко. Бандаж вращающейся печи заявитель и патентообладатель Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова – №2011140909/02; заявл. 07.10.11; опубл.10.04.12, Бюл. №10 – 2с.
2. Биргер И.А., Шпур Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчет на прочность деталей машин: Справочник 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1979. 702 с.
3. Косилова А.Г., Мещерякова Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Машиностроение. 1986. 650 с.
4. Дуганов В.Я., Чепчуров М. С., Серов В.В. О деформациях бандажей цементных печей при их механической обработке // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2005. №11. С. 309-313.
5. Макридина М.Т. Расчеты металлических конструкций. Белгород. Изд-во БГТУ, 2008. 191 с.
6. Погонин А.А. Математическое моделирование обработки бандажей технологических барабанов с неустойчивой схемой базирования // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2007. №1. С. 82-85.

Ботвинко С. И., канд. техн. наук, доц.,
Огнёв И. А., канд. техн. наук, доц.
Иркутский государственный технический университет

ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПЛАСТИНЕ*

bsl110@yandex.ru

Представлены результаты теоретических исследований объемного распределения остаточных напряжений в термически тонкой пластине после закалки. В качестве исходной эмпирии принято распределение остаточных напряжений по параболической зависимости. Установлено положение нулевой плоскости для пластины, относительно которой выполняется условие статического равновесия остаточных напряжений.

Ключевые слова: остаточные напряжения; заготовка; система координат; термическая обработка; пластина.

Авторы работы [1] представили результаты теоретических исследований пространственного распределения термических остаточных напряжений в пластине, у которой размеры поперечного сечения – величины одного порядка, т.е. речь идет о термически толстой пластине (плите). Представляет научный интерес проведение подобных исследований для термически тонкой пластины.

Пространственное распределение термических (закалочных) остаточных напряжений в цилиндре, как и в работе [1], описывается параболоидом вращения. Уравнение исходного (образующего) параболоида в системе координат, принятой на рис. 1, имеет вид

$$\sigma_{zy}^o = \sigma_{\pi} \left(\frac{6}{D^2} y^2 - \frac{6}{D} y + \frac{6}{D^2} x^2 - \frac{6}{D} x + 1 \right). \quad (1)$$

После упрощений

$$\frac{D^2}{6\sigma_{\pi}} (\sigma_{zy}^o + 2\sigma_{\pi}) = \left(y - \frac{D}{2} \right)^2 + \left(x - \frac{D}{2} \right)^2. \quad (2)$$

Введем в уравнение (2) выражения обобщенных координат, что значительно упрощает дальнейшую работу

$$\frac{D^2}{6\sigma_{\pi}} z^* = y^{*2} + x^{*2}, \quad (3)$$

где

$$z^* = \sigma_{zy}^o + 2\sigma_{\pi}, \quad y^* = y - \frac{D}{2}, \quad x^* = x - \frac{D}{2},$$

Отсечем от цилиндра четыре попарно равных сегмента таким образом, чтобы получилась пластина с размерами поперечного сечения $a \times b$. Причем, толщина пластины – размер b , существенно (на порядок и более) отличается от размера a . Для этого случая характерно не только большое различие в размерах поперечного сечения пластины, но и то, что толщина пластины b меньше размера $2r$ (рис. 1). Учитывая начальную симметрию пластины относительно осей, в дальнейшем достаточно рассматривать только выделенную левую нижнюю четверть. Для исследуемой пластины найдем положение нулевой плоскости, отстоящей на расстоянии h_1 от начала

координат, относительно которой будет выполняться условие статического равновесия

$$V_1 = V_2. \quad (4)$$

Выразим из соотношения (3) уравнение параболоида в обобщенных координатах

$$z^* = \frac{6\sigma_{\pi}}{D^2} (y^{*2} + x^{*2}). \quad (5)$$

Приравняв координату z^* величине h_1

$$z^* = h_1, \quad (6)$$

получим уравнение сечения параболоида нулевой плоскостью

$$h_1 = \frac{6\sigma_{\pi}}{D^2} (y^{*2} + x^{*2}). \quad (7)$$

Из равенства

$$(y^{*2} + x^{*2}) = r^2. \quad (8)$$

С учетом уравнения (7) значение величины r может быть найдено как

$$r = \sqrt{\frac{D^2}{6\sigma_{\pi}} h_1}. \quad (9)$$

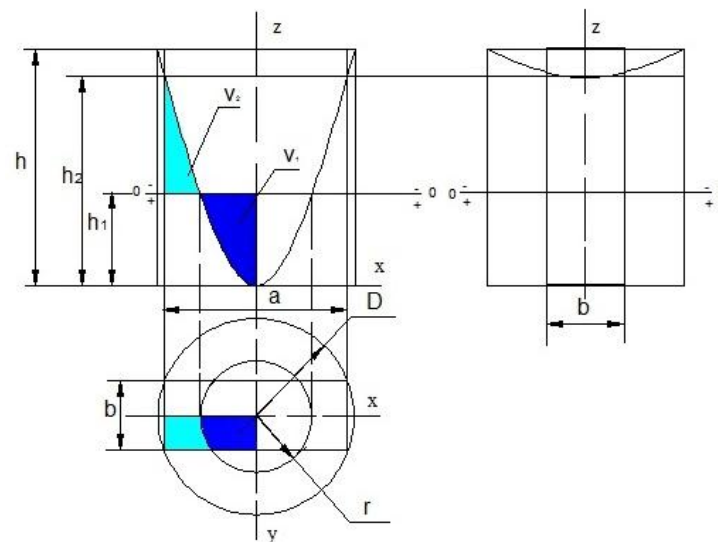


Рис. 1. Схема к расчету остаточных напряжений в термически тонкой пластине

Для вычисления объема V_1 проецируем область V_1 на плоскость XOY. Согласно [2,3] объем V_1 может быть найден с помощью двойного интеграла вида

Геометрически объем V_1 можно описать системой неравенств

$$\begin{aligned} 0 \leq x \leq \frac{b}{2}, \\ 0 \leq y \leq \sqrt{r^2 - x^2}, \\ z^* \leq z \leq h_1. \end{aligned} \quad (10)$$

После решения внутреннего интеграла запишем

$$V_1 = \int_0^{\frac{b}{2}} \left(\left(h_1 - \frac{6\sigma_{\pi}}{D^2} y^2 \right) \sqrt{r^2 - y^2} - \frac{2\sigma_{\pi}}{D^2} \sqrt{r^2 - y^2} \right) dy. \quad (12)$$

Чтобы избавиться от иррациональности при решении интеграла (12) используем тригонометрическую подстановку

$$y = r \sin t, \quad r^2 - y^2 = r^2 \cos^2 t, \quad \sqrt{r^2 - y^2} = r \cos t, \quad dy = r \cos t dt, \quad (13)$$

$$\text{при } y=0, \quad t=0; \quad \text{при } y=\frac{b}{2}, \quad t = \arcsin \frac{b}{2r}.$$

После подстановки (13) в (12) получим

$$V_1 = \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \left(\left(h_1 - \frac{6\sigma_{\pi}}{D^2} r^2 \sin^2 t \right) r \cos t - \frac{2\sigma_{\pi}}{D^2} r^3 \cos^3 t \right) r \cos t dt, \quad (14)$$

или после упрощений

$$V_1 = h_1 r \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \cos^2 t dt - \frac{6\sigma_{\pi}}{D^2} r^4 \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \sin^2 t \cos^2 t dt - \frac{2\sigma_{\pi}}{D^2} r^4 \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \cos^4 t dt. \quad (15)$$

В уравнении (15) решаем каждый интеграл отдельно. Первый интеграл:

$$\int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \cos^2 t \, dt = \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \frac{1 + \cos 2t}{2} \, dt = \frac{1}{2} \left(t + \frac{1}{2} \sin 2t \right) \Big|_0^{\arcsin \frac{b}{2r}}, \quad (16)$$

или окончательно запишем

$$\int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \cos^2 t \, dt = \frac{1}{2} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{4} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right). \quad (17)$$

Второй интеграл:

$$\int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \sin^2 t \cos^2 t \, dt = \frac{1}{4} \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} 4 \sin^2 t \cos^2 t \, dt = \frac{1}{4} \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \sin^2 2t \, dt, \quad (18)$$

или окончательно

$$\int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \sin^2 t \cos^2 t \, dt = \frac{1}{8} \arcsin \frac{b}{2r} - \frac{1}{32} \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right). \quad (19)$$

Третий интеграл:

$$\int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \cos^4 t \, dt = \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} (\cos^2 t)^2 \, dt = \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \left(\frac{1 + \cos 2t}{2} \right)^2 \, dt, \quad (20)$$

или окончательно запишем

$$\int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \cos^4 t \, dt = \frac{3}{8} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{4} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) + \frac{1}{64} \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right). \quad (21)$$

После подстановки (17), (19), (21) в уравнение (15) имеем

$$V_1 = h_1 r^2 \left(\frac{1}{2} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{4} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right) - \frac{6 \sigma_{II}}{D^2} r^4 \left(\frac{1}{8} \arcsin \frac{b}{2r} - \frac{1}{32} \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right) - \frac{2 \sigma_{II}}{D^2} r^4 \left(\frac{3}{8} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{4} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) + \frac{1}{64} \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right). \quad (22)$$

Промежуточное решение имеет вид

$$V_1 = r^2 \left(\frac{h_1}{2} - \frac{3 \sigma_{II}}{2 D^2} r^2 \right) \arcsin \frac{b}{2r} + r^2 \left(\frac{h_1}{4} - \frac{\sigma_{II}}{2 D^2} r^2 \right) \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) + r^4 \frac{5 \sigma_{II}}{32 D^2} \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right). \quad (23)$$

где: $r = \sqrt{\frac{D^2}{6 \sigma_{II}}} h_1$.

Окончательно получим значение объема V_1

$$V_1 = \frac{D^2}{12 \sigma_{II}} h_1^2 \left[\frac{1}{2} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{3} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) + \frac{5}{96} \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right]. \quad (24)$$

В свою очередь, объем V_2 может быть найден при помощи интеграла

$$V_2 = \int_0^{\frac{b}{2}} dy \int_{\sqrt{r^2 - y^2}}^{\frac{a}{2}} \left(\frac{6 \sigma_{II}}{D^2} (y^2 + x^2) - h_1 \right) dx. \quad (25)$$

$$V_2 = \int_0^{\frac{b}{2}} \left[\left(\frac{6 \sigma_{II}}{D^2} \left(y^2 \frac{a}{2} + \frac{\left(\frac{a}{2} \right)^3}{3} \right) - h_1 \frac{a}{2} - \frac{6 \sigma_{II}}{D^2} \left(y^2 \sqrt{r^2 - y^2} + \frac{(\sqrt{r^2 - y^2})^3}{3} \right) + h_1 \sqrt{r^2 - y^2} \right) \right] dy. \quad (26)$$

Разделив интеграл (26) на две части, обозначим первую как

$$\psi_1 = \frac{a b^3 \sigma_{II}}{16 D^2} + \frac{a^3 b \sigma_{II}}{8 D^2} - h_1 \frac{a b}{4}. \quad (28)$$

$$\psi_1 = \int_0^{\frac{b}{2}} \left(\frac{6 \sigma_{II}}{D^2} \left(y^2 \frac{a}{2} + \frac{\left(\frac{a}{2} \right)^3}{3} \right) - h_1 \frac{a}{2} \right) dy. \quad (27)$$

Второе слагаемое интегрального выражения (26) обозначим как

Решив интеграл (27) в соответствующих пределах, получим

$$\psi_2 = \int_0^{\frac{b}{2}} \left(\frac{6 \sigma_{II}}{D^2} \left(y^2 \sqrt{r^2 - y^2} + \frac{(\sqrt{r^2 - y^2})^3}{3} \right) - h_1 \sqrt{r^2 - y^2} \right) dy. \quad (29)$$

Решение интеграла (29) значительно упрощается с помощью тригонометрической подстановки вида

$$y = r \sin t, \quad \text{откуда } r^2 - y^2 = r^2 \cos^2 t, \text{ или } \sqrt{r^2 - y^2} = r \cos t, \quad (30)$$

при следующих пределах интегрирования $y = 0, \quad t = 0;$ (29) с учетом пределов интегрирования (32) имеем

$$y = 0, \quad t = 0; \quad (32)$$

$$\psi_2 = \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \left(\frac{6 \sigma_{II}}{D^2} r^2 \sin^2 t + \frac{2 \sigma_{II}}{D^2} r^2 \cos^2 t - h_1 \right) r^2 \cos^2 t \, dt. \quad (33)$$

В результате упрощений выражение (33) примет вид

$$\psi_2 = \frac{6 \sigma_{II}}{D^2} r^4 \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \sin^2 t \cos^2 t \, dt + \frac{2 \sigma_{II}}{D^2} r^4 \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \cos^4 t \, dt - h_1 r^2 \int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \cos^2 t \, dt. \quad (34)$$

Решение отдельных интегралов уравнения (34) позволяет окончательно получить:

$$\int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \sin^2 t \cos^2 t \, dt = \frac{1}{8} \arcsin \frac{b}{2r} - \frac{1}{32} \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right), \quad (35)$$

$$\int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \cos^4 t \, dt = \frac{3}{8} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{4} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) + \frac{1}{64} \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right), \quad (36)$$

$$\int_0^{\arcsin \frac{b}{2r}} \cos^2 t \, dt = \frac{1}{2} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{4} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right). \quad (37)$$

Подставив полученные результаты (35), (36), (37) в исходное уравнение (34), запишем

$$\psi_2 = \frac{6 \sigma_{II}}{D^2} r^4 \left(\frac{1}{8} \arcsin \frac{b}{2r} - \frac{1}{32} \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right) + \frac{2 \sigma_{II}}{D^2} r^4 \left(\frac{3}{8} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{4} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) + \frac{1}{64} \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right) - h_1 r^2 \left(\frac{1}{2} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{4} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right) \quad (38)$$

После упрощений имеем

$$\psi_2 = \frac{r^2}{2} \left[\left(\frac{3 \sigma_{II}}{D^2} r^2 - h_1 \right) \arcsin \frac{b}{2r} + \left(\frac{\sigma_{II}}{D^2} r^2 - \frac{h_1}{2} \right) \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) - \frac{5 \sigma_{II}}{16 D^2} r^2 \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right], \quad (39)$$

Подставив в выражение (39) вместо величины r ее значение (9), окончательно

$$\psi_2 = \frac{D^2}{12 \sigma_{II}} h_1^2 \left[-\frac{1}{2} \arcsin \frac{b}{2r} - \frac{1}{3} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) - \frac{5}{96} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right]. \quad (40)$$

Согласно уравнению (26), величина объема Подставляя в уравнение (41) значения соответствующих величин (28) и (40), получим

$$V_2 = \psi_1 - \psi_2. \quad (41)$$

$$V_2 = \frac{ab^3 \sigma_{II}}{16D^2} + \frac{a^3 b \sigma_{II}}{8D^2} - h_1 \frac{ab}{4} + \frac{D^2}{12 \sigma_{II}} h_1^2 \left[\frac{1}{2} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{3} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) + \frac{5}{96} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right]. \quad (42)$$

Приравняв значения, полученные для определения объемов V_1 и V_2 , согласно уравнения (4), запишем

$$\frac{D^2}{12 \sigma_{II}} h_1^2 \left[\frac{1}{2} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{3} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) + \frac{5}{96} \sin \left(4 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right] = \frac{ab^3 \sigma_{II}}{16D^2} + \frac{a^3 b \sigma_{II}}{8D^2} - h_1 \frac{ab}{4} + \frac{D^2}{12 \sigma_{II}} h_1^2 \left[\frac{1}{2} \arcsin \frac{b}{2r} + \frac{1}{3} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) + \frac{5}{96} \sin \left(2 \arcsin \frac{b}{2r} \right) \right]. \quad (43)$$

После упрощения выражения (43) имеем

$$h_1 = \frac{\sigma_{II}}{2D^2} \left(\frac{b^2}{2} + a^2 \right), \quad (44)$$

или окончательно

$$h_1 = \frac{\sigma_{II}}{4} \left(1 + \frac{a^2}{D^2} \right), \quad (45)$$

где: $D^2 = a^2 + b^2$.

Таким образом, определено положение нулевой плоскости, относительно которой соблюдается условие статического равновесия объемов в области растягивающих и сжимающих остаточных напряжений для рассматриваемой пластины.

Следует обратить внимание на два момента. Первый. Если сопоставить конечное уравнение для определения величины h_1 , т.е. величины, определяющей положения нулевой плоскости относительно начала системы координат, представленное в работе [1] для термически толстой пластины (плиты), с аналогичной величиной, согласно уравнения (45), то нетрудно заметить разницу, хотя исследования проводятся для призматического тела (пластины) и в том и в другом случае. Второй. При рассмотрении третьей проекции пластины (рис.1), эпюра остаточных напряжений на узкой грани пластины достаточно близко располагается к прямой линии, практически сливаясь с ней. При этом на поверхности широкой грани пластины, согласно геометрическому построению, появляются растягивающие остаточные напряжения, что противоречит теории процесса закалки, согласно которой на поверхности закаливаемых тел всегда наводятся только сжимающие

остаточные напряжения. По мнению авторов, оба этих момента можно объяснить тем, что при выполнении условия $2r \geq b$, или $r \geq \frac{b}{2}$, мы имеем термически тонкую пластину со сквозной прокаливаемостью, где не наводятся остаточные напряжения либо они близки к нулю.

**Представленная в рамках данной статьи работа проводится при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации (Минобрнауки России) по комплексному проекту 2012-218-03-120 «Автоматизация и повышение эффективности процессов изготовления и подготовки производства изделий авиатехники нового поколения» на базе Научно Производственной Корпорации «Иркут» с научным сопровождением Иркутского Государственного Технического Университета по постановлению Правительства РФ № 218 от 09.04.2010г.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ботвенко С.И., Огнев И.А. Теоретические исследования пространственного распределения термических остаточных напряжений в телах призматической формы. // Вестник ИРГТУ, №12 (71), 2012. С. 177-187.
2. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. 544 с.
3. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. В 3 т. Т.1, Выш. шк. 1988. 712 с.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Тимофеев В. А., д-р техн. наук, проф.,
Чуб О. И., аспирант

Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
Новожилова М. В., д-р физ.-мат. наук, проф.
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РЕСУРСОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

curly_4u@mail.ru

В условиях значительного износа основных фондов (инженерных коммуникаций, очистных сооружений и др.) коммунальных предприятий водоснабжения и водоотведения повышается роль ремонтно-строительных организаций в решении задачи обеспечения надежной непрерывной работы инфраструктуры мегаполиса. В качестве одной из предпосылок решения данной проблемы в работе рассматривается экономико-математическое моделирование и построение метода решения многокритериальной задачи управления ресурсным потенциалом ремонтно-строительной организации (РСО) в сфере водоснабжения. Предложено решение задачи оптимального распределения ограниченных ресурсов РСО при выполнении производственной программы (проекта ремонтных работ) как задачи оптимального размещения.

Ключевые слова: оптимальное планирование, стоимость ресурсов, задача оптимального размещения.

Введение. Проблема обеспечения функционирования сложных социально-экономических и организационно-технических систем, к которым принадлежит инфраструктура современного мегаполиса, необходимо включает оптимальное использование разных видов ресурсов: финансовых, энергетических, трудовых и др. Объемы этих ресурсов строго ограничены, их стоимость возрастает во времени. Поэтому динамические задачи оптимального планирования и распределения ограниченных ресурсов как в детерминированной постановке, так и с учетом определенных видов неопределенности поведения внешней среды, являются предметом постоянного интереса специалистов, которые занимаются моделированием и созданием конструктивных средств решения оптимизационных задач ресурсосбережения.

Особенно актуальны такие задачи в организации деятельности ресурсо-ориентированных [1] коммунальных предприятий.

Анализ предыдущих исследований, посвященных моделированию и решению задач оптимального планирования ресурсов, позволил выделить три основные группы оптимизационных задач. Это задачи теории расписаний [2], задачи планирования ресурсов предприятия [3-5], которое осуществляет непрерывное или серийное производство, где условия уникальности

действий, которые требуют определенного набора ресурсов и ограниченности временного ресурса отсутствуют или не являются критическими, а также задачи управления ресурсами проекта [6] как конечного множества операций уникальным набором свойств, выполняемого в жестко заданных временных рамках.

Особенностью деятельности ремонтно-строительной организации является то, что его производственная программа представляет собой непрерывную последовательность проектов ремонтных работ.

Для задач оптимального планирования ресурсов разработаны как точные (например, методы целочисленной оптимизации) так и целый спектр эвристических подходов на базе генетического алгоритма, алгоритма муравьиных колоний, tabu-search алгоритма, метода GRASP и др., эффективность которых с ростом количества ресурсов и выполняемых работ уменьшается.

Более перспективным представляется подход, основанный на моделировании задачи оптимального планирования ресурсов как задачи оптимального размещения геометрических объектов со специфическими ограничениями, которое позволяет осуществить дальнейшее развитие конструктивных методик решения задач данного класса на основе использования инструментальных средств решения задач размещения. В рабо-

тах [7-9] рассмотрены некоторые задачи управления ресурсами и предложены подходы к определению оптимального решения с использованием конструктивных средств решения задач размещения [10-11]. Отметим, что в последнее время и в зарубежной печати появились научные публикации, в которых исследуется возможность представления задачи оптимального распределения ресурсов как задачи размещения [12].

Таким образом, целью статьи является экономико-математическое моделирование и построение и программная реализация метода решения многокритериальной задачи управления ресурсами ремонтно-строительной организации коммунального предприятия.

Постановка задачи. Пусть есть производственная программа A , состоящая из конечного множества ремонтных работ $A = \{A_j\}$, $j=1,2,\dots,N$. Продолжительность каждой работы равна d_j . Обозначим r_{jk} – количество возобновляемого ресурса k , используемого в каждый момент времени выполнения работы A_j . Тогда кортеж $R_j = \{r_{j1}, \dots, r_{jM}\}$ – это объем ресурсов, необходимых в каждый момент времени выполнения работы A_j , причем 1-й ресурс величины r_{j1} моделирует финансы, другие ресурсы в количестве r_{j2}, \dots, r_{jM} – это различные типы оборудования.

Пусть также в каждый момент времени на программу A в целом в пределах горизонта планирования T^* выделены финансовые ресурсы R_1^* и множество $\{R_2^*, \dots, R_M^*\}$ необходимых

видов оборудования.

Важной характеристикой программы является наличие частичного упорядочения на множестве работ, задаваемого с помощью сетевой модели.

Время T измеряется в периодах, необходимое количество финансового ресурса – в денежных единицах, соотносенных с избранным масштабом по временной оси.

Рассмотрим постановку оптимизационной задачи распределения ресурсов $\{T^*, R_1^*, R_2^*, \dots, R_M^*\}$ на множестве ремонтных работ программы как задачи оптимального размещения.

Каждая работа A_j в $(M+1)$ -мерном пространстве ресурсов, графически может быть представлена как $(M+1)$ -мерный гиперпараллелепипед A_j – в дальнейшем объект – причем множество $m_j = \{d_j, r_{j1}, \dots, r_{jM}\}$ определяет размеры графической модели A_j .

Величины $\{T^*, R_1^*, R_2^*, \dots, R_M^*\}$ формируют область размещения Ω в пространстве ресурсов.

Замечание 1. Если для выполнения работы A_j нужен ресурс вида k , то соответствующее значение $r_{jk}=0$ и объект A_j имеет меньшую размерность.

Работы A_j , $j=1,2,\dots,N$, размещаются в пространстве ресурсов, причем размещение A_j определяется вектором $(x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{j(M+1)})$, связанным с некоторой вершиной A_j (рис. 1).

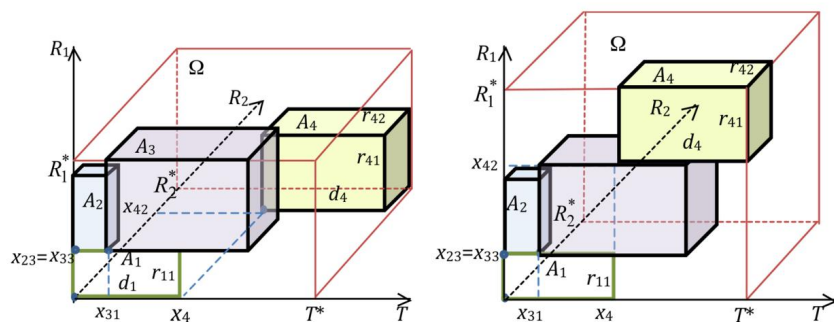


Рис. 1. Размещение работ в пространстве ресурсов
а) размещение с учетом приоритетности финансовых ресурсов,
б) размещение с учетом приоритетности оборудования.

Замечание 2. Если для некоторой задачи оптимального планирования ресурсов программы имеют место соотношения

$$\sum_{j=1}^N r_{jk} \leq R_k^*, k=1,2,\dots,M, \quad (1)$$

то такие задачи принадлежат к классу задач с неограниченными ресурсами.

Постановка задачи размещения. Необходимо разместить набор объектов A_j , $j=1,2,\dots,N$, без взаимных пересечений в области размещения Ω с целью минимизации общего объема области. С точки зрения задачи планирования ресурсов это означает наиболее эффективное использование ресурсов при минимальном сроке

$$\begin{cases} x_{jl} \geq 0, l=1,\dots,M+1, \\ \hat{T} - x_{j1} - d_j \geq 0, & j=2,\dots,M, \\ \hat{R}_l - x_{j2} - r_{jl} \geq 0, \end{cases} \quad (2)$$

Далее, работы проекта не могут использовать один и тот же ресурс одновременно. При этом на практике для перемещения и подготовки сложного оборудования необходимо выделять некоторое время $t_{k-\mu}$, $k=1,2,\dots,M$, $\mu \in 1,2,\dots,N$.

$$\begin{cases} x_{j1} - x_{i1} \geq d_i + \max_{k=2,\dots,M} (t_{k-j} r_{k-j}), \\ x_{i1} - x_{j1} \geq d_j + \max_{k=1,\dots,M} (t_{k-i} r_{k-i}), & i, j=1,2,\dots,N, i \neq j; k=1,\dots,M. \\ x_{jk} - x_{ik} \geq r_{ik}, \\ x_{il} - x_{jl} \geq r_{jl}, \end{cases} \quad (3)$$

Условие частичного упорядочения означает, что работа A_ξ начинается в момент завершения

$$A_\xi \succ A_\eta, \eta, \xi=1,2,\dots,N, \quad \text{или} \quad x_{\xi 1} - x_{\eta 2} - d_\eta = 0. \quad (4)$$

Для построения целевого функционала рассматриваемой задачи введены дополнительные

выполнения программы.

Условия размещения объекта A_j в области Ω ($A_j \subset \Omega$) определяют выполнение данной работы в пределах программы и аналитически описываются системой линейных неравенств вида:

ния работы A_η , если имеет место

переменные T^{cr} , R_1^{cr} и R^{cr}

$$T^{cr} = \max_{j=1,\dots,N} (x_{j1} + d_j), \quad R_1^{cr} = \max_{j=1,\dots,N} (x_{j2} + r_{j2}), \quad R^{cr} = \sum_{i=1}^M \max_{j=1,\dots,N} (x_{ji} + r_{ji}). \quad (5)$$

Таким образом, целевой функционал $\Psi(u)$ задачи определяется выражением: $\Psi(u) = T^{cr} \times R_1^{cr} \times R^{cr}$, (6)

где $u = (x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1M+1}, x_{21}, \dots, x_{NM+1})$.

Оптимизационная математическая модель имеет вид:

$$\text{найти: } u^* = \arg \min_{u \in D \subset E^{(M+1)N+3}} \Psi(u), \quad (7)$$

где область допустимых решений D описывается множеством ограничений (2-4).

Метод решения задачи (7). В данной работе использован подход, основанный на сведении задачи (7) в многокритериальной постановке к набору однокритериальных задач.

В качестве главного критерия (или первого в последовательности лексикографически упорядоченных частичных критериев) выступает время T^{cr} выполнения программы (время критического пути).

Предлагаемый подход к решению задачи содержит в качестве первого этапа решение задачи планирования ресурсов проекта при усло-

вии выполнения ограничения (1):

$$T^{cr}(u^*) = \min_{u \in D_{uncon} \subset D \subset E^{(M+1)N+3}} \max (x_{j1} + d_j), \quad (8)$$

где область D_{uncon} задается условиями (2-4).

Наличие отношений (4) частичного упорядочения набора объектов A значительно сокращает множество возможных размещений. Поэтому в качестве метода решения на первом этапе достаточно рассмотреть метод оптимизации по группам переменных, на каждой итерации которого решается задача

$$T^{cr}(u_j^*) = \min_{u_j \in \Delta_{uncon}^j \subset E^M} \max (x_{j1} + d_j), \quad (9)$$

где область Δ_{uncon}^j имеет кусочно-постоянную границу и определяется ограничениями (2-4) с учетом неизменности параметров размещения объектов A_1, A_2, \dots, A_{j-1} . Очевидно, оптимальное решение $u_j^* = (x_{j1}^*, x_{j2}^*, x_{j3}^*)$ – вершина области

Δ_{incon}^j

Решение задачи (9) кроме длины критического пути T^{cr} определяет множество

$$A_{non-cr}^{non-cr} = \{ A_1^{non-cr}, A_2^{non-cr}, \dots, A_K^{non-cr} \}, \quad \bar{K} + K = N.$$

Кроме того, решение задачи (8) позволяет оценить реальный объем ресурсов, необходимых для выполнения производственной программы организации.

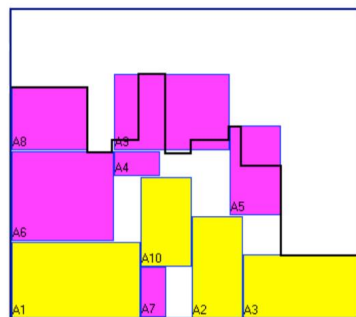
Задача второго этапа представляется в виде последовательности задач

$$R_k^*(v^*) = \min_{v \in D_{non-cr}} \max(x_{jk} + r_{kj}),$$

выравнивания ресурсов с учетом определенного критического пути и резервов времени для не критических операций. Задачи упорядочены по приоритетности ресурсов.

Для решения задачи второго этапа предложен модифицированный метод ветвей и границ [13], что позволило определить оптимальное решение задачи.

Программная реализация метода решения осуществлена в среде визуального проекти-



а)

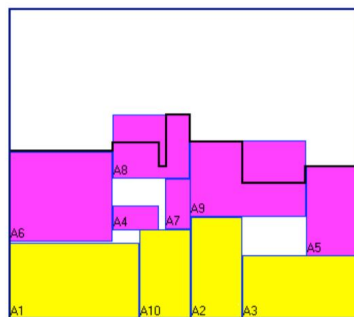
$$A^{cr} = \{ A_1^{cr}, A_2^{cr}, \dots, A_K^{cr} \}$$

критических работ программы, суммарная продолжительность которых равна T^{cr} , и множество некритических работ программы

рования Borland Delphi 7.0, язык программирования Object Pascal 6.0. Файлы исходных данных и справочной документации созданы в стандартном редакторе текстовых документов Windows Notepad.exe.

Ряд численных экспериментов показал высокую эффективность предлагаемого подхода. На рис. 3. показан пример решения модельной задачи. В данном случае проект содержит 10 работ, для каждой из работ определены ее продолжительность и необходимый объем финансового ресурса. На рис. 2а) представлено решение задачи (8), где светлым цветом выделены критические операции. Непрерывной линией показан уровень финансового ресурса, необходимый в каждый момент выполнения проекта.

На рис. 2.б) показано решение задачи (11) выравнивания финансового ресурса.



б)

Рис. 2. Реализация метода решения задачи оптимального планирования ресурсов проекта

а) решение задачи первого этапа, б) решение задачи второго этапа

При решении практической задачи распределения ресурсов для выполнения работ по реконструкции участков водопроводных сетей г. Харькова (пр. Московский, 248г) были получены следующие результаты. Проект содержит 30 укрупненных работ. Каждая из работ характеризуется временем выполнения, величиной финансовых ресурсов, а также набором необходимой сложной техники для выполнения работы (максимальное число типов оборудования – 4). Расчетный критический путь проекта (решение задачи первого этапа) составил 84 дня, что на 4 дня лучше результата, полученного программой MS Project (разработчик – фирма Microsoft). Ре-

шение задачи 2 выравнивания ресурсов (при неизменном критическом пути) позволило сократить дневное потребление ресурсов в среднем на 17%.

Выводы Предложенный в статье инструмент экономико-математического моделирования и решения многокритериальной многомерной задачи распределения ресурсов ремонтно-строительной организации при выполнении проекта ремонтных работ является базой управления ресурсным потенциалом коммунального предприятия в детерминированной постановке и с учетом неопределенностей влияния внешней среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чуб О.И. Экономико-математическая модель задачи планирования работ ремонтно-строительных организаций // Вестник Запорожского национального университета. 2011. Вып. 3(11). С. 106-115.
2. Kis T. Cutting plane approach for integrated planning and scheduling // Computers & Operations Research. 2012. № 39. PP. 320–327.
3. Umble E. J., Haft R. R., Umble M. M. Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors // European Journal of Operational Research. 2003. № 146. PP. 241–257.
4. Михалевич В.С., Шкурба В.В. Последовательные схемы оптимизации в задачах упорядочения выполнения работ // Кибернетика. 1966. № 2. С. 34-40.
5. Эвристические методы календарного планирования / Т.П.Подчасова, В.М.Португал, В.А.Татаров, В.В.Шкурба. – К.: Техника. 1980. 140с.
6. Neumann K., Schwindt C., Zimmermann J. Project Scheduling with Time Windows and Scarce Resources. Berlin: Springer, 2003. 340p.

7. Новожилова М.В., Мушин М.Н. Формализация ограничений одной задачи распределения ресурсов проекта // Научный вестник строительства. 2007. № 43. С. 229-231.

8. Чуб И.А., Иванюков А.С., Новожилова М.В. Постановка и решение оптимизационной динамической задачи управления ограниченными ресурсами проекта // Проблемы машиностроения. 2010. Т. 4. № 2. С. 79-84.

9. Новожилова М.В., Попельных Н.А. Анализ задачи управления ресурсами в условиях стабильности окружающей среды // Научный вестник строительства. 2005. № 31. С. 313-317.

10. Castro Pedro M., Oliveira Jose F. Scheduling inspired models for two-dimensional packing problems // European Journal of Operational Research. 2011. № 215. P.45-56.

11. Стоян Ю.Г., Яковлев С.В. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования. К.: Наукова думка, 1986. 266 с.

12. Чуб И.А., Новожилова М.В. Конечный метод поиска глобального минимума задачи размещения прямоугольных объектов // ДАН Украины. 2011. №11. С. 56-61.

Всяких Ю. В., канд. экон. наук, доц.,
Всяких М. В., канд. экон. наук, доц.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

К ВОПРОСУ СТРАХОВАНИЯ РИСКОВ В СИСТЕМЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ*

vsyakih@bsu.edu.ru

Универсальные электронные карты в скором времени станут незаменимым средством коммуникации между гражданином и государством. Реализация столь масштабного проекта стало возможной в результате формирования к нынешнему моменту целого ряда объективных причин, главной из которых является всеобщий переход на систему электронного обмена социально значимой информацией и доступа к государственным услугам. В свою очередь это влечет необходимость взвешенной оценки всех рисков сопутствующих внедрению системы и их минимизации основываясь на многолетнем опыте функционирования страховых институтов.

Ключевые слова: универсальные электронные карты, страхование, риски

Программа внедрения Универсальной электронной карты предполагает поэтапную выдачу этого средства социальной коммуникации граждан начиная с 2013 года. Карта будет содержать функции традиционной банковской пластиковой карты, выступая в качестве средства доступа к безналичному счету владельца.

В последующем планируется расширение платежных функций Универсальных электронных карт, наделение их свойствами кредитного и инвестиционного инструмента. Другой стороной обладания универсальной электронной карты будет возможность использовать данный инструмент в качестве документа удостоверяющего личность, полиса обязательного медицинского страхования, пенсионного и водительского удостоверения, проездного билета в транспорте, средства индивидуализации при волеизъявлении и доступе к наиболее востребованным государственным услугам на региональном и федеральном уровнях.

Эффективность Универсальных электронных карт при их применении проявляется в значительном снижении временных и незначительно материальных затрат населением, значительно того и другого в органах государственной и муниципальной власти при исполнении государственных и муниципальных услуг, значительным сокращением материально-временных затрат населения, банков, в сфере торговли и оказания услуг, финансовых операций: исключением традиционных форм расчетов между участниками сделок. Вместе с тем система взаимоотношений с применением Универсальных электронных карт, обладание ими не исключает риск финансовых и иных потерь [3].

Можно долго рассуждать о всех положительных сторонах данного новшества в российском обществе, о неизменном курсе к рационализации взаимоотношений государства и граждан.

Однако, как и любой прогрессивный инструмент, универсальная электронная карта подвержена риску возникновения целого спектра негативных ситуаций способных разрушить хрупкое равновесие между практичностью и потенциальными угрозами при использовании.

Среди рисков присущих системе Универсальных электронных карт наиболее массовыми и тяжкими по последствиям своего возникновения можно выделить случаи:

- мошеннические схемы использования карты вне обслуживающей системы, как со стороны владельца, так и третьими лицами, получившими не правомерный доступ к карте;

- мошеннические действия и злоупотребления, вызванные неправомерными действиями со стороны лиц задействованные в системе выпуска и обслуживания универсальных электронных карт;

- возникновение убытков и иных затрат обусловленных несовершенством инфраструктуры и обслуживания Универсальных электронных карт в частности технологических сбоев, нарушений конфиденциальности закрытой информации, ее частичную либо полную утерю, а так же непреднамеренное искажение.

В случае мошеннических действий можно выделить факторы, мотивирующие лиц, их совершающих, и меры по противодействию им. В общем виде логично классифицировать их следующим образом [3]:

Во-первых, затраты связанные с совершением противоправных действий должны быть существенно ниже предполагаемой выгоды от таковых. Если акт мошенничества будет затратным с технической точки зрения, либо организации сопутствующих действий, вероятность его будет незначительной [5].

Во-вторых, наличие постоянного контроля совершаемых операций держателем карты способствует своевременному пресечению по-

следствий мошеннических действий. Моментальные оповещения владельцев карт по средством текстовых сообщений смогут снизить вероятность возможных злоупотреблений.

В-третьих, порядок предоставления требуемого действия или услуги определяет возможность наступления противоправных действий. В случае тщательной проверки и нескольких стадий контроля правильности совершаемых действий и достоверности поступающей информации звеньями обслуживающей операции инфраструктуры риск мошенничества будет практически устранен.

В-четвертых, регистрация информации о лице, совершаемом желаемую операцию на всех стадиях подтверждения операции уменьшает риски злоупотреблений. Дополнительные проверки и установление лица совершающего операцию будут содействовать сокращению посягательств на мошеннические действия [7].

В-пятых, установленный порядок распределения потерь сможет повлиять на проявление мошеннических действий. Грамотно отлаженная система страхования и оценки нанесенного урона владельцу Универсальных электронных карт и обслуживающим структурам позволит минимизировать потери и сократить возможность наступления мошенничества.

Можно предположить, что потенциальной угрозой от злоупотреблений и иных негативных факторов будет не просто блокировка банковского счета владельца или списание излишних сумм, но наступление более тяжелых последствий, лишаящих человека средства социализации и доступа к наиболее важным повседневным сервисам. Для государства возникновение таких ситуаций, может обернуться потерей доверия со стороны общества, затратами сверх запланированных и уже вложенных в проект средств.

Это остро ставит вопрос о средствах и мерах предотвращения возможных злоупотреблений и потерь участников системы выпуска и обслуживания Универсальных электронных карт. Очевидным способом сокращения таких потерь будет являться совершенство и защищенность информационных потоков, а так же самого носителя информации.

Однако, практика показывает что в 60% случаев вскрытие паролей и потеря средств на пластиковой карте происходит до того как владелец выявил злоупотребления. Таким образом, убытки владельцев карт, обслуживающих банков, последующее временные и материальные затраты практически невозможно предсказать. Наиболее эффективным инструментом сокра-

щения и нейтрализации потерь было и остается система страхования.

Механизм страхования в данном случае должен решать вопрос о покрытия убытков как внутри обслуживающей инфраструктуры системы Универсальных электронных карт, так и вне ее.

Страховое покрытие должно обеспечивать защиту владельцев Универсальных электронных карт в случаях хищения, непреднамеренной потери, выхода из строя пластиковой карты и нарушения алгоритма функционирования приложения карты, а так же обслуживающей инфраструктуры.

Очевидно, что помимо держателей карт ущерб может быть причинен инфраструктуре обслуживании карт представленной банками, многофункциональными центрами обслуживания владельцев карт, подсистемами накопления обработки и передачи информации, торгово-сервисными организациями. При этом подход к формированию страхового фонда суммам страховых премий и страхового покрытия должен быть дифференцирован в зависимости от степени тяжести возможного ущерба, массовости проявлений страховых случаев. Так же следует учитывать что Универсальная пластиковая карта включает два основных компонента: банковское приложение и приложение дополнительных сервисов. Исходя из этого можно, сформировать две независимые сферы страхования компонентов универсальных электронных карт.

Так в отношении банковской составляющей на сегодняшний день существует множество разработанных страховых программ в основанных на опыте зарубежных страховых компаний, а ключевым условием страхования банковского компонента карты является факт, что страхователем будет та кредитная организация приложение которой записана на карте.

Страховое покрытие будет охватывать перечень за ранее оговоренных ситуаций, обусловивших возникновение убытков:

- мошеннические действия со стороны обслуживающего персонала торгово-сервисных предприятий;

- не правомерных и не профессиональных действий со стороны обслуживающего персонала кредитной организации выпустившей карту;

- присвоение либо создание дубликата карты со стороны третьих лиц;

- непреднамеренное разглашение секретной информации, потеря, порча со стороны владельца Универсальной электронной карты;

- издержки по предъявленным искам владельцев карт и иных лиц так или иначе связан-

ными с ними и понесших убытки в результате описанных выше случаев.

Сумма страхового покрытия будет определяться заранее оговоренным лимитом и будет зависеть от комплекса факторов:

- системы безопасности действующей при осуществлении операции с картами;
- квалификации сотрудников банков за действованных в конкретном сегменте обслуживания клиентов;
- дополнительных рисков заранее определяемых в процессе формирования условий страхования.

Ключевой особенностью формирования страховой премии должно стать обеспечение конкурентных преимуществ универсальной электронной карты перед схожими по функциям и успешно зарекомендовавшим себя на рынке аналогичным карточным продуктам.

С другой стороны страхование Универсальных электронных карт станет необходимостью покрытия случаев нанесения ущерба субъектам обслуживающей инфраструктуры небанковского сектора и владельцам карт в контексте сопутствующих государственных услуг и приложений. Можно здесь выделить ряд ситуаций в общем характеризующих типовые страховые случаи:

- использование Универсальной электронной карты с целью получения необоснованных социальных льгот и выплат;
- возникновение непреодолимых обстоятельств влекущих невозможность доступа владельца карты к необходимым сервисам и функциям;
- разглашение конфиденциальной информации ответственными лицами организаций обслуживающей инфраструктуры;
- использование функций и сервисных возможностей карты третьими лицами;
- иные случаи преступлений затрагивающих целостность и надежность системы обслуживания Универсальных электронных карт.

Страхование небанковского сегмента обслуживающей системы Универсальных электронных карт влечет необходимость формирования обособленного страхового компенсационного фонда, распределение сумм которого должно определяться из единых на всей территории страны принципов и правил. Формирование сумм страховых премий должно относиться на долю обязательных затрат организационной и обслуживающей инфраструктуры системы Универсальных электронных карт.

Распределение страховых выплат обязательно должно основываться на создании благоприятного общественного имиджа системы,

обеспечения покрытия самого широкого спектра неблагоприятных ситуаций для владельцев карт.

При этом стоимость владения для конечного пользователя карты должна оставаться неизменной, поскольку сама идея внедрения универсальных электронных карт предполагает в первую очередь взаимовыгодное сотрудничество общества и государства. Карты, как известно, будут выдаваться бесплатно и на добровольной основе и любые дополнительные сборы и комиссии, пусть даже для повышения безопасности, наверняка будут восприняты негативно владельцами карт.

**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. Альгин А. П. Риск и его роль в общественной жизни. - М.: Мысль, 1989, с. 19-20.
2. Баранов И. Платежная система как гарант безопасности государства // Банковское дело. 2005. - № 11. - С. 43 - 45.
3. Всяких Ю.В., Всяких М. В. Риски в системе обслуживания универсальных электронных карт: источники возникновения и меры противодействия // Научно-информационный журнал «Наука и экономика», 2012. - № 3(11). - С.23-26.
4. Дяченко О. Мошенники и банкиры соревнуются в пластиковых технологиях // Банковские технологии. 2005. - № 2 (68).
5. Иваненко А.Г. Банковские риски - М.: Вузовская книга, 1998.
6. Кочергин Д.А. Проблемы интерпретации электронных денег // Банковское дело. 2006. - № 1. С. 18-23.
7. Рудакова О.С. Банковские электронные услуги. - М.: Вузовский учебник, 2009.

Усманов И. У., канд. экон. наук, проф.
Таджикский Государственный Университет Коммерции
Усманов Д. И., ассистент, аспирант,
Язуткин С. М., д-р экон. наук, проф.,
Белгородский государственный национальный исследовательский университет
Жантаева Г. М., ст. преподаватель
Таразский Инновационно-Гуманитарный Университет Республики Казахстан,
Язуткина Е. С., частный инвестор
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

РОЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТРАХОВЫХ ПЕРЕХОДЯЩИХ ФОНДОВ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ В ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКЕ ГОСУДАРСТВА

us.dali@mail.ru

В статье рассматривается современная концепция прогнозирования продаж в страховые переходящие фонды продовольствия их значение и место в институциональной политике государства, выделены основные элементы концепции прогнозирования продаж государству на оптовых рынках сельскохозяйственной продукции, обоснованы их задачи и функции в условиях неустойчивой экономики нестабильного общества.

Ключевые слова. Институциональная политика государства, федеральные и региональные переходящие фонды продовольствия, оптовые рынки продовольствия, задачи и функции страховых переходящих фондов продовольствия, концепция прогнозирования продаж.

Для современного нестабильного общества характерно неустойчивое развитие национальной экономики. В условиях перманентных конъюнктурных краткосрочных и среднесрочных кризисов при отсутствии действенных институтов стабилизации социального напряжения неизбежно возникновение опасных для общества явлений, проявляющихся в виде акций протеста, неповиновения властям, различных форм радикализма с непредсказуемыми последствиями. Использование страховых переходящих фондов продовольствия является одним из наиболее действенных методов эффективной государственной институциональной политики. Проблема заключается в определении их оптимальных размеров. Недостаток страховых фондов не позволяет эффективно решать поставленные перед ними задачи, избыток ведет к необоснованным затратам по их содержанию. Совершенствование планирования страховых переходящих фондов продовольствия постоянная функция органов государственного управления.

Слово план происходит от латинского "planus" и переводятся как плоскость, ровный, выравнивать, пояснять. Слово прогноз происходит от греческого prognosis, что в буквальном смысле означает – предвидение, предсказание. Отсюда, прогноз – это научно-обоснованная гипотеза о вероятном, будущем состоянии экономической системы и хозяйствующих объектов. Таким образом, применительно к институциональной политике государства термины планирование и прогнозирование обозначают дей-

ствия, которые позволяют предвидеть социально-экономические кризисы, смягчить их воздействия путем разработки определенных мероприятий [4].

Прогнозирование продаж в страховые переходящие фонды продовольствия, как функция институционального управления, представляет собой самостоятельный специфический по характеру вид управленческой деятельности, характеризующейся целенаправленным воздействием на аграрное производство в регионе [1].

Основные элементы современной концепции прогнозирования продаж в государственные страховые фонды продовольствия представлены на рис. 1.

Экономическая политика государства является ключевым звеном в формировании концепции прогнозирования продаж в страховые фонды. Для современной России характерно формирование новой экономической политики предполагающей усиление государственного регулирования экономическими методами, что предопределяет формирование фондов путем покупки продукции на оптовых рынках продовольствия. В свою очередь положение в национальной экономике, имеющиеся у правительства ресурсы и необходимость обеспечения продовольственной безопасности страны предопределяют их цель, задачи, принципы и методы формирования. Это должно учитываться в институциональном механизме реализации продовольственных программ, который основан на трех незыблемых положениях: свободе предприни-

мательской деятельности, стимулировании конкурентной борьбы и повышении эффективности

использования ограниченных ресурсов общества.



Рис. 1. Основные элементы концепции прогнозирования продаж в страховые фонды на оптовых рынках сельскохозяйственной продукции

Формирование и распределение страховых фондов продовольствия объективно обусловлено возникновением ситуации, когда использование любых других, не административных методов управления, с позиций общенациональных интересов представляется нецелесообразным. Достижение указанной цели предполагает решение следующих основных задач институционального регулирования.

Во-первых, в аграрном секторе национальной экономики производится жизненно-необходимый продукт. Без создания стратегических запасов продовольствия, насыщения аграрного рынка продукцией собственного производства невозможно проводить самостоя-

тельную внешнюю политику. Прогнозирование продаж для пополнения страховых фондов, в известном смысле, выполняет задачу гаранта развития национальной экономики.

Во-вторых, страховые фонды используются для выполнения международных соглашений связанных с решением ООН, об оказании гуманитарной помощи бедствующим странам, по линии международного красного креста и полу-месяца, а так же собственных обязательств России [8].

В-третьих, в институциональной политике государства предусмотрены ситуации, при которых необходимо прямое, административное распределение продовольствия: а) возникнове-

ние чрезвычайных ситуаций (войны, конфликты, стихийные бедствия и т.д.); б) обеспечение потребностей армии и флота; в) удовлетворение потребностей министерства внутренних дел, связанных с содержанием специального контингента; г) обеспечение потребностей здравоохранения; д) осуществление федеральных и региональных программ социальной защиты населения; е) выполнение решений органов исполнительной власти на местах с зачетом и оплатой реализованной продукции, как поставок в региональные страховые фонды (организация школьных завтраков, обедов для ветеранов труда и войны и т.д.) [1].

В-четвертых, цикличность является характерной чертой развития общества. Посредством плановых закупок пополнения страховых фондов и товарных инъекций продовольствия органы федерального и регионального управления решают задачу по сглаживанию их негативных последствий.

В-пятых, для современного сельского хозяйства характерно усиление процессов интеграции и кооперации. Удлинение и усложнение межхозяйственных связей в рамках единых технологических процессов, усиливает взаимопроникновение и взаимозависимость различных предприятий. Поэтому, в случае возникновения кризисов или разрывов межхозяйственных связей на одном из участков, возникает цепная реакция кризисных явлений в других частях АПК. Практика показывает, что в подобных ситуациях рыночная саморегуляция, как правило, сопряжена с непоправимыми потерями для общества. Использование механизма пополнения и распределения страховых фондов позволяет институциональным органам государственного управления ускорить процесс ликвидации последствий разрыва межхозяйственных связей на период поиска предприятиями АПК заинтересованных партнеров. Причем, чем быстрее и решительнее осуществляет государство вмешательство в агроэкономику, тем меньше будут издержки и успешней проходить реорганизационные процессы восстановления утраченных и образования новых связей.

В-шестых, огромная протяженность Российской Федерации, наличие разнообразных природно-климатических зон, само по себе предполагает усиление процессов межрегионального разделения труда. Размещение на конкурсной основе договоров-контракций на продажу сельскохозяйственной продукции в страховые фонды по стимулирующим производством ценам, выступает как фактор концентрации производства в местах наибольшей экономической целесообразности.

В-седьмых, сельскохозяйственное производство в России носит преимущественно рискованный характер. Поэтому, не смотря на то, что создание страховых семенных и генетических фондов требует отвлечения значительных средств, эта вынужденная мера представляется крайне необходимой. Государство просто обязано постоянно восполнять свои страховые запасы. Данное обстоятельство является весомым аргументом в пользу прогнозирования продаж.

В-восьмых, под влиянием научно-технического прогресса растут отрицательные последствия чрезмерного перепроизводства и роста необоснованных потребностей. Классическим примером этого служит деградация и выбытие сельскохозяйственных угодий из земельного фонда России, превращение отдельных наиболее рентабельных культур в монокультуру и нарушение научно-обоснованной системы севооборотов. Если ослабить институциональное регулирование государства, то пройдет не так уж много времени, когда Россия останется без пригодных для сельского хозяйства земель. Поэтому при производстве особо вредных продуктов не обойтись без монополии государства на их производство и реализацию.

В-девятых, требуется особый механизм регулирования производства и реализации продукции сельского хозяйства используемого в медицинских целях. Например, возделывание наркотических растений, некоторых видов животных и т.д. Прогнозирование продаж в государственные страховые фонды продовольствия в решении данного вопроса занимает не последнюю роль.

В-десятых, сезонный характер земледелия, значительные колебания цен на продукты питания и сельскохозяйственное сырье предполагают активное государственное регулирование с использованием самых различных методов институционального управления процессов ценообразования. Для разработки мероприятий по защите населения от крупномасштабных спекуляций и стимулирования аграрного производства, требуются выполняемые в процессе прогнозирования многовариантные аналитические расчеты и отбор на основе заданных критериев оптимальности различных альтернативных вариантов.

В-одиннадцатых, прогнозирование производства и покупки уполномоченными государством хозяйствующими субъектами на свободном рынке продуктов питания в объемах, необходимых для пополнения страховых фондов продовольствия, являются одним из важнейших инструментов антимонопольной политики, направленной на создание конкурентной среды

в агропромышленном секторе национальной экономики.

Данное положение, на первый взгляд, представляется парадоксальным, поэтому есть смысл рассмотреть его более детально:

- национальные программы производства и долгосрочные договоры о купле – продаже произведённой продукции в страховых фонды продовольствия являются одним из ориентиров для развития большинства сельскохозяйственных производителей, которые не в состоянии самостоятельно проводить исследования тенденции развития конъюнктуры аграрного рынка;
- установление цены покупки по худшим природным условиям производства способствует поддержке наименее конкурентоспособных предприятий и формированию конкурентной среды в аграрном производстве [2];

- основная часть государственных закупок, например, в США около 75%, размещается среди фермерских кооперативов и других межхозяйственных формирований. Это способствует процессам кооперации, с другой, так же развитию конкурентной среды и экспортной экспансии на внешнем рынке [3].

- договора на продажу продукции в страховые фонды продовольствия являются стимулом для небольших, мелких производителей и личных подсобных хозяйств, так как они вселяют уверенность, что произведённая продукция будет иметь устойчивый рынок сбыта.

Дальнейшее развитие товарно-денежных отношений в институциональной политике государства предполагает дальнейшее смещение от натуральных к стоимостным критериям при формировании страховых фондов продовольствия. В настоящее время, воинским частям и другим специальным потребителям, выделяются денежные средства из федерального и регионального бюджета. Они самостоятельно, с учётом конъюнктуры рынка находят продавцов продуктов питания, что существенно осложняет процесс прогнозирования, требует учёта множества факторов развития аграрного рынка.

Процесс определения прогнозно-аналитических показателей, разработки институционального механизма заинтересованности хозяйствующих субъектов в их выполнении осуществляется органами институционального управления с помощью выработки и принятия управленческих решений.

Некоторые экономисты [7] рассматривают процесс принятия решений, как основу управления, а современный менеджмент, как науку о принятии и реализации управленческих решений. Однако, принятые решения автоматически не реализуются управляемым объектом, а

сам факт их принятия не является гарантией их осуществления, после принятия решения в управленческом процессе наступает другой не менее важный этап - выполнение.

С позиций предмета исследования - проблема принятия управленческого решения, может быть определена как ситуация, в которой выделяются два состояния: существующее и прогнозируемое. Принятие решения связано с установлением различия между ними и имеет целью определить, какие качественные изменения следует внести в объект управления, что бы получить прогнозируемое состояние.

Процесс принятия управленческих решений об участии хозяйствующих субъектов рынка в реализации продовольственных программ правительства включает в себя следующие элементы: анализ производства и определение потребностей национальной экономики в валовой и товарной продукции; возможности реализации продукции на экспорт; пополнение государственных страховых запасов; расчет необходимых материально-технических ресурсов; создание необходимых условий для стимулирования товарного производства и др.

В институциональной политике государства целесообразно выделить два подхода. Первый, технологический – предполагает расчёт потенциального объёма производства и продаж продуктов питания в зависимости от имеющихся в распоряжении общества природно-биологических ресурсов: площади сельскохозяйственных угодий, поголовья сельскохозяйственных животных и т.д. Данный подход используется в фундаментальном анализе и составлении стратегических балансов продовольствия на международном, межрегиональном и региональном уровнях [2,7]. Он незаменим при расчётах материально-технического снабжения и мультипликационного эффекта развития АПК.

Второй, маркетинговый – основан на изучении платежеспособного спроса. При этом считается, что производитель производит ровно столько продукции, сколько ее можно продать по максимальной цене. При этом ради увеличения прибыли и поднятия цен на рынке возможно преднамеренное сокращение производства продукции. Данный подход условно можно сформулировать как *рыночный*, основанный “методом на снятия сливок” [1].

С позиций эффективного институционального управления нельзя рассматривать данные подходы, как независимые явления.

Безусловно, в процессе прогнозирования продаж в страховые фонды продовольствия должны учитываться достигнутый уровень и специализация производства, но в то же время

прогнозные показатели рассчитываются исходя из общенациональных интересов и потребностей в товарной продукции. Причем главное в процессе прогнозирования не только и не столько, как определение объемных показателей валового и товарного производства, главное - это поиск и определение институциональных путей, средств и условий, что бы заинтересовать независимые сельскохозяйственные предприятия в производстве необходимой обществу продукции и реализации ее на рынке.

Проведённые исследования показывают, что эффективность институциональной политики в значительной степени определяется мотивацией продаж в страховые фонды продовольствия. Для её оценки предлагается использовать индекс мотивации, который определяется как соотношение цены продаж в страховые фонды относительно средневзвешенной цены перспективного рынка. Если значение индекса выше единицы, то производителям есть смысл участвовать в государственных программах, поскольку прибыль выше среднерыночной. Наоборот, при значении индекса меньше единицы участие в программах теряет смысл и ведёт к потере прибыли. Поскольку цены продаж внутреннего рынка по итогам 2011- 2012гг. более чем в два раза ниже среднемировых [5,6], то с учётом вступления России в ВТО большинство отечественных производителей, в том числе и Белгородской области, будут стремиться продать свою продукцию за рубеж и повысить цены на региональном рынке, как минимум, на 50% в ближайшей перспективе до 2015г.

Таким образом, прогнозирование производства и продаж в страховые фонды продовольствия в современных условиях является объективной необходимостью эффективного институционального механизма. Функция прогнозирования возникает из реальных потребностей развития национальной экономики, позволяет предвидеть вероятное развитие агропромышленного комплекса в будущем с тем, что бы внести своевременные коррективы в существующие условия, достичь желаемого состояния и предотвратить развитие негативных тенденций, обеспечить динамическое развитие аграрно-промышленного комплекса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аничин В.Л., Середин А.С. Региональный вклад в обеспечение продовольственной безопасности России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. –2010.- №11(68).- 57-60.
2. Ленков И.И. Моделирование и прогнозирование экономики агропромышленного комплекса [Текст]: [монография] / И. И. Ленков. – Минск: БГАТУ, 2011 – 450с
3. Милосердов В.В. Мировой продовольственный кризис и место в нем России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vladimir.miloserdov.name/articles/page-55.html>
4. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 495 с.
5. Российский статистический ежегодник 2011г. – электронный ресурс свободного доступа: <http://www.gks.ru>
6. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Белгородской области. Белгородская область в цифрах 2011г. – электронный ресурс свободного доступа: <http://www.belg.gks.ru>
7. Усенко Л.Н. Совершенствование прогнозирования развития регионального АПК на основе методов математического моделирования: монография / В.В. Кузнецов, А.Н. Тарасов, В.Л. Дунаев и др. – Ростов н/Д: Изд-во ВНИИ-ЭиН, 2006 г.
8. Food insecurity in the world. – Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/016/i3027e>

Полуянова Н. В., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

n-v-p@list.ru

Статья рассматривает различные подходы к определению категории «конкурентный потенциал». Предложены методические положения по оценке конкурентного потенциала, учитывающие необходимость измерения адаптационного и партнерского потенциала предприятия. Показаны основные проблемы реализации конкурентного потенциала предприятий промышленности строительных материалов Белгородской области.

Ключевые слова: потенциал, конкурентный потенциал, оценка потенциала предприятия, промышленность строительных материалов, адаптационный потенциал, партнерский потенциал.

Понятие «конкурентный потенциал» встречается в экономических трудах относительно редко в отличие от категории «экономический потенциал», которую можно признать глубоко изученной. Поэтому необходимо определить его содержание, прежде чем исследовать методические рекомендации к его оценке. Приведем те определения, которые доступны в современной литературе:

– конкурентный потенциал – это совокупность располагаемых природных, материальных, трудовых, финансовых ресурсов, формирующих конкурентные преимущества [1, с. 64];

– конкурентный потенциал позволяет удерживать предприятие конкурентные позиции на рынке и обеспечить эффективность реализации конкурентной стратегии [3];

– конкурентный потенциал – это предпосылки сохранения и увеличения конкурентных преимуществ [10, с. 121];

– уровень конкурентного потенциала предприятия отражает перспективную (латентную) конкурентоспособность и определяется совокупностью конкурентных преимуществ и степенью их реализации в текущей и долгосрочной деятельности на рынке [6];

– конкурентный потенциал – это потенциальная возможность (текущие предпосылки) сохранять и увеличивать конкурентоспособность в долгосрочном периоде [4, с. 26];

– конкурентный потенциал – это способность успешно конкурировать с другими предприятиями не только в настоящий момент (это определяется как конкурентоспособность), но и в среднесрочном и долгосрочном периоде [8, с. 135];

– конкурентный потенциал – это способность предприятия в будущем обеспечивать превосходство своих продуктов по качеству и ценам над аналогами, а также способность получить максимальный результат при минималь-

ных трудовых, финансовых и материальных затратах [7];

– конкурентный потенциал – это совокупность располагаемых ресурсов, средств и источников различного свойства, которыми обладает субъект хозяйствования, и которые могут быть вовлечены в воспроизводственный процесс для достижения целей развития [5];

– конкурентный потенциал – понятие, включающее: внутренний ресурсный потенциал, обеспечивающий достижение предприятием конкурентных преимуществ, и внешний потенциал, позволяющий предприятию выдержать воздействие внешних неблагоприятных факторов за счет привлечения ресурсов других участников рынка, т.е. воспользоваться кооперацией и сотрудничеством [1];

– конкурентный потенциал является составляющей конкурентного пространства предприятия и отрасли промышленности, на который также оказывают влияние региональные особенности рынка и характер регулирования [2].

Можно отметить, что в некоторых определениях подчеркивается связь конкурентного потенциала с долговременными конкурентными преимуществами и долгосрочной конкурентоспособностью. Интересна проведенная связь с заложенным в конкурентном потенциале свойством синергичности, также его представление как структурного элемента конкурентных отношений. В целом надо отметить, что в литературе преобладает ресурсный подход к представлению конкурентного потенциала. Продуктивное использование конкурентного потенциала позволяет нарастить конкурентные преимущества. Поэтому конкурентный потенциал, по нашему мнению, необходимо рассматривать как основу для формирования конкурентных преимуществ, которые, в свою очередь, определяют конкурентную устойчивость предприятия на рынке.

Иными словами, конкурентный потенциал – это ресурсная составляющая конкурентной устойчивости.

Все существующие методики оценки конкурентного потенциала могут быть сведены к двум подходам: качественному и количественному. Качественный подход воспроизводится с помощью метода экспертных оценок. Он позволяет привести в сопоставимый вид показатели разной размерности. С другой стороны, экспертные оценки, как правило, субъективны. Интерпретация балльной шкалы и результатов оценки могут вызвать затруднения у пользователей методики. Количественные оценки используют конкретные показатели, как правило, относительные, рассчитать которые можно по доступному кругу параметров. Объективность присвоения оценок в данном случае выше, чем в качественных методах, однако не всегда удается в полной мере охарактеризовать имеющимся перечнем расчетных количественных показателей весь перечень проблем, связанных с оценкой конкурентного потенциала. Вместе с тем, количественные методы обладают большей универсальностью, по сравнению с качественными. Поэтому в авторской методике оценки конкурентного потенциала предлагается использовать количественные оценки. Кроме того, именно такой подход согласуется с принципом интегральной оценки системы управления промышленным предприятием [9]. Однако для обеспечения сопоставимости показателей, имеющих разные единицы измерения, считаем целесообразным использовать технологию бенчмаркинга.

Предлагаемая методика оценки конкурентного потенциала предприятия состоит из следующих этапов:

1. Отбор и оценка показателей по элементам конкурентного потенциала для интересующего предприятия и его конкурентов.

2. Стандартизация показателей для обеспечения их сопоставимости на основе бенчмаркинга.

3. Расчет частных показателей конкурентного потенциала (по составляющим его элементам) и определение интегрального показателя.

4. Ранжирование и группировка предприятий по уровню конкурентного потенциала.

На первом этапе оценки конкурентного потенциала формируется перечень показателей. Нами предлагается шесть составляющих конкурентного потенциала, каждая из которых может быть описана рядом показателей-характеристик. Необходимо учитывать, что среди разработанных показателей имеются прямые (с увеличением значений которых конкурентный потенциал улучшается) и обратные.

Рассмотрение возможностей данной методики предлагаем осуществить на примере предприятий ПСМ Белгородской области. Приведенные показатели были оценены, далее проводилась процедура стандартизации, основанная на выделении лучшего значения показателя среди представленных по четырем предприятиям (бенчмарки). На основе бенчмарки рассчитаны частные индексы каждого показателя (табл. 1).

Для прямых показателей индекс рассчитывается по формуле:

$$I_{\Pi} = \frac{P_i}{БМ}, \quad (1)$$

где P_i – показатель i -го предприятия; $БМ$ – бенчмарка.

Для обратных показателей по формуле:

$$I_{\Pi} = \frac{БМ}{P_i} \quad (2)$$

В соответствии с разработанной методикой определяется индекс для составляющих конкурентного потенциала как среднеарифметическое значение от найденных частных индексов конкурентного потенциала:

$$K_{\Sigma} = \frac{\sum_{j=1}^m I_{\Pi j}}{m}, \quad (3)$$

где $I_{\Pi j}$ – частный индекс j -го показателя составляющего элемента конкурентного потенциала, $j=1, \dots, m$.

m – число показателей, характеризующих элемент конкурентного потенциала.

Итоговый показатель конкурентного потенциала также определяется как среднее арифметическое на основе значений K_{Σ} шести своих элементов:

$$КП = \frac{\sum_{k=1}^6 K_{\Sigma k}}{6}. \quad (4)$$

По результатам расчета (табл. 1) видно, что лучшее значение показателя конкурентного потенциала имеет ОАО «Завод ЖБК-1».

С учетом нормативных значений выделены пять групп предприятий с равными интервалами значений показателя конкурентного потенциала:

1 группа — весьма высокий уровень: конкурентный потенциал колеблется от 1 до 0,9;

2 группа — высокий уровень: конкурентный потенциал колеблется от 0,89 до 0,8;

3 группа — средний уровень: конкурентный потенциал колеблется от 0,79 до 0,7;

4 группа — низкий уровень: конкурентный потенциал колеблется от 0,69 до 0,6;

5 группа — критический уровень: конкурентный потенциал колеблется от 0,59 до 0.

Таблица 1

Частные индексы конкурентного потенциала (2011 г.)

Элемент конкурентного потенциала	ОАО «Завод ЖБК-1»	ОАО «Белгородстрой-деталь»	ОАО «КМАпроектжилстрой»	ОАО «КСМ» (Ст.Оскол)
1. Производственно-технологический потенциал				
Средний возраст оборудования	0,79	0,89	0,76	0,68
Производительность труда	0,91	1,00	0,79	0,80
Фондоотдача	0,99	1,00	0,88	0,86
Затраты на 1 руб. товарной продукции	0,10	1,00	0,09	0,10
Коэффициент обновления	0,81	0,64	1,00	0,73
Фондовооруженность	0,9	1,0	0,9	0,9
2. Финансово-экономический потенциал				
Коэффициент текущей ликвидности	1,00	0,39	0,54	0,32
Коэффициент автономии	1,00	0,68	0,58	0,68
Коэффициент маневренности	1,00	0,74	0,69	0,67
Чистая прибыль	1,00	0,62	0,37	0,47
Рентабельность активов	0,92	0,84	1,00	0,92
Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	0,89	0,97	1,00	0,86
Рентабельность продукции	0,17	1,00	0,17	0,16
3. Кадровый потенциал				
Коэффициент текучести кадров	1,00	0,36	0,24	0,15
Доля кадровых работников	1,00	0,66	0,41	0,56
Доля работников, повысивших квалификацию	1,00	0,58	0,78	0,47
Средняя заработная плата по предприятию	0,97	0,72	1,00	0,92
4. Организационно-управленческий потенциал				
Доля управленцев в общей численности персонала	0,86	0,69	1,00	0,75
Эффективность менеджмента	0,9	0,7	1,0	0,8
Доля производительных рабочих	1,00	0,92	0,96	1,00
Коэффициент образования	1,00	0,86	0,94	0,89
5. Адаптационный потенциал				
Доля успешных инноваций	0,78	0,71	0,33	1,00
Доля инновационных продуктов в общей структуре	1,00	0,57	0,71	0,14
Доля расходов на НИОКР	1,00	0,56	0,44	0,67
Прирост продаж, %	1,00	0,99	1,00	0,96
Известность марки	1,00	0,80	0,83	0,71
Относительная цена	1,00	0,95	0,98	0,94
Индекс гибкости	1,00	0,79	0,88	0,74
Доля новых клиентов	0,57	1,00	0,62	0,33

6. Партнерский потенциал	0,92	0,81	0,74	0,69
Средняя длительность сотрудничества с партнерами по коммерческой деятельности	1,00	0,46	0,68	0,57
Относительная стоимость поставщика	1,00	0,97	0,90	0,92
Относительная стоимость сбытового посредника	1,00	0,89	0,85	0,85
Доля скидок	0,60	1,00	0,47	0,53
Доля лояльных покупателей	1,00	0,72	0,79	0,58
Показатель конкурентного потенциала	0,90	0,77	0,74	0,67

Можно заключить, что ОАО «Завод ЖБК-1» попадает в 1-ю группу конкурентной устойчивости, ОАО «Белгородстройдеталь» - в 3-ю группу, ОАО «КМАпроектжилстрой» - в 3-ю группу, ОАО «КСМ» - в 4-ю группу. Проведенные расчеты выявили также наличие функциональной дифференциации составляющих конкурентных потенциалов предприятий. Наибольшая дифференциация оценок наблюдается в финансово-экономическом и кадровом потенциалах.

Наибольшую степень соответствия между лучшими и фактическими показателями имеет организационно-управленческий потенциал. Можно сделать вывод, что конкурентные ресурсы предприятий ПСМ не имеют достаточной финансово-экономической и кадровой базы, а также нуждаются в дальнейшем развитии производственно-технологических возможностей, в улучшении партнерских отношений и ресурсов адаптации для создания и укрепления конкурентных преимуществ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дорошенко Ю.А. Методы оценки и механизм управления экономическим потенциалом региона / Ю.А. Дорошенко, С.М. Бухонова, А.А. Рудычев // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2000. - № 110. – С. 84.
2. Дорошенко Ю.А. Промышленность строительных материалов и региональные приоритеты. Методические аспекты развития промышленности строительных материалов в условиях реализации структурных приоритетов регионального развития / Ю.А. Дорошенко, А.Ю. Лычев // Российское предпринимательство. – 2009. – № 2-2. – С. 129-134.
3. Дорошенко Ю.А. Теоретические и методические основы формирования системы ре-

гионального управления с использованием показателей оценки экономического потенциала / Ю.А. Дорошенко // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2005. - № 2. – С. 127-131.

4. Забелин П.В. Основы стратегического управления: учеб. пособие / П.В. Забелин, Н.К. Моисеева. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 1998.-195с.

5. Ковалева Г. А. Оценка потенциала конкурентоспособности как инструмент управления социально-экономическим развитием муниципальных образований / Г.А. Ковалева // Экономика региона. 2006. - № 4. – С. 158–164.

6. Кучина Е.В. К оценке конкурентоспособности промышленного предприятия/ Е.В. Кучина // Известия УрГЭУ. – 2010. - №5 (31). – С. 25-28.

7. Рудычев А.А. Повышение конкурентоспособности предприятий промышленности строительных материалов / А.А. Рудычев, А.А. Зеленский // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2006. - № 3. – С. 19-21.

8. Стародубцева Е.А. К вопросу о трактовке понятия «конкурентоспособность предприятия» / Е.А. Стародубцева // Известия ИГЭА. – 2011. - № 4 (78). – С. 132-135.

9. Чижова Е.Н. Интегральная эффективность системы управления промышленным предприятием / Е.Н. Чижова, М.В. Шевченко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2011. - № 1. – С. 95-99.

10. Шинкаренко В.Г. Управление конкурентоспособностью предприятия / В.Г. Шинкаренко, А.С. Бондаренко. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2003. – 186 с.

Глаголев С. Н., д-р эконом. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Ваганова О. В., канд. эконом. наук, доц.
Белгородский государственный университет

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ СТРУКТУРИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ С УЧЕТОМ ФАКТОРА ИНТЕГРАЦИИ

pryadko@bsu.edu.ru

В статье рассмотрена инновационная траектория развития территории формирование, которой способствует устранению разрывов в инновационной цепи. Проведен анализ инновационной инфраструктуры РФ, где выявлен ряд пробелов инновационной составляющей.

Ключевые слова: структуризация, приоритетные направления, интенсификация, инновационная деятельность, инновационные организации, инновационный процесс.

В контексте данной статьи трактовка сохранения интеграция будет пониматься в виде комплексного процесса комбинирования, переплетения и сращения потенциалов субъектов участвующих в инновационном процессе в целях извлечения различных видов синергетического эффекта, ускорения и повышения эффективности модернизации экономики. Вместе с тем комплексный характер указанного процесса предполагает его структуризацию на основе методологических аспектов интеграции.

Специфику в направлении структуризации вносят такие факторы как:

- резкие различия между субъектами инновационного процесса по обеспеченности ресурсами, по особенностям их хозяйствования, по неравным возможностям их адаптации к условиям экономики, развивающейся в инновационной динамике;

- масштабы инновационных проектов и программ, реализуемые по приоритетным направлениям развития экономики.

Чтобы оценить воздействие структуризации экономики на результирующие функции субъектов инновационного процесса необходимо знание функционального содержания интеграционного взаимодействия. Однако необходимо отметить, что для структуризации экономики характерна некоторая методологическая неопределенность, выражающаяся в отсутствии устойчивых алгоритмов выявления приоритетов развития инновационной стратегии, механизмов согласования интересов государства и бизнеса при реализации приоритетных направлений, включая принципы и процедуры индикативного контроля.

Полагаем, что структуризации экономики должна предшествовать аналитическая работа по следующим направлениям:

- иерархический анализ системы мер по выделению приоритетов инновационного развития;

- оценка целесообразности осуществления инновационного процесса и определение его эффективности;

- разработка алгоритма функционирования взаимодействия субъектов инновационного процесса.

Обоснование методологии структуризации экономики еще до конца не представлено, хотя некоторые направления реформирования российской экономики уже имеют практический результат. Не нашли своего отражения, на территории всей страны и структурные реформы развития рыночной среды для адаптационных возможностей экономики, и реформы развития инновационного потенциала, и другие структурные мероприятия, которые не только тормозят развитие экономики, но и создают угрозу экономическому и политическому единству страны. Поэтому несбалансированность инновационной политики и экономических решений, принимаемых на различных уровнях, является одной из специфических детерминант структуризации экономики, которая требует определенной методологической проработанности.

Для обоснования методологии структуризации экономики необходимо моделирование интеграционного взаимодействия субъектов инновационного процесса, выявление закономерностей развития микросистем в территориальном аспекте, а также выяснение сущности влияния инновационных процессов на мультиплицирование закономерностей развития экономических систем. Представляется, что на основе моделирования можно сделать процессы влияния экономических и управляющих воздействий более регулируемы.

Моделирование структуризации экономики целесообразно проводить как иерархический анализ закономерностей функционирования многоуровневой системы единого «организма», характеризующегося определенными внешними воздействиями, элементами которого являются государство, наука и бизнес, исследуемые в ас-

пекте инновационной динамики. Это обусловлено следующими соображениями:

- прослеживается взаимосвязь уровня экономического развития территории со специализацией субъектов в межрегиональном и международном разделении труда;

- существенно различается экономический потенциал территориальных структур, причем степень влияния тех или иных экономических условий во многом определяется отраслевой спецификой (пропорции использования факторов производства, структура издержек, уровень государственного регулирования инновационных процессов, рынков сырья и продукции, влияние рыночной конъюнктуры и т. п.);

- существуют динамические ряды показателей, характеризующих функционирование отраслей экономики, как на мировом рынке, так и на общероссийском уровне, и на уровне регионов РФ;

- внешняя среда в соответствии с современными теориями и концепциями инновационных процессов описывается в форме экономических условий и управляющих воздействий государственной власти на науку и бизнес.

Для исследования ключевых зависимостей функционирования элементов многоуровневой системы необходимо проведение слежения за мировыми приоритетами в постоянном режиме, что создаст возможность своевременного изменения стратегии развития фундаментальной и прикладной науки. Диагностика развития мировых приоритетов включает в себя несколько этапов:

- экономическую диагностику формирования инновационных процессов и их функционирования, в том числе оценку взаимосвязей между различными субъектами, а также определение тенденций развития взаимоотношений и их возможных трансформаций под воздействием фундаментальной и прикладной науки. Отсюда вытекает и необходимость радикальных преобразований, а также встает вопрос об определении «точек» экономического роста, системы координат в широком смысле как арены инновационного развития экономики;

- экономическую диагностику и оценку влияния инновационного процесса на развитие отношений, внутрирегиональных, межрегиональных и международных связей, характер территориальной организации рынков различного типа;

- экономическую диагностику размещения инновационного производства и потребления и выявление на этой основе диспропорций как в структуре производства и его размещения, так и в структуре потребления новаций.

Полученные результаты позволяют сформулировать следующие гипотезы для разработки и обоснования методологии структуризации экономики:

- о характере влияния изменения экономических условий на развитие инновационных процессов в разрезе конкурентоспособных отраслей экономики региона;

- о характере влияния экономического потенциала и рыночной инфраструктуры на развитие инновационных процессов в разрезе основных отраслей экономики региона;

- о характере взаимосвязей между рынками инноваций различного типа в разрезе микропоказателей.

Следовательно можно сформулировать основные предложения, предвещающие анализ влияния экономических факторов на деятельность субъектов инновационного процесса. Особое внимание должно быть уделено размещению производственного потенциала, факторам ресурсной и инфраструктурной обеспеченности территорий. Потенциал конкретных территорий должен быть проанализирован в разрезе:

- расположения и результатов деятельности предприятий промышленных отраслей экономики и их вкладу в производство регионального валового продукта;

- взаимосвязей и взаимодействий предприятий, организаций и элементов инновационной инфраструктуры;

- наличия таких ресурсов как финансовые, сырьевые, трудовые, интеллектуальные;

- имеющейся инфраструктуры и эффективно функционирующих ее элементов.

Методология структуризации экономики должна строиться исходя из целей инновационной политики и имеющихся в распоряжении инструментов государственного регулирования, в число показателей, доказывающих эффективность методики структуризации, должны входить показатели, характеризующие уровень экономического потенциала во всех его аспектах, а также условия, определяющие размещение производительных сил [6].

Исследования показывают, что в России пока низкий уровень инновационной активности, который отчасти объясняется недостаточной развитостью научных подразделений, но некоторый опыт в развитии инновационной составляющей экономики уже накоплен и основная базовая часть инфраструктуры сформирована. Доминирующей долей в инновационной инфраструктуре являются технологические парки и бизнес-инкубаторы, созданные в 48 регионах России, в которых на площади около 1700

тыс. кв. метров разместилось свыше 1300 малых высокотехнологичных фирм.

Зарождение первых элементов инновационной инфраструктуры (научно-технические парки и бизнес – инкубаторы) произошло в отечественной экономике в начале 90-х годов в Томске, Москве, Зеленограде на базе вузов. На базе крупных государственных научных центров появились технопарки несколько позже приблизительно в середине 90-х. Начиная с 2000гг. стали функционировать технопарки, их основная задача состояла в развитии наукоемкой продукции, необходимые условия для этого вида деятельности были созданы так как имели финансовую поддержку со стороны федеральных и региональных властей. Этот фактор повлиял на успешное разветвление в стенах технопарков малых инновационных фирм. В этот же период времени создаются инновационно-технологические центры (ИТЦ). Центры так же как и технопарки ориентированы на развитие инкубационных условий для малых наукоемких предприятий. Отличительная особенность ИТЦ от технопарков состояла в том, что, их создание осуществлялось не на университетской материально-технической базе, а на свободных от ос-

новной деятельности площадях промышленных предприятий и объединений. В конце 2005 г. в Российской экономике функционировало более 70 ИТЦ. Однако приходится констатировать тот факт, что и технопарки, и центры так и не смогли усилить связь между такими субъектами инновационного процесса как наука и бизнес. В связи с этим на государственном уровне создается еще один элемент инновационной инфраструктуры – Центр трансфера технологий (ЦТТ) основная цель которого продвижение новых технологий. В публикациях о деятельности ЦТТ практически все авторы указывают, что главная цель центров трансфера технологий заключается в организации новых бизнесов на основе разработок связанных именно с внедрением инновационных технологий, разработанных в отраслевых и академических научно-исследовательских лабораториях, институтах и вузах. Из федерального бюджета было выделено денежных средств на общую сумму 135 млн. руб. для обеспечения деятельности 86 ЦТТ и примерно 50% всех центров, поддерживаемых Роснаукой, созданы на базе высших учебных заведений [1]. В таблице 1 представлено распределение Центров трансфера технологий по федеральным округам.

Таблица 1

Распределение Центров трансфера технологий по федеральным округам

№	Федеральный округ	Всего по округу	Доля регионов в ФО, где созданы ЦТТ (%)	Доля от общего числа ЦТТ (%)
1.	Центральный	30	39	30
	В том числе в Москве	15	-	15
2.	Приволжский	13	53	20
3.	Северо-Западный	15	36	15
4.	Сибирский	8	25	12
5.	Южный	7	38	11
6.	Уральский	4	50	6
7.	Дальневосточный	4	30	6
	Итого	86	В среднем по России – 38%	100

На сегодняшний день, ощутимых результатов в области инновационного развития ЦТТ не дали. Так, доля созданных в технопарках высокотехнологичных фирм в общем числе российских малых инновационных предприятий составляет примерно 50%. Невелико и количество новых рабочих мест, созданных в технопарках (их число составляет менее 3% всех работавших в малых предприятиях отрасли «наука и научное обслуживание» без учета совместителей). Для того чтобы развиваться, таким структурам требуется более длительная финансовая поддержка. На сегодняшний день, согласно экспертным оценкам, динамично развивается только 10% созданных ЦТТ. Ключевой проблемой российского сектора науки и высоких технологий сегодня является крайне низкий уровень использо-

вания имеющихся ресурсов (кадрового, технологического, знаний).

При отсутствии активной региональной политики наиболее прибыльная деятельность, финансовый и человеческий капитал концентрируется в небольшом количестве регионов – экспортно-сырьевых и финансово-транспортных центрах. В 10-15 субъектах РФ формируются центры принятия решений, реализации информационных технологий и формирования базы знаний. Остальные территории превращаются в сырьевую и технологическую периферию, поставщиков ресурсов и зоны для сбора устаревших технологий, в производственные центры затрат, несущие на себе основные экологические и социальные риски.

Структура инновационной составляющей экономики Российской Федерации отличается

от западных аналогов ее многоуровневостью. Это объясняется, что Россия государство со значительной территорией, различным уровнем развития экономики в разных регионах. Анализируя индикаторы инновационной деятельности регионов РФ, прослеживаются очень большие различия между показателями инновационной активности в различных регионах и даже на уровне одного федерального округа (табл. 2).[2]

Таблица 2

Организации, осуществляющие технологические инновации

Центральный федеральный округ	Число организаций, использующих инновационные технологии		в% от общего числа организаций	
	2008г.	2009г.	2008г.	2009г.
Белгородская	38	47	11,1	15,4
Брянская	26	31	7,7	9,4
Владимирская	54	43	13,3	10,4
Воронежская	50	49	12,4	10,8
Ивановская	14	12	3,6	3,2
Калужская	33	32	12,0	11,3
Костромская	20	19	8,3	7,5
Курская	20	19	9,1	9,0
Липецкая	23	22	10,2	10,1
Московская	150	144	9,3	9,6
Орловская	32	33	15,5	13,2
Рязанская	15	11	6,3	4,7
Смоленская	20	22	6,8	7,3
Тамбовская	28	25	9,8	8,7
Тверская	24	26	5,0	5,4
Тульская	56	49	14,0	12,5
Ярославская	25	32	7,2	9,2
г.Москва	121	103	14,7	12,8
Итого ЦФО	749	719	9,4	9,4
Всего РФ	2490	2485	10,0	9,7

Высокую инновационную активность ведущих экономических регионов ЦФО, можно объяснить достаточно высокими основными социально-экономическими показателями. Однако вопрос о причинно-следственной связи между этими явлениями остается открытым. Совершенно не ясно, то ли «богатые» регионы «могут себе позволить» высокий уровень инновационной активности, то ли высокая инновационная активность служит залогом экономического лидерства.

Можно констатировать, что некоторые территориальные образования постепенно переходят к управлению научно-техническим развитием своего промышленного производства. Процесс этот сложный. Трудности обусловлены практически полным отсутствием методологии управления инновационным процессом, приматом государственного и отраслевого планирования, созданием технических новинок, сложно устранимыми планово-функциональными раз-

рывами в инновационном процессе на многоотраслевых «стыках» при решении проблем на уровне основного производственного звена, недостаточной готовностью органов власти к интеграционному взаимодействию с реальным сектором экономики и научно – исследовательскими центрами.

В ходе структуризации экономики с учетом, фактора интеграции взаимоотношений субъектов инновационного процесса должны быть учтены специфические, присущие крупным промышленным комплексам, факторы:

- наличие значительных свободных финансовых ресурсов;
- высокий уровень квалифицированных кадров;

- в целях коммерциализации инноваций возможность на экспериментальных производственных объектах апробации типовых решений для их последующего тиражирования.

Очевиден и стратегический характер инновационных процессов, что также требует особого инструментария и взаимоувязки стратегического управления на различных уровнях. Оценка воздействия государственного вмешательства, осуществляемого в рамках управления инновационного развития региона, на практике показала, что рассредоточение усилий по региональному развитию оказалось, буквально, тратой финансовых средств, и его необходимо исключить в будущем, так же, как и необоснованную концентрацию вмешательства на отдельных проектах, отраслях. Следовательно, целевое использование ресурсов, в частности, при формировании обособленной территориальной научно-промышленной единицы, может стать важным инструментом, при помощи которого будут решены вопросы структуризации экономики.

Структуризация экономики с учетом, фактора интеграции взаимодействия субъектов инновационного процесса и рационального размещения исследовательских центров и наукоемких производств определяет эффективность инновационного развития страны. Эффективность развития можно оценить по степени выполнения научно-исследовательскими центрами и промышленными предприятиями Федеральной целевой программы: «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 17 октября 2006 г. № 613.

В России накоплен некоторый опыт реализации важнейших инновационных проектов. Еще весной 2003года были заключены первые государственные контракты на реализацию дан-

ных проектов. В рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» осуществляется выполнение инновационных проектов, начиная с 2005 года. В течение рассматриваемого периода инновационные проекты доказали, что государственно-частное партнерство является эффективным инструментом интеграции субъектов инновационного процесса. Их результаты подтвердили заинтересованность хозяйствующих субъектов в отечественных научно-технических разработках и возможность эффективного взаимодействия между наукой, бизнесом и федеральными органами исполнительной власти.

В рамках каждого проекта реализуется цикл работ от создания перспективного инновационного продукта до освоения промышленного производства новой высокотехнологичной продукции и начала ее успешной реализации на рынке. Проекты предусматривают распределение рисков между государством с бизнес сообществом по поводу реализации инновационных технологий и предусматривают концентрацию финансовых ресурсов в отношении ограниченного числа приоритетных направлений, которые формируются на условиях интеграционного взаимодействия.

Минобрнауки выделяет около 9 млрд. руб. на реализацию 12 проектов начиная с 2006г. К моменту завершения полного цикла работ будет выпущено и реализовано продукции в объеме не менее чем на 30 млрд. руб. [4].

Индикаторами выполнения важнейших проектов должны служить такие показатели как:

- число внедряемых инновационных технологий в отечественную экономику;
- число международных патентов выданных на результаты интеллектуальной деятельности, полученных в результате реализации важнейших проектов;
- объем наукоемкой продукции, произведенной в рамках функционирования проектов;
- объем экспорта новой и усовершенствованной высокотехнологичной продукции, произведенной в результате реализации важнейших проектов;
- количество, созданных в рамках реализации важнейших проектов, рабочих мест для высококвалифицированных работников.

В связи с чем, будет осуществлена полноценная коммерциализация результатов инновационного производства, а так же обеспечен рост производства новой и усовершенствованной высокотехнологичной продукции.

Особое внимание в рамках структуризации экономики с учетом, фактора интеграции взаимоотношений субъектов инновационного процесса уделим выявлению наиболее значимых технологий. Определением технологий, главным признаком, которых будем считать их высокий вклад в решение четырех важнейших задач общенационального масштаба – решение социальных проблем, усиление позиций на мировых рынках, участие в общемировом инновационном процессе (встраивание в глобальные цепочки создания стоимости) и повышение конкурентоспособности на внутренних рынках. Исследования дают возможность составить перечень технологий, оцененных экспертами как наиболее значимые (табл.3) [8].

Таблица 3

Технологии с наибольшим вкладом в инновационное развитие регионов России	
Задачи экономического развития России	Инновационные технологии
Решение социальных проблем	<ul style="list-style-type: none"> – Наноконтейнерные технологии точечной доставки лекарств – Технология создания магнитных нано носителей с регулируемой точкой для медицинских целей – Технологии создания биосовместимых материалов на основе нанокультур имитирующих, ткани живых организмов
Укрепление позиций на мировых рынках	<ul style="list-style-type: none"> – Технология катализа, наносимых нано частицами благородных металлов – Технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов – Технологии создания и обработки полимеров и эластомеров
Участие в общемировом инновационном процессе	<ul style="list-style-type: none"> – Технология каталитического синтеза углеродных наноматериалов, нанонитей, нанотрубок из доступного углеводородного сырья – Технологии новых и возобновляемых источников энергии – Технология получения длинномерных материалов с высокотемпературной проводимостью
Повышение конкурентоспособности на внутренних рынках	<ul style="list-style-type: none"> – Технологии создания новых поколений ракетно-космической, авиационной и морской техники – Технологии переработки в автоматические соединения попутных углеводородных газов нефте(газо)добычи на нанопористых катализаторах

Важнейшей проблемой современного этапа развития российской экономики является повышение конкурентоспособности отечественных организаций, их встраивание в глобальные цепочки добавленной стоимости не только как поставщиков ресурсов, но и в качестве производителей высокотехнологичного продукта. Так, по данным Всемирного экономического форума, в рейтинге 134 стран по Глобальному индексу конкурентоспособности Россия занимает 51 место, по-прежнему серьезно отставая не только от развитых государств, но и от целого ряда стран развивающихся, включая Индию (50 место) и Китай (30 место) [9].

По показателю доступности современных технологий (Availability of latest technologies), учитываемому в расчете этого индекса, позиции России еще более скромные – 98 место. Эти данные свидетельствуют о том, что страна нуждается в качественном повышении конкурентоспособности национальной экономики для полного использования своего ресурсного потенциала.

Конкурентные преимущества современных компаний на мировом рынке тесно связаны с их способностью создавать и встраиваться в глобальные цепочки создания стоимости. Неудачное позиционирование в этой цепочке может негативно сказаться на рентабельности бизнеса, снизить возможности по сравнению с конкурентами, осуществляющими более эффективное управление.

Если говорить о направлении «Индустрия наносистем и материалов», мнения экспертов о возможном усилении позиции на мировых рынках и встраивании в глобальные цепочки добавленной стоимости были довольно близки. Таким образом, отечественная наноиндустрия может обеспечить получение технологий и продуктов, конкурентоспособных на мировых рынках, одновременно обеспечивая интеграцию производителей в международную систему разделения труда. Такой путь отвечает современным тенденциям создания конкурентных преимуществ [7].

В ходе построения долгосрочного прогноза был получен ряд значимых результатов, которые учитываются при формировании государственной научно-технической политики. Одним из важнейших направлений использования полученных оценок перспектив инновационного развития станут работы по уточнению системы национальных приоритетов в области исследований и разработок, а также утверждаемого Президентом России Перечня критических технологий Российской Федерации.

Интегрированные результаты исследования могут применяться при формировании системы крупномасштабных инновационных проектов. Они могут служить информационной базой при разработке или уточнении стратегий развития отдельных регионов и отраслей экономики, определении важнейших направлений научно-технического сотрудничества с зарубежными странами. Возможным направлением использования материалов прогноза является определение тематики исследований в рамках федеральных и ведомственных целевых программ, содержащих научно-технологический компонент.

Одним из основных факторов, способных повысить эффективность исследований, является регулярность их проведения. Систематическое построение прогнозов позволяет оперативно уточнять экспертные оценки, выявлять точки взаимного интереса различных групп участников. Такой подход способствует консолидации экспертного сообщества, созданию устойчивых площадок для коммуникации специалистов, вовлечению в обсуждение перспектив научно-технологического развития все новых участников [5]. С учетом вышесказанного, долгосрочный прогноз научно-технологического развития России разрабатывался как систематически проводимая процедура.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что в настоящее время имеется существенный научно-технический потенциал в сфере нанотехнологий, позволяющий рассчитывать на усиление ее вклада в инновационное развитие. Однако степень и сроки достижения целей научно-технологического развития страны будут зависеть от того, в какой мере достигнут консенсус между ключевыми участниками этого процесса – государством, бизнесом и наукой, а также от степени их участия в реализации поставленных целей.

Общим приведенные выше положения. Специфические детерминанты структуризации экономики можно проследить в некотором опыте формирования инфраструктуры инновационной составляющей путем создания, еще в начале 90-х технопарков, информационно-технологических центров, позднее бизнес инкубаторов, центров трансфера технологий. На сегодняшний день ощутимых результатов эта инфраструктура не дала, т.к. требуется более длительная финансовая поддержка и более высокий уровень использования имеющихся ресурсов (кадрового, технологического, знаний).

Следующим специфическим детерминантом структуризации российской экономики является наличие значимых технологий, главным признаком которых, будем считать их высокий

вклад в решение четырех важнейших задач об- щественного масштаба:

- решение социальных проблем (нанокон- тейнерные технологии точечной доставки ле- карств; технология создания магнитных нано носителей с регулируемой точкой для меди- цинских целей; технологии создания биосов- местимых материалов на основе нанокультур имитирующих, ткани живых организмов)

- усиление позиций на мировых рынках (технология катализа, наносимых нано части- цами благородных металлов; технологии со- здания и обработки композиционных и керами- ческих материалов; технологии создания и об- работки полимеров и эластомеров)

- участие в общемировом инновационном процессе (технология каталитического синтеза углеродных наноматериалов, нанонитей, нано- трубок из доступного углеводородного сырья; технологии новых и возобновляемых источни- ков энергии; технология получения длинномер- ных материалов с высокотемпературной прово- димостью)

- повышение конкурентоспособности на внутренних рынках (технологии создания новых поколений ракетно-космической, авиационной и морской техники; технологии переработки в автоматические соединения попутных углево- дородных газов нефти(газо)добычи на нанопо- ристых катализаторах).

При этом интегрированные результаты ис- следования могут применяться при формиро- вании системы крупномасштабных инновацион- ных проектов и программ, реализация которых может проводиться на территории обособленной научно-промышленной единицы. Научно- промышленная единица определяет необходи- мость устранения разрывов в инновационной цепи. Путем интегрированного взаимодействия субъектов между:

- фундаментальными исследованиями, создающими научный и технологический про- рыв;

- внедрением результатов этой деятель- ности через тиражирование и реализацию инно- вационной продукции.

Поскольку структуризации экономики с учетом фактора интеграции взаимоотношений субъектов инновационного процесса реализуется на основе развития территориальной научно- промышленной единицы при тесной взаимосвя- зи функций государства, производства, науки и образования, то и формирование механизма ре- ализации инновационных проектов и программ должно основываться на сбалансированном вза- имодействии производственной составляющей, научно-исследовательской и образовательной,

чтобы добиться максимального результата. По- этому задача следующего параграфа нашего диссертационного исследования состоит в дока- зательстве иницирующего воздействия фактора участия в реализации крупномасштабных инно- вационных проектов на процесс интеграционно- го взаимодействия субъектов, участвующих в этих проектах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бухонова, С.М. Инновационное развитие российской промышленности использованием иностранных инвестиций: Монография / С. М. Бухонова, А. А. Рудычев, А. П. Табурчак, Т. А. Тумина, А. В. Полярус, В. С. Ткачев. - СПб.: Химиздат, Белгород, БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007. - 173 с.

2. Бухонова, С.М. Оценка и управление устойчивым развитием предприятия: Моногра- фия / С. М. Бухонова, Ю. А. Дорошенко, И. А. Слабинская, Е. Д. Чикина. - СПб.: Химиздат, 2009. - 222 с.

3. Ваганова О.В., Лихошерстова Г.Н. Структуризация экономики с учетом инноваци- онной активности в регионах России // Россий- ское предпринимательство. 2011. № 4 Вып. 2 (182). С. 36-39.

<http://www.creativeconomy.ru/articles/11778/>

4. Глаголев С.Н. Развитие инвестиционной привлекательности на принципах адаптивно- сти./С.Н. Глаголев //Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. 2009г.№2 (30) стр. 68-74.

5. Глаголев С.Н. Эволюция идеи интегри- рованного обучения педагогической науке и практике / С.Н. Глаголев, В.А. Ситаров //Знание, понимание, умение. 2010. №1. С.152-160.

6. Дорошенко Ю.А., Бухонова С.М. Созда- ние корпоративного центра и структурных зве- ньев интегрированной корпорации // Российское предпринимательство. 2004. № 3 (51). С. 51-54. <http://www.creativeconomy.ru/articles/8881/>

7. Куприянов, С. В. Реструктуризация про- изводственной инфраструктуры промышленных предприятий: теория и практика: монография / С.В. Куприянов, А.С. Трошин. -Белгород: Изд- во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. 102 с.

8. Стенографический отчет о заседании Совета по науке, технологиям и образованию. 30 ноября 2007 года, Москва // Инновации. 2008. № 1 (111)

9. The Global Competitiveness Report 2008- 2009. World Economic Forum. 2008.

Ровенских В. А., канд. экон. наук, доц.,
Слабинская И. А., д-р экон. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

НАЛОГОВЫЙ АУДИТ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

slabinskaja@intbel.ru

В статье раскрыты сущность, основные цели, задачи и виды налогового аудита. Изложена методика проведения аудита расчетов с бюджетом по налогам и сборам.

Ключевые слова : цели, задачи, виды и методика налогового аудита.

Деятельность любого хозяйствующего субъекта, начиная с момента его создания, свя- зана, так или иначе, с получением определен- ных материальных благ и обусловлена неиз- менным стремлением к извлечению макси- мально возможной прибыли. При этом макси- мизация экономического результата может быть достигнута как путем увеличения дохо- дов, так и путем сокращения расходов, к числу которых, несомненно, относятся и обязатель- ные платежи в бюджет. Налоговое бремя, та- ким образом, одним из первых, в числе других экономико-правовых факторов, оказывает вли- яние на организацию и ведение дел участников общества.

В этой связи стремление к уменьшению налоговых обязательств является вполне по- нятным желанием собственника и руководи- теля в бизнесе любого масштаба. Кроме того, каждый руководитель заинтересован предви- деть результат будущей налоговой проверки с независимой точки зрения. В правовых рамках существует возможность обратиться в органи- зацию, оказывающую услуги в сфере аудитор- ской деятельности, в частности, по вопросам проверки расчета налогов и сборов, а также с целью оценки их оптимизации. В теоретиче- ском аспекте решение указанных вопросов осуществляется через налоговый аудит.

Сущность налогового аудита состоит в осуществлении анализа налоговой и бухгал- терской отчетности организации с целью вы- явления ошибок в исчислении и уплате нало- гов. В этом случае могут быть выявлены не только скрытые недоплаты, но и переплаты налогов. Важным звеном налогового аудита становится проверка заключенных сделок, их отражения в бухгалтерском учете, а также в выработке рекомендаций по возможным про- блемным сделкам с точки зрения будущей налоговой проверки.

Согласно нормам законодательства по аудиторской деятельности налоговый аудит является разновидностью налогового консуль- тирования, а не аудитом в полном смысле, как его определяет Федеральный закон «Об ауди-

торской деятельности». Условием эффективности проведения налогового аудита является его свое- временность. Это имеет большое значение не только при выявлении недоимок, что связано с необходимостью предоставления уточненных налоговых деклараций до начала налоговой про- верки. Важно также своевременно выявить пере- плату налогов с целью ее зачета в текущие плате- жи, т.к. такой срок ограничен тремя годами.

В настоящее время аудит превратился в по- лноценный и цивилизованный сегмент экономики. Расширяя спектр сопутствующих аудиту услуг, основной вклад в развитие аудита вносит консал- тинг. Среди консалтинговых услуг крупных ауди- торско-консалтинговых групп России наиболь- шую часть в их доходах занимает налоговый кон- салтинг.

Спрос на налоговый аудит объясняется также тем, что в действующие нормативные акты часто вносятся изменения и дополнения, особенно в ча- сти ведения бухгалтерского учета и налогообло- жения, которые в силу разных обстоятельств не всегда доводятся до налогоплательщиков доступ- ным образом. В этой связи появились нарушения, порой неумышленные, в соблюдении требований нормативных документов, относящиеся к хозяй- ственной деятельности. Поэтому сегодня многие предприятия стали прибегать к помощи аудитор- ско-консалтинговых групп в налоговом планиро- вании, консультировании и налоговом аудите.

Отмечаем, что при общем режиме налогообо- ложения предприятия становятся плательщиками таких основных налогов, как: налог на прибыль организаций, налог на добавленную стоимость (НДС), налог на имущество организаций (НИО), транспортный налог (ТН), налог на доходы физи- ческих лиц (НДФЛ), а также отчислений на соци- альные нужды и другие.

В развитии практики аудита большое значе- ние играет анализ налоговой нагрузки, в результа- те которого вырабатываются мероприятия по оп- тимизации налогообложения. Кроме того, в ре- зультате анализа формируется оценка достовер- ности проверяемого объекта учета.

Особое значение анализ имеет на ранних ста- диях проведения аудиторской проверки, в том

числе и на стадии планирования проведения аудита, когда планируются временные рамки, глубина проверки фактического материала, процедуры, которые целесообразно применить для эффективного решения задач аудита.

Изменения, происходящие в налоговом законодательстве, оказывают влияние на порядок отражения учетных процессов в системе бухгалтерского учета и диктуют необходимость совершенствования подходов к формированию и анализу информации, содержащейся в договорах, заключаемых между экономическими субъектами. После проведения анализа налоговой нагрузки оценивается возможность реализации мероприятий по ее снижению и принимается решение о заключении договора с экономическим субъектом посредством моделирования отдельных условий договорной конструкции.

Объектом налогового аудита являются бухгалтерская и налоговая отчетность экономического субъекта, а также его первичные документы, налоговые регистры, договоры и другие документы.

Налоговый аудит или аудит расчетов с бюджетом по налогам и сборам преследует три основные цели (рис.1):

- определение правильности исчисления суммы налогов, подлежащих уплате;
- предупреждение возможных претензий и штрафных санкций, связанных с нарушением законодательства по налогам и сборам (превентивная защита клиента-налогоплательщика);
- предоставление руководству клиента необходимой информации для последующей оптимизации налогообложения организации-клиента.



Рис. 1. Основные цели налогового аудита

При проведении аудита расчетов с бюджетом по налогам и сборам решаются следующие задачи аудита налоговых обязательств на предмет соответствия исчисляемых и уплачиваемых налогов нормам налогового законодательства:

- оптимизация и планирование налогообложения;
- диагностика проблем налогообложения при осуществлении финансово-хозяйственной деятельности;

– анализ методики исчисления налоговых платежей и использования налоговых льгот с учетом корпоративной структуры и правовых отношений с контрагентами;

- проверка правильности составления деклараций и расчетов клиента по всем или отдельным видам уплачиваемых им налогов.

При этом в ходе налогового аудита оцениваются:

– соответствие налогового учета экономического субъекта документам и требованиям нормативных актов, регулирующих порядок ведения налогового учета и составления налоговой отчетности в Российской Федерации;

– соответствие налоговой отчетности экономического субъекта данным первичного учета и тем сведениям о деятельности субъекта, которыми располагает аудиторская организация в ходе проверки; финансовые последствия искажений, найденных в налоговом учете, и пути их устранения;

– необходимость внесения изменений в методику налогового учета, применяемую субъектом.

Этап проверки и подтверждения правильности исчисления и уплаты экономическим субъектом налогов и сборов в бюджет и внебюджетные фонды может проводиться как по всем налогам и сборам, так и по отдельным их видам и вопросам, которые интересуют лицо, заказавшее проведение налогового аудита. Таким образом, налоговый аудит можно разделить на комплексный налоговый аудит и тематический налоговый аудит.

Однако следует отметить, что помимо указанных двух видов налогового аудита на прак-

тике выделяют так называемый структурный налоговый аудит. Под структурным налоговым аудитом понимается проверка правильности составления и заполнения налоговых деклараций и расчетов по отдельным видам налогов, уплачиваемых юридическим лицом по месту нахождения его обособленных подразделений.

При этом следует отметить, что структурный вид налогового аудита является особо актуальным для крупных предприятий или финансово-промышленных групп, имеющих большую и разветвленную сеть обособленных подразделений.

На рис.2 нами представлены, рассмотренные выше, виды и задачи налогового аудита.

Таким образом, на основании выше изложенного, можно говорить о существовании и дальнейшем развитии в Российской Федерации обособленного самостоятельного направления аудита – налогового аудита.

В настоящее время проводятся исследования относительно соотношения общего и налогового аудита. В частности, по мнению ряда авторов, два указанных направления аудита взаимно пересекаются и, в процессе общего аудита осуществляется одновременно и налоговый аудит.



Рис. 2. Виды и задачи налогового аудита

Безусловно, в процессе аудита бухгалтерской (финансовой) отчетности аудитором проверяются вопросы правильности исчисления и уплаты налогов, однако в отличие от налогового аудита данные вопросы проверяются выборочным способом, и подчас объем выборки, прием-

лемый для выражения мнения о достоверности бухгалтерской (финансовой) отчетности, является не презентабельным для выражения мнения о достоверности налоговой отчетности. Именно по этой причине многие организации, для которых общий аудит является обязательным, от-

дельно указывают в договорах с аудиторскими фирмами объем работ по налоговому аудиту. Такой подход, возможно, оправдан для относительно небольших организаций, для которых характерны незначительные налоговые риски. Для экономических субъектов с большими оборотами и разветвленной сетью структурных подразделений такой подход вряд ли можно считать обоснованным, поскольку у подобных субъектов есть потребность в проведении полноценного налогового аудита. Таким образом, на наш взгляд, налоговый аудит может выступать как часть «общего» аудита, так и отдельным самостоятельным направлением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон «Об аудиторской деятельности» от 30.12.2008 № 307-ФЗ (ред. от 01.07.2010).

2. Методика аудиторской деятельности «Налоговый аудит и другие сопутствующие услуги по налоговым вопросам. Общение с налоговыми органами», одобренная Комиссией по аудиторской деятельности при Президенте Российской Федерации 11 июля 2000 г., протокол № 1.

3. Методические рекомендации по проверке налога на прибыль и обязательств перед бюджетом при проведении аудита и оказании сопутствующих услуг, утв. Минфином РФ 23.04.2004, одобрены Советом по аудиторской деятельности при Минфине РФ, протокол № 25 от 22.04.2004.

4. Слабинская И.А. Методология и организация учета налогов в системе бухгалтерского учета. – М.: Экономистъ, 2003. – 298 с. (Res cotidiana).

5. Слабинская И.А., Ровенских В.А. Бухгалтерская (финансовая) отчетность: Учебник для бакалавров /И.А. Слабинская, В.А. Ровенских. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К0», 2013. – 364 с.

Демура Н. А., доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА И РАЗВИТИЯ

ndemura@mail.ru

Установлено, что в экономической литературе существуют различные взгляды исследователей на классификацию факторов экономического роста и развития и выбор ведущего фактора. В рамках исторического подхода рассмотрены основные взгляды исследователей на классификацию факторов экономического роста и развития.

Предложена классификация факторов экономического роста и развития предприятия.

Ключевые слова: фактор, классификация, экономический рост, экономическое развитие.

В условиях трансформации российской экономики, растущей конкуренции, необходимости адаптации к изменяющимся рыночным условиям, натиска новых технологий предприятия различных отраслей должны осуществлять планомерные преобразования в области техники, организации, управления, нацеленные на обеспечение устойчивого экономического роста и развития. При определении алгоритма управления для обеспечения экономического развития предприятия руководству необходимо учитывать влияние внутренних и внешних факторов.

В истории научной мысли наибольшее отражение нашли исследования факторов экономического роста и развития на мега и макроуровне, в то время как на мезо и микроуровне оценивались преимущественно факторы эффективности деятельности и конкурентоспособности отрасли, региона предприятия.

Вопросы классификации факторов экономического роста и развития рассматривались в трудах отечественных и зарубежных исследователей: Бомола У.Дж., Волошина Д.И., Глазьева С.Ю., Губанова С.С., Гусарова В.Ю., Денисона Э., Кендрика Дж., Кузнецова С., Мальтуса Т., Маркса К., Нордхауса В.Д., Риккардо Д., Самуэльсона П.Э., Смита А., Солоу Р., Штоха А.К., Шумпетера Й.А. и др. Отдельные проблемы при классификации факторов экономического роста и развития затрагивались в трудах Верениниковой И.И., Галкина Л.Г., Дорошенко

Ю.А., Королева В., Королева С., Мерзлякиной Г.С., Новаковой О.И., Океановой З.К., Рудычева А.А., Туктаровой Ф.К., Четвертаковой В., Четвертакова И. и др.

Однако, несмотря на казалось бы всестороннюю изученность факторов экономического роста и развития у большинства исследователей дискуссионными остаются вопросы, связанные с выбором критериев классификации, выделением ведущего фактора или факторов, систематизацией факторов стимулирующих и ограничивающих возможности роста и развития промышленного предприятия.

В общем смысле фактор – это момент, существенное обстоятельство в каком либо процессе, явлении [1]. Факторы (от лат. factor – делающий, производящий) – причины, предпосылки, движущие силы исследуемого процесса, показатели, которые их описывают и условия, в которых находится изучаемый объект [2].

Факторы экономического роста – это на наш взгляд, параметры, определяющие характер и результативность процессов, предопределяющих количественное и качественное выражение экономического роста.

Рассматривая основные взгляды исследователей на классификацию факторов экономического роста и развития, стоит отметить, что исторически происходили изменения точек зрения, как на выделяемые факторы, так и на определяющие ведущего из них (табл. 1).

Таблица 1

Основные взгляды исследователей на классификацию факторов экономического роста и развития

Автор	Выделенные факторы и основные постулаты исследований
Ксенофонт	Источник благосостояния и ведущий фактор – земля: «земля мать и кормилица всей жизни и предмет человеческой деятельности» [3].
Смит А.	Рассмотрел идеальную эпоху, когда земля была доступна всем, а накопленный капитал не имел значения, выделил ведущие факторы – земля и труд [4].
Мальтус Т.	Давление, вызываемое ростом населения, неизбежно приводит экономику к такому состоянию, в котором рабочие должны довольствоваться минимальным прожиточным уровнем. Ведущим фактором определил землю [4].
Риккардо Д.	Величина стоимости определяется не только прошлым, но и трудом, вложенным в средства производства [3].

Продолжение табл. 1

Штох А.К.	Предложил выделить первичные внутренние блага, относящиеся к способностям человека (здоровье, ловкость, знания, нравственность), вторые блага, не имеющие непосредственного отношения к человеку, но совершенно необходимые для него (безопасность) и совокупность вещественных (материальных) благ, которые он назвал «национальным богатством», а совокупность вещественных и невестественных благ он определил как благосостояние. В состав народного дохода он включал и продукты «духовного труда» [5].
Самуэльсон П.Э., Нордхаус В.Д.	Определили четыре фактора экономического роста: количество и качество рабочей силы; наличие земли и природных ресурсов; объем капитала; и наиболее важные технологические изменения и инновации, обеспечивающие увеличение объема производства при тех же затратах. При этом единственно правильной комбинации этих факторов не существует [4].
Булатов А.С.	Выделил факторы: экономическая политика государства, внешние факторы (участие в международном разделении труда, экономической интеграции, степень открытости экономики мировому хозяйству) и определил знания как ведущий фактор экономического роста. Экономический рост происходит в результате интенсивного использования производственных факторов [6].
Солоу Р., Кендрик Дж.	Определили технологические знания (НТП) как основной фактор экономического роста [6].
Денисон Э.	Выделил 23 фактора, из которых 4 относятся к труду, 4 – к капиталу, 1 – земля, остальные 14 – характеризуют вклад научно – технического прогресса. «Экономический рост в современных условиях определяется не столько количеством затраченных факторов производства, сколько повышением их качества, и прежде всего качества образования является определяющим фактором роста объема выпуска на одного работающего рабочей силы» [6].
Кузнец С.	Факторами снижения темпов роста им были названы: падение нормы технического прогресса; давление конкуренции со стороны новых, быстро растущих секторов и зарубежных производителей; по мере нарастания деловой активности в рамках данного сектора сокращение ресурсов капитала, пригодного для дальнейшей экспансии. В качестве определяющих причин роста выделил: рост населения, изменение спроса, технический прогресс [7].
Четвертакова В., Четвертаков И.	Выделили шесть больших групп факторов: ресурсные, производственные, мотивационные, структурные, рыночные и институциональные. Каждая из выделенных групп включает несколько факторов, перечень которых можно увеличить за счет разбивки их на более мелкие составляющие. К природным ресурсам относятся земля, вода, лес, нефть, газ, каменный уголь, минералы и т.п.; к трудовым – количество населения, отношение к труду, уровень образования; к денежным – величину национального дохода, накопление, инвестиции; к материальным – производственные здания и сооружения, машины и механизмы, сырье и материалы [8].
Галкин Л.Г., Дорожкин Н.А., Ключко Н.П., Поденежко С.В., Поденежко В.С., Урсу В.И.	Определили личностные, естественные, научно-технические, организационные, управленческие, собственно экономические и социальные дополняющие друг друга, обуславливающие синергетический эффект как совокупный результат и совокупное же условие факторы экономического развития [9, 10].
Ковалев Г.Д., Швандар В.А.	Выделили количество и качество природных и трудовых ресурсов (резервы экономики; объем основного капитала; нововведения. Также важными для экономического роста указанные авторы считают фактор спроса (способность использовать расширяющиеся объемы ресурсов за счет повышения уровня совокупных ресурсов (масштабы производства) и факторы распределения ресурсов [11].
Веретенникова И.И.	Выделяет как классические факторы, так и факторы, характерных для стран, достигших значительных успехов в развитии за короткий промежуток времени. Особо отмечает инвестиции в основной капитал и в трудовые ресурсы [12].
К. Маркс	Определяет рост производительности труда как ведущий фактор, при этом «производительная сила труда определяется искусством рабочего, уровнем развития науки и степенью ее технологического применения, общественной комбинацией производственного процесса, размерами и эффективностью средств производства, природными условиями» [11].

Окончание табл. 1

Бомол У.Дж.,	Ведущий фактор – производительность труда. «Именно темпы роста производительности определяют, быстро или медленно растут стандарты жизни, а восприятие их роста это и есть экономический рост для граждан» [13].
Международная организация труда	Рассматривают производительность как эффективное использование не только одного фактора – труда, но всех ресурсов воспроизводства: капитала, основных фондов, материалов, времени, информации, энергии [14].
Королев В., Королев С.	Анализируют две группы факторов: экстенсивные (увеличение объема инвестиций при сохранении существующего уровня технологии; увеличение числа занятых работников; рост объема потребляемого сырья, материалов и топлива) и интенсивные (ускорение научно-технического прогресса (внедрение новой техники и технологии путем обновления основных фондов); повышение квалификации работников; улучшение использования основного, оборотного капитала; повышение эффективности производства за счет лучшей его организации). При экстенсивном типе развития экономический рост достигается благодаря количественному увеличению факторов производства, при интенсивном – путем качественного совершенствования факторов производства и лучшего их использования. Особо выделяют издержки производства [14].

В разные времена доминировали различные теории экономического роста и развития. Исторически сложилось так, что развитие предполагало прирост богатства и исследовалось на уровне государства. Как следствие ведущим фактором выступала земля, к которой прибавились классические факторы производства труд и капитал. В экономической литературе в число факторов производства впоследствии были включены предпринимательство, под которым понимают масштабы предпринимательской деятельности и предпринимательскую активность и НТП. На микроуровне, факторы производства совпадают с понятием экономические ресурсы, так как первые уже вовлечены в производственный процесс.

Одним из теоретических новшеств меркантилистов стало деление источников богатства на естественные и искусственные. В отличие от меркантилистов и физиократов А. Смит и его последователи утверждали, что источник богатства не следует искать в каком – либо специфическом роде занятий. Источник богатства – труд, средство увеличения богатства – разделение труда, повышение его производительности.

В современной экономической литературе вслед за трансформацией самого понятия экономического развития происходит уточнение, расширение и углубление факторов экономического роста и развития. При этом определяя фактор как показатель можно провести градацию между факторами экономического роста (количественными) и факторами экономического развития (качественными) и выделить факторы для каждого уровня развития (общества, государства, региона, отрасли, предприятия).

Как показывает анализ подавляющее большинство авторов [15, 1 и др.] склонны рассматривать инновационное развитие предприятия и определяющим фактором полагать инвестиции в

инновации [16], человеческий капитал [17] и воспроизводство основных средств [12].

С нашей точки зрения, степень влияния на экономический рост и развитие различных факторов (ресурсных, структурных, производственных, мотивационных, рыночных, институциональных) изменяется в зависимости от их сбалансированности в возникшей той или иной экономической ситуации. Необходимо рассматривать в первую очередь те факторы, которые оказывают наибольшее влияние на экономический рост и развитие предприятия. Таким образом, степень детализации классификации факторов экономического роста и развития предприятия зависит от характера и перспектив управленческого решения.

Основываясь на классификации, предложенной Веретенниковой И.И. [12] и учитывая, что для любой конфигурации определяющих факторов необходимо сформулировать требования, на которые должны ориентироваться менеджеры при разработке системы критериев принятия управленческих решений [18] представим классификацию факторов экономического роста и развития предприятия (табл. 2).

Мы склонны согласиться с мнением Четвертаковой В., Четвертакова И. [8], которые полагают, что необходимо гибко использовать факторы экономического роста и развития.

Применение различных групп факторов для повышения темпов экономического роста зависит от разных субъектов. Рост и влияние одних и тех же факторов на экономический рост и развитие непостоянны и меняются в зависимости от варианта сочетания различных условий и конкретной экономической ситуации. Рациональное управление факторами предполагает целенаправленное изменение их уровня, нейтрализацию или усиление их действия путем практических мероприятий, регулируемых через управ-

ленческие решения. Эффективность которых будет напрямую зависеть от оценки степени влияния выделенных факторов экономического роста и развития.

Таблица 2

Классификация факторов экономического роста и развития предприятия	
Основные критерии	Группы факторов
С точки зрения факторов производства	Земля, труд, капитал, НТП и предпринимательские способности
С точки зрения рыночного механизма	Факторы спроса, факторы предложения
По типу экономического роста	Факторы ресурсоемкого экстенсивного роста, факторы ресурсоемкого интенсивного роста, факторы ресурсосберегающего интенсивного роста
По степени использования	Интенсивно используемые, экстенсивно используемые, неиспользуемые
По значимости результата	Ведущие и второстепенные
По направлению воздействия	Внешние и внутренние
По возможности управления	Управляемые, неуправляемые
По способу влияния	Прямые и косвенные
По направлению влияния	Стимулирующие и сдерживающие
По структуре	Простые и сложные
По масштабам распространения	Применяемые на одном предприятии, применяемые на многих предприятиях
В зависимости от периода воздействия	Постоянно действующие, долгосрочные, краткосрочные
В зависимости от имеющегося потенциала	Исчерпаемые и неисчерпаемые
По характеру воздействия	Экономические (структурно-технологические, инвестиционные, инфляционные и прочие), неэкономические (политические, национальные, экологические, демографические и др.)
По причине воздействия	Экономические (вследствие недостатка собственных средств, низкой платежеспособности спроса, высокой степени риска, высокой стоимости внедряемых инноваций); производственные (низкий производственный и инновационный потенциал предприятия, отсутствие квалифицированных кадров, отсутствие информации по разработкам нововведений, отсутствие достоверной маркетинговой информации, неразвитость информационной инфраструктуры); правовые (недостаточность законодательства и нормативно – правовых документов, неопределенность сроков); прочие (неразвитость рынка технологий, недостаточность страхового обеспечения)
С точки зрения оценки	Факторы, влияющие на стоимость бизнеса, факторы, влияющие на эффективность деятельности, факторы, влияющие на конкурентоспособность
По критерию принятия управленческих решений	Количественные (максимизация стоимости бизнеса, прибыли и др.) Качественные (репутация предприятия, баланс интересов руководства и работников, состоятельность руководителя и др.)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рудычев А.А. Стратегическое развитие промышленного предприятия: теория, методология, практика: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2006. – 192 с.
2. Бендерская О.Б., Слабинская И.А. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности на предприятии промышленности строительных материалов. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 452 с.
3. Павлова И.П., Владимирский Е.А., Овощенко А.А., Ильинская Е.М. История экономических учений. СПб.: Издательство «Лань», 2001. – 224 с.

4. Самуэльсон, Пол Э., Нордхаус, Вильям, Д. Экономика, 18 – е издание: Пер. с англ. М.: ООО «Вильямс», 2007. – 1360 с.
5. Ядгаров Я.С. История экономических учений. М.: ИНФРА – М, 2004. – 480 с.
6. Экономика: Учебник. 3-е изд., перераб. и доп. / Под ред. д-ра экон. наук проф. А.С. Булатова. М.: Экономика, 2004. – 896 с.
7. Бёвентер Э. фон, Хампе Й. Основные знания по рыночной экономике в восьми лекциях: Пер. с нем. М.: Республика, 1993. – 176 с.
8. Четвертакова В., Четвертаков И. Экономический рост и развитие // Экономист, 2008, №11, с.35 – 38

9. Экономика. Общество. Человек: Сборник научных трудов кафедры экономической теории БГТУ им. В.Г. Шухова. – Выпуск 6. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова; Москва: «Мобилизация и развитие», 2004. – 300 с.

10. Галкин Л.Г., Урсу В.И. Системный подход в анализе факторов экономического развития организаций // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. 2009. №3. С.82–86

11. Ковалев Г.Д. Основы инновационного менеджмента: Учебник для вузов / Под ред. проф. В.А. Швандара. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 208 с.

12. Веретенникова И.И. Факторы и условия экономического роста: Монография. СПб.: Химиздат, 2005. – 202 с.

13. Бомол У. Дж., Блайндер А.С. Экономикс. Принципы и политика. [Пер. с англ. В.Н. Егорова]; Под ред. проф. А.Г. Грязновой. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 927 с.

14. Королев В., Королев С. Механизм обеспечения экономического роста фирмы. // Экономист № 1. 2004. С.52 – 60

15. Тумина Т.А. Инновационное развитие – основа экономического роста: монография. СПб.: Химиздат; Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008. – 190 с.

16. Дуюн В.В. Инновации как фактор экономического роста // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2005. - № 12. – С. 169-172.

17. Дорошенко Ю.А., Калашникова А.Н. Инвестирование в человеческий капитал как фактор инновационного, развития // Белгородский экономический вестник. – 2011. - №3. – С.13-16.

18. Чинова Е.Н. Рационализация деятельности предприятия: Монография. СПб.: Химиздат, 2002. – 342 с.

Слабинский Д. В., канд. экон. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА, СОДЕРЖАНИЕ И ВИДЫ КОРПОРАТИВНОГО МОШЕННИЧЕСТВА КАК ОБЪЕКТ УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОРПОРАТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТА

dslabinskiy@gmail.com

В статье рассматриваются юридические и социально-психологические аспекты мошенничества и его подвидов корпоративного мошенничества: коррупции, манипуляций в финансовой отчетности и хищения активов. Рассмотрены исследования крупных аудиторских организаций, составлен «портрет» и описание типичного мошенничества.

Ключевые слова: финансовая отчетность, аудит финансовой отчетности, внутренний контроль, мошенничество, Международные стандарты финансовой отчетности

В Аверн спуститься нетрудно,
День и ночь распахнута дверь в обители
Дита.

Вспять шаги обратить и к небесному
св-ту пробиться –

Вот что труднее всего!

- Вергилий. «Энеида», книга шестая

Прим. Аверн – озеро в Италии, через которое,
по верованиям древних римлян, лежал путь в цар-
ство мертвых. Дит – бог подземного мира

Рассмотрим, как трактуется термин «мошенничество» в современном понимании. Так, согласно российскому законодательству мошенничество представляет собой «хищение чужого имущества или приобретение права на чужое имущество путем обмана или злоупотребления доверием» (ст. 159 УК РФ). Наказание за мошенничество представлено нами в табл. 1:

Таблица 1

Наказания за различные виды мошенничества в России

Мошенничество:	(а) штраф до 120 000 руб. или размер годового дохода; (б) обязательные работы до 360 часов; (в) исправительные работы до 1 года; (г) ограничение свободы до 2 лет; (д) принудительные работы до 2 лет; (е) арест до 4 месяцев; (ж) лишение свободы до 2 лет
- совершенное группой лиц по предварительному сговору либо с причинением значительного ущерба гражданину (не менее 2 500 руб.)	(а) штраф до 300 000 руб. или размер двухлетнего дохода; (б) обязательные работы до 480 часов; (в) исправительные работы до 2 лет; (г) принудительные работы до 5 лет с ограничением свободы до 1 года; (д) лишение свободы до 5 лет с ограничением свободы до 1 года;
- совершенное с использованием служебного положения либо в крупном размере (свыше 250 000 руб.)	(а) штраф от 100 000 до 500 000 руб. или размер дохода за срок от 1 до 3 лет; (б) принудительные работы до 5 лет с ограничением свободы до 2 лет; (д) лишение свободы до 6 лет со штрафом до 80 000 руб. или дохода за 6 месяцев ограничением свободы до 1,5 лет;
- совершенное организованной группой либо в особо крупном размере (1 млн. руб.), или повлекшее лишение права гражданина на жилое помещение	(а) лишение свободы до 10 лет со штрафом до 1 млн. руб. или в размере дохода до 3 лет и с ограничением свободы до 2 лет.
- отдельно выделены мошенничество: (а) в сфере кредитования; (б) при получении выплат; (в) с использованием платежных карт; (г) в сфере предпринимательской деятельности; (д) в сфере страхования; (е) в сфере компьютерной информации	Ответственность та же, что и выше, кроме (г) – мошенничества в сфере предпринимательской деятельности. В зависимости от размера, (а) штраф от 500 000 до 1 500 000 руб., (доход за 1-3 года) (б) обязательные работы в 240 часов (в случае крупного и особого крупного размера не применяется); (в) принудительные работы до 3-5 лет (крупный и особо крупный размер); (г) ограничение свободы до 1-2 лет; (д) лишение свободы до 3-5 лет.

В Великобритании, согласно Закону о мошенничестве 2006 г. (*Fraud Act 2006*), оно классифицируется на три категории – умышленный обман (*false representation*), сокрытие информации (*failing to disclose information*) и злоупотребление положением (*abuse of position*). При признании лица виновным, ответственность установлена от 12 месяцев лишения свободы (при суммарном правонарушении – *summary conviction*) до 10 лет лишения свободы и штрафа при индикционном правонарушении (*indictable offence*).

Прим. **Суммарное правонарушение** (*summary offense*) – в системе англосаксонского обычного (прецедентного) права (*common law*) уголовное преступление, наименее тяжкое по степени ответственности. Процесс по такому преступлению может проходить без суда присяжных или обвинительного заключения (необходимого при индикции)

Индикционное правонарушение, (*indictable offence*) – уголовное правонарушение в системе обычного права, требующее обвинительного заключения

В США, согласно нормам обычного права, мошенничество состоит из девяти элементов:

- ссылка на существующий факт;
- его существенность;
- его фальсификация;
- осведомленность ответчика о фальсификации факта;
- убежденность ответчика в действиях истца;
- незнание истца о фальсификации факта;
- убежденность истца в достоверности факта;
- правомочность истца на такую убежденность;
- последующие убытки истца.

При этом, в зависимости от штата, установлены различные формы ответственности за мошенничество.

Рассмотрев мошенничество в общем смысле, перейдем к интересующему нас подвиду – корпоративному мошенничеству.

В российском законодательстве термин «корпоративное мошенничество» не используется; наиболее близко ему соответствует «мошенничество в сфере предпринимательской деятельности», которое Уголовный кодекс трактует как «мошенничество, связанное с преднамеренным неисполнением договорных обязательств в сфере предпринимательской деятельности». Функция выявления, предупреждения, пресечения и раскрытия таких преступлений находится

в сфере юрисдикции отдела по борьбе с экономическими преступлениями МВД России.

В Великобритании расследованием преступлений, связанных с крупным мошенничеством или коррупцией, занимается подведомственное генеральному прокурору Бюро по расследованиям крупного мошенничества (*Serious Fraud Office, SFO*). При этом, данным Бюро корпоративное мошенничество (*corporate fraud*) определено как мошенничество, произошедшее в организации, включающее преднамеренный обман общественности, инвесторов или кредиторов, для получения финансовой выгоды преступным лицом или организацией. При этом, далее корпоративное мошенничество делится на:

(а) «освобождение от активов» (*asset stripping*) – передача активов одной организации в другую и ликвидация организации с долгами. Как правило, такое мошенничество применяется:

- с целью намеренного захвата активов организации и ее последующей ликвидации; либо
- «фениксизации» (*phoenixing*) – перемещения («спасения») активов из одной организации с ограниченной ответственностью в другую и ликвидации обязательств.

(б) мошеннические торговые операции (*fraudulent trading*) (подделка документов, и т.д.);

(в) наращивание цены акции (*share ramping*). Как правило, такие мошеннические действия сводятся к тому, чтобы вывести компанию на биржу и создать ложное представление о ее рентабельности, либо приобрести акции компании по низкой стоимости и создать слухи о ее покупке другой организацией либо ofercie со стороны мажоритарного акционера.

Например, 20 декабря 2012 г. на информационных лентах ведущих экономических изданий – «Ведомости» и «Коммерсант» появилась новость об обратном выкупе акций ОАО «АвтоВАЗ» по 24,17 руб. за акцию (существенно выше рынка), в результате чего за день акции этой компании выросли на 23%. Затем сообщение было опровергнуто, и рост сменился падением.

(г) публикация заведомо ложной информации (*publishing false information*).

Международный стандарт аудита 240 «Обязанность аудитора по рассмотрению рисков мошенничества при аудите финансовой отчетности» (ISA 240 – The Auditor's Responsibilities Relating to Fraud in an Audit of Financial Statements) говорит, что искажения в финансовой отчетности могут возникнуть в результате мошенничества либо ошибки [1]. Определяющим фактором между двумя этими категориями является нали-

чие или отсутствия намерения. При этом, аудитору следует выделять только тот вид мошенничества, который вызывает существенные искажения в финансовой отчетности [2].

Далее стандарт 240 выделяет два вида намеренного искажения, уместные для аудита – искажения в результате мошенничества в финансовой отчетности (*fraudulent financial reporting*) и искажения, связанные с незаконным присвоением активов (*misappropriation of assets*). При этом, аудитор воздерживается от юридического определения подозреваемых им случаев мошенничества [3, 4].

Американским социологом и криминологом Д. Кресси в 1950 г. было проведено исследование

о причинах мошенничества. В течение 5 месяцев им было опрошено 250 преступников, которые злоупотребили доверием по вверенным им полномочиям. Кресси пришел к выводу, что для нарушения доверия необходимо наличие трех факторов – наличие скрываемой финансовой проблемы, возможности совершить обман и рационализации такого обмана преступником. Гипотеза Кресси получила название «треугольника мошенничества» (*fraud triangle*) и схематично изображается тремя сторонами: давлением или мотивом совершить мошенничество, возможностью такого совершения и рационализацию поступка (рис. 1):



Рис. 1. Треугольник мошенничества

В 1953 г. Кресси опубликовал результаты своей работы в книге «Деньги других людей» (*Other People's Money*), при этом выделил шесть категорий скрываемых финансовых проблем:

- трудности с возвратом задолженности;
- личные неудачи;
- неконтролируемые деловые проблемы (экономический спад или инфляция);
- физическая изоляция;
- завышенные жизненные потребности, не отвечающие имеющимся средствам;
- несправедливые отношения внутри рабочего коллектива.

Гипотеза Кресси впоследствии легла в основу разработки аудиторских стандартов по проверке рисков мошенничества и систем внутрифирменного контроля. Так, Комиссия Тредвея (*Treadway Commission*), известная как Комитет организаций-спонсоров (*Committee of Sponsoring Organizations, COSO*) была сформирована в 80-х гг. XX в. в качестве ответа на мошенничества ссудо-сберегательных организаций. Комитет пришел к выводу, что лучшим способом бороться с мошенничеством является создание сильной системы внутреннего контроля, положения о котором вошли в американский стандарт по аудиту SAS 78, *Consideration of Internal Control in a Financial Statement Audit*. Принятый в начале XXI в. Закон Сарбанеса-Оксли (*Sarbanes-Oxley Act*) закрепил в практике США тре-

бование независимой оценки системы внутреннего контроля за аудиторами.

В 1998 г. *COSO* выпустила подробный отчет об исследовании фактов мошенничества в финансовой отчетности – *Landmark Study on Fraud in Financial Reporting*, в котором рассмотрела 200 случайно выбранных расследований по финансовому мошенничеству Комиссии по ценным бумагам и биржам США (*Securities and Exchange Commission, SEC*) – из 300 дел (то есть, выборка составила около двух третей), с 1987 по 1997 гг. *COSO* сравнила эти расследования по общим характеристикам и выявила следующее:

- большая часть мошеннических преступлений совершено в небольших организациях (к ним причислены компании с активами менее 100 млн. долл. США);
- советы директоров таких организаций состояли из инсайдеров и некомпетентных лиц;
- мошенниками в основном являлись лица из топ-менеджмента (высшего руководства) организации – 83% случаев;
- средний период «жизни» мошеннической операции составил 23,7 месяца;
- средняя сумма одного мошенничества составила 25 млн. долл. США;

COSO пришла к выводу о том, что небольшой размер организаций является причиной невозможности или нежелания внедрять целесообразную затратную систему внутреннего контроля,

в результате чего резко повышается риск возникновения мошенничества.

В США с 1988 г. действует Ассоциация сертифицированных специалистов по расследованию хищений (*Association of Certified Fraud Examiners, ACFE*), целью которой является подготовка профессиональных специалистов по предупреждению, обнаружению и предотвращению мошенничества. В своем ежегодном докладе *Report to the Nations (RTTN)* за 2012 г. Ассоциацией отмечены следующие факты:

- участники опросов оценили потери организации от мошенничества в размере 5% от годовой выручки ежегодно; с учетом оцениваемого мирового ВВП за 2011 г., это составляет 3,5 трлн. долл. США;
- средний убыток от одного факта мошенничества составляет 140 тыс. долл. США, при этом около 20% мошеннических действий привели к возникновению убытков в размере 1 млн. долл. США;
- средняя продолжительность «жизни» мошеннического факта составляет 18 месяцев до момента его обнаружения;
- в 43% случаев мошенничество выявлялось по доносительству, 15% – контролем со стороны руководства, 15% – службами внутреннего аудита, 7% – случайно, 5% – проверкой бухгалтерии, на прочие факты (изучение документации, внешний аудит, признание) приходились остальные 15%.

– корпоративное мошенничество (или мошенничество со стороны сотрудников, *occupational fraud*) представляет наиболее серьезную угрозу для малого бизнеса. По данным ACFE, чем меньше организация, тем больше размер ее среднего убытка, что объясняется тем, что такие организации внедряют меньше систем предупреждения мошенничества, что повышает ее восприимчивость к ним.

– наиболее часто мошенничество происходит в банковской и финансовой отраслях, правительственных и общественных учреждениях, производственном секторе;

- примерно в половине (49%) случаев убытки от мошенничества не возвращаются;
- средняя величина убытка от мошенничества варьируется от занимаемой должности: так, средний убыток, причиненный собственником/директорами составил в 2012 г. 573 000 \$, менеджерами различных уровней – 180 000\$, работниками – 60 000 \$;

– подавляющее большинство мошенничеств (77%) совершено работниками одного из шести следующих отделов: бухгалтерия, оперативный отдел, отдел продаж, администрация, отдел работы с клиентами и отдел закупок;

– в большинстве (87%) все мошенники совершали преступление впервые и за ними ранее не числились правонарушения;

– в 81% случаев мошенник проявлял себя посредством одного или нескольких индикаторов мошенничества: в 36% случаев – проживание сверх собственных средств; 27% – финансовые трудности; 19% – необычно тесная связь с покупателями и поставщиками; 18% – существенные проблемы системы внутреннего контроля.

В качестве выводов ACFE советовала:

- создавать «горячие линии» и подобные механизмы оповещения о мошенничестве для сотрудников с целью получения информации о фактах мошенничества внутри организации, поощрять работников за предоставление такой информации;

– внешний аудит не может быть надежным источником обнаружения мошенничества (по средством него было обнаружено лишь 3% мошеннических действий в 2012 г.), поэтому полагаться на него в первую очередь не следует. Вместе с тем, он исполняет важную функцию независимой проверки достоверности финансовой отчетности;

- необходимо проводить периодические тренинги работников по предотвращению мошенничества и др.

При этом, ACFE разработала модель классификации известных способов мошенничества (*дерево мошенничества, fraud tree*), выделив основные 49 мошеннических схем, сгруппированных в категории и подкатегории. Три основные категории – мошенничество в финансовой отчетности, хищение активов и коррупция.

Мошенничество в финансовой отчетности, как правило, совершается топ-менеджментом организации, происходит редко, но приносит наиболее крупные убытки. Как правило, мотивацией такого мошенничества является производные от цены акции организации на рынке ценных бумаг (премирование акциями, опционы и др.)

Хищение активов чаще всего осуществляется работниками организации по разнообразным схемам, происходит достаточно часто, однако наименее затратное по убыткам в расчете на единицу. Следовательно, такие виды мошенничества не существенны с точки зрения внешнего и внутреннего аудита, что повышает сложность их обнаружения.

Коррупция включает несколько схем, в т.ч. взятки и вымогательство, в которых работник организации связан с лицом, находящимся вне данной организации. Риск коррупции, таким образом,

разом, повышается на фоне операций со связанными сторонами.

Характеристики каждой категории АСФЕ можно представить в виде следующей таблицы (табл. 2):

Таблица 2

Характеристики категорий мошенничества согласно классификации АСФЕ

Показатели	Мошенничество в финансовой отчетности	Хищение активов	Коррупция
Мошенник	Высшее руководство	Работники	Две стороны
Размер мошенничества	Крупное	Низкое	Среднее
Частота	Редкое	Частое	Среднее
Мотивация	Цена акции, поощрения	Личные проблемы	Конкуренция
Существенность	Высокая	Низкая	Зависит от обстоятельств
Выгодоприобретатели	Организация и мошенник	Мошенник	Мошенник
Размер организации	Крупная	Малая	Зависит от обстоятельств

При этом, АСФЕ советует нивелировать хищения активов (которые, как правило, несущественные и не являются полем для внимания со стороны внешнего аудита) путем внедрения функции внутреннего аудита и поддержания эффективной системы внутреннего контроля.

Мошенничество в финансовой отчетности, напротив, носит более существенный характер и потому находится в сфере проверки внешнего, независимого аудита. При этом основным мотивом будет являться завышение цены акции организации, на основе которой происходят поощрительные выплаты высшему руководству.

Коррупционные схемы могут быть обнаружены при аффилированных (связанных) отношениях и заключаются в откатах, манипуляциях с тендерами, подкупе.

Исследования крупнейших аудиторских корпораций *KPMG* и *PricewaterhouseCoppers (PwC)* по вопросам корпоративного мошенничества показали следующие результаты. PwC в ежегодном отчете «Опрос о глобальных экономических преступлениях» (*Global Economic Crime Survey*) за 2011 г. показала, что к трем крупным формам мошенничества – хищению активов (72% случаев за 2011 г.), мошенничеству в финансовой отчетности (24%) и коррупции (24%) – добавился четвертый – преступления в сфере информационных технологий или кибер-преступления (*cyber crime*) – 24% в 2011 г. PwC также сделала следующие выводы:

- проблема кибер-преступлений характерна как для развитых (выявлено 45% в США, 51% в Великобритании), так и для развивающихся стран;

- в основном такие преступления происходят в сфере связи (48%), страхования (48%), государственном секторе (46%), финансовых услугах (44%) и строительстве (31%);

- кибер-преступления характерны для крупных организаций с численностью сотрудников свыше 1 000 чел. (54%) и для средних организаций – 200-1000 чел. (29%);

- по сравнению с 2009 г., в 2011 г. доля мошенничества в финансовой отчетности упала с 38% до 24%, что может быть объяснено как внедрением системы внутреннего контроля, ужесточением наказания за такие преступления, экономическим ростом после кризисного 2009 г., и переклассификации части таких преступлений в кибер-мошенничество

PwC рекомендовала организациям учесть такие угрозы и создать защиту электронных устройств сотрудников, обладающих конфиденциальной коммерческой информацией [5].

KPMG в 2009 г. провела исследование по мошенничеству, *Fraud Survey*, в ходе которого было опрошено 204 лиц высшего руководства организаций с выручкой не менее 250 млн. долл. США. По результатам данного анализа было выявлено:

- 32% опрошенных предположили, что, как минимум, один вид мошенничества (хищение, мошенничество в отчетности или коррупция) увеличатся в течение года в организациях, в которой они работают;

- большинство интервьюируемых также выразили сомнение, что риски мошенничества упадут: 85% ответили, что количество случаев, скорее всего, останется на уровне прошлого года либо увеличатся (74%);

- наиболее серьезным ущербом от мошенничества считается репутационный (65%);

- основная причина мошенничества – неадекватная система внутреннего контроля и несоблюдение внутренних положений (66%);

KPMG предложила улучшить работу с персоналом, повысить эффективность системы внутреннего аудита, проводить мониторинг оценки риска мошенничества [6].

Рассмотрев основные виды классификации мошенничества в нормативных актах, теоретической литературе и практических опросах крупных организаций, мы выявили принципы, на которых строится мошенничество, его мотивы, виды, характеристики субъекта и объекта мошенничества с целью создания в дальнейшем

системы предупреждения, выявления и разработки методики внутреннего контроля и бухгалтерской диагностики корпоративного мошенничества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Слабинская И.А., Ровенских В.А. Бухгалтерская (финансовая) отчетность. М.: Изд. Дашков и К⁰, 2013. 364 с.

2. Слабинский Д.В. Основные группы манипуляций в финансовой отчетности. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 1. С. 109-111.

3. Ткаченко Ю.А. Внутренний контроль в обеспечении экономической безопасности предприятия / Актуальные проблемы

экономического развития: сб. докл. Конф. Междунар. науч.-практ. конф. // Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – Ч. 2. – С. 204-208.

4. Слабинская И.А., Ткаченко Ю.А., Внутренний контроль как необходимый элемент системы экономической безопасности / Проблемы и перспективы развития предприятий в условиях международной экономической интеграции: сб. материалов конф. IV Междунар. науч.-практич. конф. – Харьков, 22-23 ноября 2012 г. // Харьковский национальный университет строительства и архитектуры. – Харьков: Изд-во ХНУБА, 2012. – Ч. 1. – С. 71-73.

5. Global Economic Crime Survey, PricewaterhouseCoopers, 2011.

6. Fraud Survey, KPMG, 2009.

Човган Н. И., канд. экон. наук, доц.
Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина

СИНТЕЗ МЕТОДИК, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

v.tchovanva@yandex.ru

На основании синтеза методик, характеризующих инвестиционный потенциал хозяйствующего субъекта произведена оценка реализации наиболее эффективных форм вложения капитала.

Ключевые слова: инвестиционная среда, инвестиционная привлекательность, объективные и субъективные факторы, уровень риска.

Инвестиционная деятельность агрофирм направлена на решение стратегических задач развития продукции растениеводства и животноводства и создание необходимых для этого материально-технических предпосылок. Она тесно связана с операционной деятельностью, то есть с процессами производства и реализации продукции. Именно поэтому в период резких изменений в экономике, технологии, экологии и политике выживание и успех в мире бизнеса в большей степени зависит от правильности принимаемых инвестиционных решений. В свою очередь инвестиционное решение воплощается в инвестиционный проект.

Одной из проблем оценки экономической эффективности инвестиционного проекта является определение уровня его доходности в абсолютном и относительном выражении, что обычно характеризуется как норма дохода.

Зарубежная и российская теория и практика в сфере управления финансами в данном случае оценку эффективности рекомендуют проводить по системе следующих взаимосвязанных показателей: чистая приведенная, или текущая, сто-

имость – NPV; индекс доходности или прибыльности – PI; срок окупаемости – DPP; внутренняя норма дохода (прибыли) – IRR. Оценка экономической эффективности инвестиций недостаточно для принятия решения о целесообразности их осуществления. Тем не менее, инвестиционный проект наряду с получением желаемой доходности, прибыли на вложенный капитал должен обеспечить устойчивое финансовое состояние будущего предприятия.

Основная задача, решаемая при определении финансовой состоятельности проекта – оценка его способности на всех стадиях развития своевременно и в полном объеме отвечать по имеющимся финансовым обязательствам, то есть оценка платежеспособности и ликвидности проекта.

Следовательно, в основе инвестиционной деятельности, как потенциальных инвесторов, так и получателей средств в основу определения эффективности и окупаемости закладывается, прежде всего, оценка финансового состояния предприятия.

Таблица 1

Сравнительная характеристика методик оценки и анализа инвестиционной привлекательности предприятия на основе анализа его финансового состояния

Автор (коллектив авторов)	Используемые методикой (оцениваемые) показатели финансового состояния предприятия – факторы его инвестиционной привлекательности	Возможность количественной оценки и анализа инвестиционной привлекательности предприятия по использованным (рассчитанным) показателям его финансового состояния
Белых Л.П.	Доходность акций по сравнению с облигациями, валютой и депозитными вкладами; потоки доходов; выплата дивидендов; отношение цены акции к чистой прибыли; отношение чистого дохода на акцию к дивидендам на акцию (коэффициент покрытия)	Такой возможности нет, поскольку отсутствует количественная интерпретация уровня инвестиционной привлекательности предприятия в зависимости от величин рекомендуемых для ее оценки показателей его финансового состояния
Щиборщ К.В.	Кредитный период; рентабельность инвестиций (с учетом включения процента по их привлечению в расходы); разница между годовой прибылью совокупных активов и годовым процентом по кредиту	Предприятие считается принципиально (абсолютно) привлекательным для инвестора, если кредитный период не превышает 8 лет, рентабельность инвестиций составляет не менее 20%, а разность между прибылью совокупных активов и процентом по кредиту положительна

	Рентабельность продукции; балансовая прибыль на рубль совокупных активов; балансовая прибыль к собственным средствам; балансовая прибыль к величине оборотных средств; коэффициент текущей, срочной и абсолютной ликвидности; доля чистого оборотного капитала в оборотных средствах; доля собственных средств в совокупных пассивах (источниках финансирования)	Критерий инвестиционной привлекательности рассчитывается как взвешенная сумма перечисленных показателей, что позволяет построить рейтинг уже относительной привлекательности тех предприятий, которые удовлетворяют условию своей абсолютной (см. выше) инвестиционной привлекательности
Крылова Э.И. и др.	Показатели, характеризующие платежеспособность и ликвидность, коэффициенты финансовой устойчивости, коэффициенты оборачиваемости и коэффициенты рентабельности – всего 41 критериальный показатель	Данные показатели сравниваются с их нормативными значениями. Инвестиционная привлекательность предприятия считается тем выше, чем большее число оцениваемых показателей удовлетворяют своим нормативам
Федорович Т.В.	Показатели рыночной стоимости (ценности) корпорации: - экономическая добавленная стоимость; - рыночная добавленная стоимость; - рыночная капитализация и предпринимательская прибыль; - собственный гудвилл (приращение стоимости корпорации, достигнутое благодаря эффективному управлению)	Чем выше данные показатели стоимости бизнеса, тем выше инвестиционная привлекательность оцениваемой корпорации

Особенности методики определения кредитоспособности и инвестиционной привлекательности хозяйствующих субъектов, в том числе представителей аграрного сектора в целом похожи, и в тоже время есть ряд отличий.

Так, например, существующие методики оценки и анализа инвестиционной привлекательности предприятия можно разделить на две группы:

- методики, согласно которым уровень инвестиционной привлекательности предприятия целиком и полностью определяется его финансовым состоянием, а анализ этой привлекательности сводится, естественно, к анализу финансового состояния [1];

- методики, учитывающие влияние внутренних (причем не только финансовых) и внешних факторов на инвестиционную привлекательность предприятия и на характер ее изменения в зависимости от этих факторов [7].

Сравнивая методику первой группы наблюдается факт, что в качестве исходной информационной базы используются разные показатели финансового состояния. Собственно методикой оценки именно инвестиционной привлекательности является только методика К.В. Щиборща [10], поскольку в ней оперируют не абсолютными, как в методиках Э.И. Крыловой [6] и Т.В. Федорович [9] показателями, а относительными, позволяющими потенциальному инвестору сравнивать оцениваемые предприятия между собой.

Наиболее законченными и логичными, являются методики Ю.В. Севрюгина [8], В.М. Кожухара [5], а также методика Л.С. Валинуровой и О.Б. Казаковой [3]. Для выбора оптимальной из них для каждого конкретного случая необходимо учитывать следующие возможности и ограничения данных методик:

Таблица 2

Факторы и параметры инвестиционной привлекательности предприятия (Ю.В. Севрюгин)

Факторы	Их параметры
Внутренние	
Финансовое состояние	Коэффициенты соотношения заемных и собственных средств, текущей ликвидности оборачиваемости активов; рентабельности продаж и собственного капитала по чистой прибыли
Корпоративное управление	Доля голосов в уставном капитале, неподконтрольных менеджменту; доля государственной собственности в уставном капитале; доля акций в свободном обращении на вторичном рынке; размер вознаграждения членам совета директоров; финансовая прозрачность и раскрытие информации; соблюдение прав мелких акционеров по управлению предприятием; дивидендные выплаты за последний финансовый год
Внешние	
Рыночное окружение	Инвестиционный климат региона, в котором находится предприятие; инвестиционная привлекательность отрасли, к которой принадлежит предприятие; географический рынок сбыта продукции; стадия жизненного цикла основного вида продукции; степень конкуренции на товарном рынке; экологическая нагрузка на природную среду; развитость транспортной инфраструктуры

– методика Ю.В. Севрюгина позволяет методом средневзвешенного оценить три локальных (табл. 2) и один интегральный показатель инвестиционной привлекательности предприятий разных организационно-правовых форм (ОАО, ЗАО, унитарного предприятия и др.). Недостатком методики является качественный характер параметров (критериев), используемых для оценки двух из трех рассчитываемых факторов (локальных показателей);

– преимуществом методики Л.С. Валинуровой и О.Б. Казаковой, а также методики В.М. Кожухара является использование попарного сравнения всех используемых параметров (табл. 3 - 4) на предмет выявления их парной корреляции в целях исключения незначимых (зависимых) параметров из последующего расчета показателей инвестиционной привлекательности;

Таблица 3

Внутренние факторы инвестиционной привлекательности предприятия и их параметры (Л.С. Валинурова, О.Б. Казакова)

Факторы	Их параметры
Инвестиционный	Отношение текущего объема инвестиций к предыдущему
Финансовый	Доля собственных оборотных средств в активах; коэффициенты общей, быстрой и абсолютной ликвидности; коэффициент финансовой независимости; коэффициенты автономии и маневренности собственных средств; финансовый цикл; рентабельности продаж, активов и чистых активов; рентабельность собственного капитала; финансовый рычаг; экономический рост предприятия; номинальная стоимость и общий объем обыкновенных акций, а также их доля в уставном капитале; акционерный капитал; балансовая стоимость обыкновенной акции; прибыль на акцию
Производственный	Фондоотдача; рост запасов, постоянных активов, краткосрочных кредитов, дебиторской и кредиторской задолженности за год; доля просроченной дебиторской и кредиторской задолженности; рост заемных и собственных средств, а также добавочного и накопленного капитала за год; рост активов, выручки, валовой и чистой прибыли за год; доля чистой прибыли в выручке; динамика объема произведенной продукции; выработка на одного работающего; рост затрат за год; вклад в покрытие (валовая маржа), точка безубыточности (необходимый объем продаж); коэффициент вклада на покрытие; запас финансовой прочности; сила операционного рычага по объему реализации и по цене; коэффициенты замены и прироста основных средств; степень износа
Кадровый	Среднемесячная зарплата; текучесть кадров; доля работников с высшим образованием; рост зарплат; количество конфликтных ситуаций в год

– методика В.М. Кожухара базируется на использовании SWOT-анализа, за счет чего позволяет дополнительно к рассчитываемым показателям инвестиционной привлекательности оценить стратегическую позицию анализируемого предприятия на рынке и дать рекомендации по её изменению для повышения этой привлекательности;

– методика В.М. Кожухара базируется на использовании SWOT-анализа, за счет чего позволяет дополнительно к рассчитываемым показателям инвестиционной привлекательности (табл. 4) оценить стратегическую позицию анализируемого предприятия на рынке и дать рекомендации по её изменению для повышения этой привлекательности;

Таблица 4

Факторы и критерии инвестиционной привлекательности предприятия (В.М. Кожухар)

Факторы	Их параметры
Внутренние	
Конкурентные преимущества предприятия	Доля рынка; качество продукции; стадия жизненного цикла продукции; привязанность потребителей к торговой марке; использование производственного потенциала (мощности); инновационность предприятия; тщательность контроля поставщиков и субподрядчиков
Стратегический потенциал предприятия	Доходность инвестиций; профессионализм персонала; возможность диверсификации продукции; уровень риска; технологичность продукции; новизна и совершенство используемого оборудования
Внешние	
Привлекательность отрасли для инвестора	Потенциал роста; возможности использования потенциала роста; потенциал доходности; инновационность отрасли; уровни использования ресурсов в отрасли; возможность самостоятельного выхода на рынок
Стабильность окружающей страновой среды	Темп инфляции; прочность (статус) валюты; бюрократические формальности, связанные с ведением бизнеса; уровень и стабильность налогового бремени; устойчивость и привлекательность гражданского законодательства

– методика Л.С. Валинуровой и О.Б. Казаковой является наиболее детальной и трудоемкой из всех анализируемых, поскольку предполагает учет 55 (!) параметров, характеризующих оцениваемое предприятие. Методом средневзвешенного по ним определяются интегральные показатели инвестиционного потенциала и инвестиционного риска данного предприятия, после чего на их основе рассчитывается интегральный показатель его инвестиционной привлекательности. К важнейшим дополнительным возможностям методики относится учет влияния отрасли, к которой относится анализируемое

предприятие, и региона, в котором оно функционирует, на инвестиционную привлекательность данного предприятия. Такой учет может, как улучшать, так и ухудшать показатели этой привлекательности.

Таким образом, основной целью инвестиционной деятельности является обеспечение реализации наиболее эффективных форм вложения капитала, направленных на расширение экономического потенциала предприятия. Основным источником внешнего инвестирования являются, как правило, кредитные учреждения.

Таблица 5

Факторы и критерии инвестиционной привлекательности предприятия (Д.В. Дорошин [4])

Факторы	Их параметры
Внутренние	
Характер привлекательности предпринимательства для инвестора	Месторасположение предприятия; объект инвестирования (существующий производственный процесс, вновь реализуемый проект и др.); инвестиционная программа; производственный потенциал; рентабельность производства; финансовое состояние; имущественные правоотношения; деловая репутация; менеджмент
Уровень корпоративности бизнеса	Организационно-правовая форма; состояние кооперирования; отраслевая специализация; уровень концентрации основного производства; уровень диверсификации; принадлежность к видам корпораций (холдинг, ФПГ, концерн, ассоциация)
Внешние	
Привлекательность отрасли для инвестора	Товарная специализация; налоговые режимы; договорные отношения; финансовое взаимодействие; кадровые взаимодействия; взаимодействие в социальной инфраструктуре
Уровень прогрессивности взаимоотношений бизнеса с регионами	Участие в международных программах; участие в федеральных региональных программах; межбюджетные отношения; социальнообщественные отношения
Место и роль в общественном разделении труда	

В данном случае необходимо отметить тот факт, что инвестиции являясь неотъемлемой частью современной экономики, отличаются от кредитов степенью риска для инвестора (кредитора). Как известно, кредит и проценты необходимо возвращать в оговоренные сроки независимо от прибыльности проекта, инвестиции же возвращаются и приносят доход только в прибыльных проектах. Если проект убыточен — инвестиции могут быть утрачены.

Кредитный риск связан с возможностью невыполнения заемщиком своих финансовых обязательств. По версии ученых и практиков, одним из подходов, направленных на снижение кредитного риска является оценка инвестиционной привлекательности заемщика. Совокупность показателей, выбираемая для оценки инвестиционной привлекательности, зависит от многих условий, среди которых ряд основных: цель кредита, сумма кредита, характер деятельности заемщика, кредитная и коммерческая репутация заемщика и т.д. В данном случае, цель оценки

инвестиционной привлекательности — не определить положение дел у заемщика, а оценить эффективность и риск возможного вложения средств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белых Л.П. Финансовый анализ в оценке инвестиционной привлекательности предприятий // Бухгалтерский учет. 1999. №10. С. 92-99. Крылова Э.И., Власова В.М., Егорова М.Г. и др. Анализ финансового состояния и инвестиционной привлекательности предприятия: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2003. 192с.; Федорович Т.В. Финансовая отчетность как индикатор инвестиционной привлекательности корпорации //Экономический анализ: теория и практика. 2008. №12(117). С. 29-35.
2. Бабушкин В.А. Организация и методика анализа инвестиционной привлекательности хозяйствующего субъекта: автореф. дис.... канд. экон. наук. Воронеж, 2009. 24 с.

3. Валинурова Л.С., Казакова О.Б. Управление инвестиционной деятельностью: учебник. М.: КНОРУС, 2005. 384с.

4. Дорошин Д.В. Оценка инвестиционной привлекательности промышленных предприятий // Справочник экономиста. 2005. №8(26). С. 122-128.

5. Кожухар В.М. Практикум по иностранным инвестициям. М.: Изд.-торг. корпорация «Дашков и Ко», 2008. 256 с.

6. Крылова Э.И., Власова В.М., Егорова М.Г. и др. Анализ финансового состояния и инвестиционной привлекательности предприятия: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2003. 192с.

7. Севрюгин Ю.В. Оценка инвестиционной привлекательности промышленного предприя-

тия: автореф. дис. канд. экон. наук. Ижевск, 2004. 27с.; Кожухар В.М. Практикум по иностранным инвестициям. М.: Изд.-торг. корпорация «Дашков и Ко», 2008. 256 с.

8. Севрюгин Ю.В. Оценка инвестиционной привлекательности промышленного предприятия: автореф. дис. канд. экон. наук. Ижевск, 2004. 27с.

9. Федорович Т.В. Финансовая отчетность как индикатор инвестиционной привлекательности корпорации // Экономический анализ: теория и практика. 2008. №12(117). С. 29-35.

10. Щиборщ К.В. Оценка инвестиционной привлекательности предприятий // Банковские Технологии. 2000. №4. С. 32-36.

Трошин А. С., канд. экон. наук, доц.,
Шевцова С. Н., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК СОЗДАНИЯ ОСОБОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ*

007svetlana@mail.ru

В статье рассматриваются особенности механизма особых экономических зон (ОЭЗ), которые базируются на использовании преимуществ частно-государственного партнерства. В настоящее время наиболее перспективными являются ОЭЗ технико-внедренческого типа. Исследуется возможность создания именно такой зоны на территории Белгородской области с целью повышения региональной конкурентоспособности.

Ключевые слова: особая экономическая зона, региональная политика, инновации, региональная конкурентоспособность.

В последнее время в практике регионально-го управления наблюдается активное использование механизма особых экономических зон (ОЭЗ) для реализации экономической политики, который рассматривается как один из наиболее эффективных способов повышения конкурентоспособности региона на основе модернизации его производственного сектора, активизации инновационной деятельности, создания условий для осуществления масштабных инвестиционных проектов.

Управление процессом создания и функционирования особой экономической зоны следует осуществлять в рамках концепции региональной конкурентоспособности, которая представляет собой интегральную характеристику развития социально-экономической системы. На территории ОЭЗ создаются специальные условия для строительства инфраструктуры, часть расходов берет на себя федеральный бюджет. Также резиденты особой экономической зоны пользуются определенными налоговыми, таможенными преференциями, происходит снижение административных барьеров. Резиденты ОЭЗ получают возможность пользоваться преференциями только с начала осуществления инвестиционного проекта. На начальном этапе регион не получает моментальную выгоду, так как вкладывает средства в строительство инфраструктуры и освобождает резидентов от части налогов. В процессе проектирования особой экономической зоны обычно выделяют три этапа: на первом подготовительном этапе происходит строительство инфраструктуры, на втором этапе начинают осуществлять свои инновационно-инвестиционные проекты резиденты ОЭЗ и на третьем этапе резиденты ОЭЗ активно осуществляют свою производственную деятельность. Частично на втором этапе, а в большей степени на третьем этапе, регион получает конкурентные преимущества за счет

привлечения инвестиций, создания новых рабочих мест, развития инновационно-технологического производства.

При создании особой экономической зоны региональная конкурентоспособность повышается за счет роста ее отдельных потенциалов. Региональная конкурентоспособность – это интегральная характеристика, и при ее определении можно учитывать много показателей. Среди них выделяют объем валового регионального продукта, объем привлеченных национальных и иностранных инвестиций, уровень жизни населения региона. Происходит увеличение объемов инновационных проектов, реализуемых резидентами ОЭЗ, увеличивается объем привлеченных национальных и иностранных инвестиций, создаются новые рабочие места, увеличивается объем валового регионального продукта и доля продукции региона на всероссийском рынке.

Если рассматривать процесс создания особых экономических зон в масштабах всей страны, то можно отметить, что определенные предпосылки имеются во многих субъектах. К наиболее значительным из них можно отнести создание агропромышленных кластеров, формирование сетей промышленных кластеров, а также инновационно-производственных кластеров малых предприятий. Однако, наличие определенных факторов не означает автоматическое создание на данной территории особой экономической зоны. Для того чтобы подготовить комплексную заявку на создание ОЭЗ необходимо провести ряд взаимосвязанных мероприятий и условий:

1. определить комплекс условий, необходимых для реализации проекта ОЭЗ в определенных отраслях;

2. наличие инициатив среди возможных будущих резидентов зоны и поддержка этих инициатив местными властями;

3. наличие тесного взаимодействия между предприятиями в данных отраслях;

4. инновационную ориентированность предприятий и их стремление к приращению конкурентных преимуществ на базе производственной и технологической кооперации, достижения баланса интересов, снижения издержек;

5. предотвращение «распыления» отраслевых ресурсов.

Использование механизма особых экономических зон для создания в Белгородской области отраслевых научно-производственных структур требует осуществления ряда последовательных действий, которые могут быть положены в основу целостной территориальной политики. Данная политика должна быть направлена на расширение и эффективное использование инновационного потенциала региона, его превращение в один из центров инновационного развития, стимулирующего качественное преобразование предприятий, отраслей, территориально-производственных комплексов.

Приступая к использованию механизма ОЭЗ необходимо четко и однозначно идентифицировать экономическую сущность модели особой экономической зоны, методы ее реализации с позиции инновационности, а также необходимые организационно-экономические условия.

В общем виде можно выделить следующие главные особенности механизма ОЭЗ:

- наличие крупного предприятия или научной школы, определяющей инновационную хозяйственную и иную стратегию всей системы;
- территориальная локализация хозяйствующих субъектов;
- устойчивость хозяйственных связей и рыночных взаимодействий между участниками проекта;
- долговременная координация взаимодействий участников системы в рамках ее перспективных производственных, инновационных и иных программ и планов;
- инновационная ориентированность особой экономической зоны.

Белгородская область обладает всеми предпосылками для создания ОЭЗ, способными преобразовать инновационный потенциал региона, интенсифицировать и модернизировать инновационные процессы. Преимуществами Белгородской области являются: концентрация научно-образовательных, транспортно-логистических функций, финансовых потоков, человеческого потенциала, сравнительно развитая инфраструктурная сеть, выгодное географическое положение, благоприятные климатические условия, качественные почвенные ресурсы, соседство с

Украиной как стимул для развития внешней торговли, в том числе приграничной.

Принцип государственно-частного партнерства в ОЭЗ заключается в том, что государство берет на себя создание базовой инженерной инфраструктуры, без которой невозможно развитие частных инвестиционных проектов. Нужны коммуникации, дороги, электросети и многое другое. Помимо этого государство создает благоприятные условия для развития бизнеса – таможенные и налоговые льготы. Эти условия позволяют привлекать инвесторов, обладающих передовыми технологиями производства и управления, чья продукция или услуги ориентированы на экспорт или замещение импорта. Вклад частного бизнеса – новые предприятия, продукция и технологии, новые рабочие места, что способствует экономическому росту и развитию регионов. Основные работы по созданию инженерной инфраструктуры ОЭЗ планируется завершить до 2015 года. В промышленных ОЭЗ уже сейчас созданы все условия для строительства и производства. Инфраструктура технико-внедренческих зон в высокой степени готовности и позволяет инвесторам разворачивать свои проекты. Около 60 резидентов ТВЗ сейчас строятся или ведут предпроектные и проектные работы. В 2011 году были заключены контракты на строительство 143 объектов. Основными критериями оценки эффективности функционирования ОЭЗ являются: соотношение государственных и частных инвестиций, количество созданных рабочих мест, налоговые поступления в бюджеты различных уровней. Для самого субъекта, на территории которого создана зона, а также для управляющих органов основным критерием является количественный и качественный состав резидентов. Именно от него, в конечном счете, зависят остальные параметры эффективности. Сейчас в ОЭЗ работают более 270 компаний с капиталом из 20 стран с заявленным объемом частных инвестиций более 300 млрд рублей. Объем налоговых отчислений в бюджеты всех уровней превысил 4 млрд рублей, а объем произведенной в ОЭЗ продукции в денежном выражении превышает 50 млрд рублей [4].

Возможной площадкой для создания ОЭЗ на территории Белгородской области может стать строящийся комплекс «АврораПарк». В соответствии с концепцией Белгородской интеллектуально-инновационной системы (БИИС) был разработан областной проект создания комплекса «АврораПарк». Реализация Областного проекта направлена на формирование интеллектуально-инновационной системы, «умных» рабочих мест с привлечением стратегических партнеров и инвесторов для строительства комплекса производ-

ственной, жилой, офисной недвижимости и социальной инфраструктуры, обладающего необходимыми характеристиками для обеспечения комфортной среды пребывания для талантливых людей и ускоренного результативного развития инновационных направлений экономики региона. Проекты, планируемые к реализации на территории комплекса «Аврора Парк», будут направлены на выстраивание эффективных инновационных цепочек, создание инновационных лифтов от перспективной идеи до коммерциализации и выхода на внутренние и мировые рынки с высокотехнологичной конкурентоспособной продукцией. Территорией для размещения данного областного проекта является Юго-Западный район города Белгорода.

Комплекс «Аврора Парк» - это территория Юго-Западного района города Белгорода, на которой концентрируются офисные центры, жилые здания, объекты социально-бытового и культурного назначения, создается комфортная среда пребывания и новое качество жизни для студентов российских и иностранных вузов, изобретателей, ученых, инженеров, авторов и разработчиков инновационных продуктов и членов их семей для обеспечения взаимодействия, направленного на воспроизводство и развитие инновационных процессов [3].

Сроки реализации данного инновационного проекта определены с 2011г. по 2020г. За это время планируется привлечь не менее 10000 квалифицированных специалистов и членов их семей.

На территории комплекса «Аврора Парк» возможно в будущем создать особую экономическую зону технико-внедренческого типа, т.к. согласно законодательным актам, вступившим в силу с 1 января 2012 года, на территории технико-внедренческих зон разрешено ведение производственной деятельности. Однако, необходимо правильно очертить границы будущей особой экономической зоны, поскольку на ее территории не допускается размещение объектов жилищного фонда. Кроме того, на территории ОЭЗ не допускается:

- разработка месторождений полезных ископаемых и их добыча;
- металлургическое производство;
- переработка полезных ископаемых;
- производство и переработка подакцизных товаров.

Резидент ОЭЗ не вправе иметь филиалы и представительства за пределами территории ОЭЗ. Основным критерием соответствия проекта потенциального инвестора типу ОЭЗ – ведение соответствующей деятельности. В соответствии с принятыми поправками в №116-ФЗ срок дей-

ствия ОЭЗ всех типов составляет 49 лет. Для резидентов технико-внедренческих ОЭЗ предусмотрено снижение ставки социальных взносов: 14% (2010-2017 гг.), 20% (2018), 28% (2019). Для резидентов ИПЗ существует критерий минимального объема капитальных вложений: 3 млн. евро, при этом 1 млн. евро в течение первого года реализации проекта. С 1 января 2012г. до 1 января 2023 г. для организаций - резидентов технико-внедренческих и туристско-рекреационных зон, объединенных решением Правительства РФ в кластер, применяется налоговая ставка налога на прибыль, подлежащего зачислению в федеральный бюджет, в размере 0%.

Выше было установлено, что помимо правовых, условия для создания и успешного функционирования особой экономической зоны носят финансово-экономический, социально-культурный, маркетингово-коммуникативный и экологический характер. Эти условия следует оценивать на предмет их соответствия и непротиворечия с деятельностью ОЭЗ.

Экономические требования к особым экономическим зонам следующие:

1. Сумма внутренних трансакционных издержек ($ТАИ_{внутр}$) т.е., издержек резидентов не должна превышать сумму внешних издержек:

$$ТАИ_{внутр} < ТАИ_{внеш} \quad (1)$$

В противном случае участие в «зоне» теряет экономический смысл.

Экономическая выгода резидентов = $ТАИ_{внеш} - ТАИ_{внутр}$

2. Сумма отрицательных внешних эффектов не должна быть выше суммы налоговых, таможенных и прочих преференций.

$$ЭВ_{преф} > ВЭ_{отр} \quad (2)$$

При обосновании создания особой экономической зоны первоначально необходимо определить адекватности целей ОЭЗ и региона. Здесь следует уточнить стратегические цели с тем, чтобы поставить задачи особой экономической зоны исходя из вектора развития, намеченного руководством. В частности, правительством Белгородской области была выбрана стратегия инновационного прорыва – «умный» город с широчайшим использованием энергосберегающих технологий, что тесно коррелирует с целью создания технико-внедренческой зоны, нацеленной на инновационную деятельность и создание агломераций с высоким уровнем жизни и образования и максимально шадящим режимом для природной среды. Оценка потенциалов или кон-

курентных преимуществ, наиболее ценных для потребителей и партнеров региона.

* Научное исследование проводится при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России (Соглашение № 14.В37.21.0498 от 06.08.2012г.)»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон Российской Федерации «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 30 ноября 2011г. № 340-ФЗ // Российская газета 07.12.2011. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2011/12/07/police-dok.html>
2. Распоряжение Правительства Белгородской области «О концепции создания Белгородской интеллектуально-инновационной системы» от 28 февраля 2011 года №75-рп.
3. Распоряжение губернатора Белгородской области «Об утверждении Концепции областного проекта создания комплекса «Аврора Парк» от 22 сентября 2011 г. № 674-р.
4. Березина Е. Зонам объявили амнистию/ [Российская газета. – Режим доступа : <http://www.rg.ru/2011/12/06/oez.html>
5. Глаголев С.Н. Организационно-экономический механизм адаптации промышленных предприятий на современном этапе // Экономический анализ: теория и практика. 2009. №23. С. 31-33.
6. Глаголев С.Н., Щетинина Е.Д. Модернизация как разновидность конкурентной страте-

гии промышленных предприятий // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2012. №1. С. 43-47.

7. Обеспечение реализации стратегий инновационного развития / С.М. Бухонова, Ю.А. Дорошенко, Э.И. Томила, А.П. Табурчак // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2007. №1. С. 130-133.

8. Дорошенко Ю.А., Бухонова С.М. Выбор способа финансирования инновационной деятельности в условиях ограниченности финансовых ресурсов // Инновации. 2005. № 6. С. 113-116.

9. Бухонова С.М., Дорошенко Ю.А. Количественная оценка потребительской и общественной эффективности социальных инвестиций // Экономический анализ: теория и практика. 2006. №10. С. 14-22.

10. Романович М.А., Рудычев А.А., Романович Л.Г. Венчурное инвестирование в инновационные предприятия за рубежом и в России // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. №4. С. 124-127.

11. Куприянов С.В., Шевцова С.Н. Особенности формирования и развития особых экономических зон (ОЭЗ) в России // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2010. №1. С. 72-79.

12. Стрябкова Е.А., Куприянов С.В. Эволюция представлений о конкурентоспособности стран и региона // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2007. №2. С. 95-99.

Романович М. А., аспирант,
Евтушенко Е. И., д-р техн. наук, проф.,
Романович Л. Г., канд. экон. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

СТИМУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОЛОДЕЖИ НА БАЗЕ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ*

Bel31rm@yandex.ru

В статье рассмотрены актуальные вопросы инновационной деятельности на базе высших учебных заведений России. Рассмотрен положительный опыт Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, в котором динамично развивается эффективная модель учебного научно-инновационного комплекса, обеспечивающая стимулирование деятельности молодых ученых и коммерциализацию интеллектуальной собственности.

Ключевые слова: учебный научно-инновационный комплекс, инновационная деятельность, инновационно-технологический центр, бизнес-инкубатор, малые инновационные предприятия.

Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года поставлены цели ее долгосрочного развития: обеспечение высокого уровня благосостояния населения, закрепление геополитической роли страны как одного из глобальных лидеров, определяющих мировую политическую повестку дня. Единственным возможным способом достижения этих целей является переход экономики на инновационную социально-ориентированную модель развития [1].

Среди основных признаков инновационного общества особое положение занимает **высшая школа**. В единстве государства, университетов и бизнеса – высшей школе в условиях экономики знаний отводится определяющая роль. Генерация, хранение и распространение новых знаний; научные исследования и разработки в интересах бизнеса и трансфер новых технологий; организация в университетской среде инновационных сетей малых наукоемких фирм и их системное воспроизводство; подготовка специалистов, наиболее полно отвечающих потребностям динамичной новой экономики; формирование креативной молодежной среды; активное международное сотрудничество в сфере образования и науки – таково неполное представление университетов как основных факторов развития.

Проведенные за последние годы исследования зарубежных и российских ученых показали, что руководство государственных и частных вузов рассматривает инфраструктурную поддержку инновационной деятельности, как средство стимулирования регионального экономического развития [3, 4, 7, 8].

Таким образом, университетские объекты инфраструктурной поддержки инновационной деятельности выполняют широкий спектр функций, наиболее важными из которых являются развитие различных форм сотрудничества между вузами, исследовательскими лабораториями,

промышленными предприятиями и бизнесом, а также содействие фирмам по преобразованию новых идей в инновационные, коммерчески успешные технологии.

В России компании посевной стадии на базе вузов, как правило, возникают с целью коммерциализации инновационных технологий, созданных в вузах. Правообладателем результатов интеллектуальной деятельности (РИД) являются вузы. Для образовательных учреждений, ведущих исследования во многом за счет средств государственного бюджета, правовая среда коммерциализации РИД критически важна. Следует отметить, что Федеральный закон №217-ФЗ от 02 августа 2009 года «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности» содействовал активному росту малых инновационных предприятий. Основной целью указанного закона является обеспечение реального внедрения в производство, создаваемых РИД, исключительные права на которые принадлежат бюджетным учреждениям науки и образования.

В настоящее время в России функционирует ряд вузов, успешно развивающих инновационную деятельность и внедряющих различные механизмы стимулирования инноваций. Среди них - Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (БГТУ им. В.Г. Шухова), занимающий лидирующую позицию по уровню развития инновационной деятельности.

Университет активно участвует в формировании на своей базе инновационной инфраструктуры. Цель реализации указанной концепции - создание единого образовательного научно-инновационного пространства в соответ-

ствии с законодательством, которое направлено на вовлечение молодежи в инновационную деятельность [5, 6]. Так сформирована и динамично развивается эффективная модель учебного научно-инновационного комплекса, в результате деятельности которого в последние годы существенным образом активизировалась деятельность студентов, аспирантов, докторантов и научных работников. В результате основным базовым элементом университета становятся научно-образовательные инновационные плат-

формы, которые включают в себя кафедру, научно-исследовательские лаборатории и малые инновационные предприятия, созданные с участием научных работников кафедр, а так же студентов, аспирантов и докторантов. Как следствие, научно-образовательная инновационная платформа обеспечивает полный цикл подготовки высококвалифицированных специалистов, осуществляет генерацию новых знаний, инновационные разработки, выпуск инновационной продукции (рис. 1).



Рис. 1 Механизм реализации научно-инновационной деятельности в БГТУ им. В.Г. Шухова

Важнейшую роль в реализации модели научно-инновационной деятельности в университете выполняют 2 инновационных пояса, активно взаимодействующие друг с другом, что позволило успешно выполнять поставленные цели и задачи.

Первый инновационный пояс - это научно-образовательные инновационные платформы (в университете создано 20 таких платформ) и объект инфраструктурной поддержки малых инновационных предприятий на ранних стадиях их развития - инновационно-технологический центр. Последний выполняет комплекс проек-

тов: «Инновационный бизнес-инкубатор», «Бизнес-центр», «Школа обучения предпринимательству в сфере высоких технологий».

Сегодня используются услуги «Инновационного бизнес-инкубатора» являются 81 малое инновационное малое предприятие, в том числе 55 в рамках Федерального закона 217-ФЗ [2]. В уставный капитал указанных предприятий внесены права на использование интеллектуальной собственности университета: изобретений, полезных моделей, программ ЭВМ. Эти предприятия осуществляют деятельность в области энергосбережения, информационных технологий,

нанотехнологий, создания новых материалов и оборудования: «Инновационные технологии и оборудование машиностроения», «Ростехкерам», «Рецикл-Интех», «НТЦ Современные интегрированные методы автоматизации», «БетонПроект», ООО «Современные корпоративные системы», «ФИТ-Интеллект», "БелСилика", ООО «Центр энергосберегающих технологий», «Стройкомплекс», и другие.

Также малые инновационные предприятия получают научно-консалтинговую поддержку в рамках проекта «Бизнес-центр» и обучаются основам инновационного предпринимательства в «Школе обучения предпринимательству в сфере высоких технологий».

С 2012 года впервые в университете введен авторский курс обучения студентов 4-5 курса всех специальностей по программе «Инновационное предпринимательство», который завершается подготовкой и защитой бизнес-плана инновационной идеи. Лучшие проекты, отобранные из числа студентов уже получили финансовую и научно-консалтинговую поддержку университета при организации молодежных инновационных предприятий. Таким образом, студентами - выпускниками авторского курса организованы первые малые 15 инновационных предприятий в рамках 217 – ФЗ, которые получили финансирование из средств университета в сумме по 25 тыс. рублей на возмещение затрат, связанных с организацией предприятий. Данный проект по своей целостности, комплексу поставленной цели, решаемых задач и эффективности можно назвать пилотным в России.

Второй инновационный пояс - Международный Технопарк БГТУ им. В.Г. Шухова, объединяет порядка 200 ведущих производственных предприятий и бизнеса России, зарубежных государств. Обеспечивает поддержку ученых во внедрении инноваций в промышленность, содействует передаче технологий из вузовского сектора науки в сектор промышленности.

В результате активного внедрения механизма развития учебного научно-инновационного комплекса в университете в 2012 году реализовано в инновационных структурах 84 проекта (в 2008 году – 14), приняло участие в инновационных проектах – 428 студентов (в 2008 году – 130), заключено с предприятиями 58 лицензионных договоров (в 2008 году – 6), создано 428 рабочих мест на базе университета для молодых ученых и студентов.

Таким образом, БГТУ им. В.Г. Шухова стал базовым элементом региональной и международной инновационной системы. Согласно рейтингу Рособразования на протяжении ряда лет БГТУ им. В. Г. Шухова уверенно занимает пер-

вое место среди архитектурно-строительных вузов России. По итогам независимого мониторинга вузов общественными организациями университет входит в число шестнадцати лучших российских высших учебных заведений по качеству подготовки, востребованности выпускников и активности их карьерного роста.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 08 декабря 2011г. N 2227-р. Система ГАРАНТ (CD-ROM).
2. Федеральный закон от 2 августа 2009 г. N 217-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности".- Система ГАРАНТ (CD-ROM).
3. Ferguson R., Olofsson Ch. Science Park and the Development of NTBFs - Location, Survival and Growth // Journal of Technology Transfer. 2004. - Vol. 29. - №. 1. - P.15.
4. Романович Л.Г. Совершенствование организационно-экономического механизма стимулирования инновационной деятельности в системе малого предпринимательства / диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Белгород. 2006.
5. Романович М.А., Евтушенко Е.И., Романович Л.Г., Оспицев П.И. Государственная поддержка инновационного предпринимательства молодых ученых на базе вузов России и Белгородской области / Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012.- №2 - С.117.
6. Миссия, стратегические приоритеты, цели и задачи развития системы образования: монография / Е.А. Афанасьева, А.Р. Вышкина, В.В. Глебов, О.В. Исаакян, О.М. Перминова, Н.Н. Харитонова, Л.Г. Романович, П.И. Оспицев, М.А. Романович. - Красноярск: Научно-инновационный центр, 2012. -184 с.
7. Рудычев А.А., Дорошенко Ю.А., Чижова Е.Н. Ценовая политика производителей строительных материалов / Строительные материалы. 2013. № 1. С. 20-22.
8. Выборнова В.В. Трансформация социальной структуры и изменение ценностных ориентаций в Российском обществе / Знание. Понимание. Умение. 2012. № 4. С. 160-164.

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ломаченко Д. В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Шаповалов Н. А., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА С ПОМОЩЬЮ МОДИФИКАТОРОВ ПОМОЛА

dsubway1@yandex.ru

В данной статье рассматривается возможность повышения энергоэффективности производства цемента за счет снижения времени помола цемента, путем введения модификаторов помола в цементную мельницу. Изучение кинетических параметров процесса измельчения показало, что использование модификаторов помола позволяет улучшить гранулометрические свойства цемента и добиться снижения времени помола.

Ключевые слова: цемент, энергоэффективность, помол цемента, удельная поверхность

Производство строительных материалов и цемента в частности является трудо- и энергозатратным производством, что безусловно находит отражение в себестоимости конечного продукта [1]. Процесс помола цементного клинкера является довольно затратным, доказательством чего может служить тот факт, что затраты на электроэнергию в среднем составляют около 10-11%, а на ряде предприятий достигают 15% от общих затрат при производстве цемента [2-4].

В работе оценивалась влияние добавок на процессы измельчения клинкера Старооскольского цементного завода. В качестве интенсификатора помола использовалась добавка на основе отхода резорцина, изготовленная в БГТУ им. Шухова (в дальнейшем ДР-3) [5-6] и добавка на основе триэтанолamina (в дальнейшем ТЭА).

Помол материалов проводился в шаровых трубных мельницах в условиях БГТУ им. В.Г. Шухова, с контролем удельной поверхности через определенные промежутки времени, которая служила оценкой степени измельчения материала. Измерение удельной поверхности осуществлялось с помощью метода воздухопроницаемости. Количество добавки, вводимой при помоле, составляло для ДР-3 0,02 и 0,04;% для ТЭА 0,1 и 0,15 %. Кинетические кривые измельчения клинкера ЗАО «Осколцемент» представлены на рис. 1.

Из данных рис. 1 видно, что в первые двадцать минут измельчения следует основное увеличение удельной поверхности, а в дальнейшем темп увеличения удельной поверхности снижается для всех измельчаемых образцов. При этом отмечается значительная интенсификация процесса измельчения при введении добавок. При этом введение добавки ДР-3 позволяет в боль-

шей степени интенсифицировать процесс помола.

Использование добавки ДР-3 в количестве 0,02 и 0,04% позволяет добиться увеличения удельной поверхности цемента на 12 и 19% после 20 минут помола, и на 16 и 23% соответственно после 40 минут измельчения. Для добавки на основе триэтанолamina данные значения составляют 5 и 7% после 20 минут измельчения и 6 и 10% после 40 минут. После 20 минут измельчения цемента с добавкой на основе отхода производства резорцина 0,02% достигается значение удельной поверхности $\approx 280 \text{ м}^2/\text{кг}$, в то время как для бездобавочного цемента данная величина удельной поверхности достигается в промежутках измельчения с 30 по 40 минуты, а для добавки на основе триэтанолamina с 20 по 30 минуты, что может говорить о большей эффективности использования добавки на основе отхода производства резорцина.

Важным критерием оценки эффективности используемой добавки, может быть ее влияние на степень интенсификации процесса измельчения цемента во времени, а также влияние на коэффициент торможения процесса измельчения. Данная характеристика может быть косвенно оценена при расчете изменения удельной поверхности после 20 минут измельчения.

Увеличение удельной поверхности при измельчении цемента с 20-й по 40-ю минуту помола представлено в табл. 1.

Увеличение количества интенсификатора и для цемента с ДР-3, и для цемента с ТЭА, приводит к увеличению удельной поверхности и степени измельчения. При этом увеличение удельной поверхности для цементов измельченных с ДР-3 с 20 по 40 минуту помола составляет

50,3 и 57,8 $\text{м}^2/\text{кг}$ для 0,02 и 0,04% добавки соответственно. Максимальное значение данного показателя для цемента с ТЭА составляет 48,8 %

несмотря на то, что количество используемой добавки превышает количество ДР-3 более чем втрое (0,15%).

Таблица 1

Изменение удельной поверхности цемента с 20-й по 40-ю минуту измельчения		
Цемент	$\Delta S_{уд}, \text{м}^2/\text{кг}$	$\Delta S_{уд}, \%$
Бездобавочный цемент	37,8	15,28
Цемент с 0,02% ДР-3	50,3	17,88
Цемент с 0,04% ДР-3	57,8	19,64
Цемент с 0,1% ТЭА	41,3	15,87
Цемент с 0,15% ТЭА	48,8	18,49

Анализ результатов измельчения с 20-й по 40-ю минуту помола показал, что увеличение удельной поверхности цемента, измельченного с добавкой ДР-3 в количестве 0,02% составляет 50,3 $\text{м}^2/\text{кг}$, а для цемента с 0,04% ДР-3 57,8 $\text{м}^2/\text{кг}$. Эти значения выше аналогичных для цементов, измельченных с добавкой на основе триэтанолamina в количестве 0,1% и 0,15%. Максимальное значение данного показателя для цемента с ТЭА составляет 48,8 $\text{м}^2/\text{кг}$, несмотря на тот факт, что количество используемой добавки ТЭА превышает количество ДР-3 более чем втрое (0,15%).

Для описания кинетики процессов измельчения авторы [7] предлагают использовать уравнение переноса используя соотношение времени измельчения t и значений удельной по-

верхности $S_{уд}$, поскольку скорость процесса измельчения контролируется переносом энергии мелких тел на частицы размалываемого материала, а также коэффициентом k . С течением времени скорость измельчения падает, что объясняется уменьшением числа дефектных частиц, вторичным агрегированием и другими процессами:

$$t/S = (t/S)_0 + kT,$$

Величина $(t/S)_0$ – является обратной по отношению к начальной скорости процесса измельчения. Это отрезок, отсекаемый на оси ординат при $t=0$, в координатах $t/m=f(t)$. Далее, находя величину, обратную $(t/S)_0$, получаем начальную скорость измельчения U_0 (табл. 2) [7].

Таблица 2

Начальная скорость измельчения цементов с добавками		
Цемент	$(t/S)_0$	Скорость измельчения, U_0
Бездобавочный цемент	13,5	0,074
Цемент с 0,02% ДР-3	10,6	0,094
Цемент с 0,04% ДР-3	8,73	0,115
Цемент с 0,1% ТЭА	12,25	0,082
Цемент с 0,15% ТЭА	11,4	0,088

Таким образом, рассчитанная скорость измельчения цемента с добавкой ДР-3, составляет большую величину по сравнению с це-

ментом, измельченным с добавкой на основе триэтанолamina.

Таблица 3

Сокращение времени помола при измельчении цемента до удельной поверхности 300-320 $\text{м}^2/\text{кг}$		
Цемент	Время помола до удельной поверхности, мин	Сокращение времени помола, %
Бездобавочный цемент	43	-
Цемент с 0,02% ДР-3	33	23,2
Цемент с 0,04% ДР-3	31	27,9
Цемент с 0,1% ТЭА	40	6,9
Цемент с 0,15% ТЭА	37	13,95

Снижение времени измельчения до удельной поверхности 300-330 $\text{м}^2/\text{кг}$ может свидетельствовать о повышении энергоэффективности процесса измельчения цемента. В табл. 3 представлены данные по оценке снижения времени помола до удельной поверхности 300-320 $\text{м}^2/\text{кг}$.

Указанные значения позволяют сделать вывод о том, что введение интенсификаторов помола ТЭА и ДР-3 позволяют сократить время помола измельчения. Сокращение времени измельчения приводит к снижению расхода электроэнергии при измельчении, что в свою очередь может приводить к повышению эффектив-

ности производства. При этом оптимальные значения для ДР-3 составляют 0,04 мас. %, а для ТЭА 0,15 мас. %

Таким образом, добавка ДР-3 на основе отхода производства позволяет значительно интенсифицировать процесс измельчения цемента. Предлагаемая добавка обладает большей эффективностью по сравнению с широко используемой добавкой на основе триэтанолamina. В частности использование добавки ДР-3 приводит к большему увеличению удельной поверхности при равном времени измельчения с добавкой на основе триэтанолamina. Помимо этого, рассчитанная по кинетическим кривым скорость измельчения цемента с добавкой ДР-3 значительно выше по сравнению с аналогичными скоростями измельчения для цементов без добавки и цементов с ТЭА. Указанные факторы позволяют сократить время измельчения с добавкой ДР-3, что в свою очередь приводит к снижению расхода электроэнергии в процессе получения цемента и снижению издержек при его производстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борисов И.Н., Мануйлов В.Е. Энерго- и ресурсосбережение в производстве цемента при комплексном использовании техногенных материалов // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. 2009. №6. С. 50-58

2. . Энерго- и ресурсосбережение при использовании техногенных материалов в технологии цемента / В.К. Классен, И.А. Шилова, Е.В. Текучева, В.В. Степанов // Строительные материалы. 2007. №8. С. 18-19.

3. Рахимбаев Ш.М., Аниканова Т.В. Некоторые вопросы снижения энерго- и материалоемкости, повышения качества строительных материалов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2007. №1. С. 23-25.

4. Шаповалов Н.А., Ломаченко Д.В. Получение композиционных цементов с использованием интенсифицирующей добавки // Фундаментальные исследования. 2013. №4-1. С. 71-74.

5. Ломаченко Д.В., Кудеярова Н.П., Ломаченко В.А. Диспергация цементного клинкера при помоле с новой органической добавкой // Строительные материалы. 2009. №7. С. 62-63.

6. Ломаченко Д.В., Кудеярова Н.П. Влияние поверхностно-активных свойств добавок на размоловоспособность портландцементного клинкера // Строительные материалы. 2010. №8. С. 58-59.

7. Рахимбаев Ш.М., Яшуркаева Л.И., Мосьпан В.И. Отходы обогащения железных руд КМА – сырье для производства цемента: монография. Белгород: изд-во БГТУ. 2012. 164 с.

Крайний А. А., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ФЛОТАЦИЯ ОТВАЛЬНЫХ ХВОСТОВ МОКРОЙ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ НЕОКИСЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ*

Tolyaavto@rambler.ru

Дана краткая информация об использовании высших алифатических аминов в качестве основного компонента флотореагентов для обогащения железистых кварцитов. Приведены основные характеристические данные используемого материала для исходного питания флотации и реагентов собирателей, применяемых в данной работе. Целью исследований является изучение влияния флотационных способностей высших алифатических аминов при обогащении немагнитной – гематитовой фракции. В результате проведенных исследований был выявлен ряд закономерностей, влияющих на результаты исследований, и определен путь дальнейших исследований в области флотационного обогащения железистых кварцитов.

Ключевые слова: обогащение, железистые кварциты, флотация, флотореагенты, высшие алифатические амины, немагнитная фракция.

В процессе мокрой магнитной сепарации (ММС) неокисленных железистых кварцитов выделяются магнетитовый концентрат, который может быть направлен на дообогащение методом флотации, и хвосты ММС, сбрасываемые в хвостохранилище. В хвостах содержится значительное количество оксида кремния (кварца) и от 20 до 37 % гематита.

Нами исследована возможность флотационного обогащения хвостов ММС с целью получения дополнительных объемов товарной продукции, комплексного использования железорудного сырья и снижения техногенной нагрузки на окружающую среду.

Анализ технологических схем обогащения тонковкрапленных железосодержащих руд, к которым относятся минералы хвостов ММС, показал, что наиболее эффективным способом их обогащения является метод обратной катионной флотации. Этот метод успешно использован на Михайловском ГОКе (КМА) и зарубежных горно-обогатительных комбинатах для дообогащения магнетитового концентрата [1-4]. Принимая во внимание тот факт, что кварц является основным нерудным материалом как магнетитовой, так и гематитовой фракции, целесообразно было апробировать этот метод для флотации хвостов ММС. В слабокислой и щелочной среде магнетит, гематит и кварц имеют отрицательный заряд поверхности, поэтому они адсорбируют катионные ПАВ. Возникает монослойное покрытие поверхности КПАВ. С целью подавления взаимодействия рудных минералов – магнетита и гематита с КПАВ в процессе флотации используются в качестве депрессоров органические коллоиды [5-7].

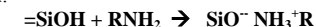
В качестве собирателей исследовались индивидуальные низшие алифатические амины C₄ и C₅ различного строения, высшие первичные

алифатические амины от C₁₀ до C₁₆ и смеси алифатических аминов и диаминов зарубежных фирм и отечественной фирмы «Химпромсервис» (г. Ростов-на-Дону). В качестве эталона сравнения использовался аминоэфир – изодецилокси-пропиламин, который положительно зарекомендовал себя при флотационном дообогащении магнетитовой фракции. С целью увеличения растворимости аминов они частично нейтрализовались уксусной кислотой.

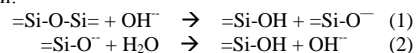
Механизм действия азотсодержащих флотореагентов заключается в том, что активными центрами адсорбции КПАВ являются отрицательно заряженные центры. Кварц (SiO₂), как и рудные минералы (магнетит и гематит), имеет отрицательный заряд поверхности в интервале значений pH от 4 до 10. Перезарядка поверхности кварца происходит при pH 10 [8].

Движущей силой адсорбции соединений, содержащих аминогруппу – аминов, диаминов, аминоэфиров, диаминоэфиров на отрицательно заряженных поверхностях в общем случае являются два типа взаимодействия: электростатические и гидрофобные. Гидрофобные силы возникают между углеводородными радикалами адсорбированных и находящихся в растворе молекул амина [9].

На поверхности кремнезёмов присутствуют слабые кислотные силанольные группы, которые могут взаимодействовать с аминогруппой --NH₂. Отрицательно заряженные группы SiO⁻ появляются и накапливаются на поверхности кремнезёмов при pH > 5. В водной среде на поверхности кварца накапливается кремниевая кислота. Взаимодействие силанольных групп с первичными аминами описывается уравнением реакции:



Адсорбция аминов и других КПАВ, содержащих аминогруппу, на кварце увеличивается при повышении значения pH, т.е. с переходом из кислой среды в щелочную среду. В основе растворения частиц SiO₂ лежат следующие реакции:



Гидроксид-ион участвует в разрыве силоксановых связей и способствует накоплению в растворе низкополимерных ионизированных форм кремнезема. Участие ионов OH⁻ в реакции деполимеризации (1) отчасти компенсируется их высвобождением в реакции гидролиза (2) при

конденсации растворимых фрагментов кремниевых кислот (реакция, обратная 1).

В качестве исходного питания для лабораторной обратной катионной флотации брали отвальные хвосты ММС Михайловского ГОКа, так как данное месторождение железистых кварцитов отличается тонкой вкрапленностью минералов и представлено гематит-магнетитовой рудой. Данное условие затрудняет возможность обогащения железистых кварцитов в слабом магнитном поле. Химические минералогические и гранулометрические характеристики хвостов ММС представлены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1

Химический состав отвальных хвостов ММС, %

Fe общ.	Fe ²⁺	Fe ³⁺	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	S	P ₂ O ₅	ППП	K ₂ O	Na ₂ O	CO ₂
26,85	2,75	24,10	52,25	0,23	1,51	1,69	0,006	0,04	0,16	3,89	1,34	0,42	3,13

Таблица 2

Минералогический состав отвальных хвостов ММС, %

Магнетит		Гематит		Гидрооксиды железа		Силикаты		Рудные карбонаты		Нерудные карбонаты		Апатиты	Кварц	Прочие
FeO	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe	Минер.	Fe	Минер.	Fe	Минер.	Fe	Минер.	Fe	Минер.	Минер.	Минер.
1,14	0,81	26,18	18,56	3,89	2,44	16,15	3,15	5,69	1,89	2,19	0,46	43,61	0,70	

Таблица 3

Гранулометрический состав отвальных хвостов ММС, %

Класс крупности, мм	+1,2	-1,2+0,23	-0,23+0,16	-0,16+0,074	-0,074+0,044	-0,044+0,03	-0,03+0,02	-0,02+0,01	-0,01	Итого
Выход, %	1,2	4,8	2,7	8,6	7,9	41,8	5,8	11,9	15,3	100

Хвосты мокрой магнитной сепарации Михайловского ГОКа являются мелкодисперсными отходами, визуально представляют собой техногенный тонкодисперсный песок темно-серого цвета, состоящий из неокатанных частичек кварца (около 53%), полевых шпатов, амфиболов, карбонатов, гематита, магнетита и их агрегатов [1-5]. Модуль крупности значительно меньше 1, около 90 % частичек меньше 0,044 мм.

Исследования хвостов мокрой магнитной сепарации показало, что их отдельные частички состоят из полиминеральных и мономинеральных агрегатов. Мономинеральные зерна агрегатов состоят преимущественно из кварца остроугольной, несколько вытянутой формы, с ярко выраженным раковистым изломом и шероховатой поверхностью.

Редкие мономинеральные агрегаты магнетита и гематита сложены мелкими идиоморфными зернами, реже находятся в виде сложных полиэдрических сростков. Но чаще всего встречаются полиминеральные агрегаты, которые со-

стоят из частичек кварца, магнетита, гематита и других минералов [10].

Лабораторные исследования проводились на флотационной машине типа ФМ-3 с автоматическим регулированием числа оборотов импеллера, количества подаваемого воздуха, температуры пульпы и скорости съема пены. Флотация осуществлялась в камере объемом 1,5 л, загруженность пульпы – 48 %, расход подаваемого воздуха 0,4 м³/ч, температура пульпы колебалась от 21 до 22 °С. Флотация проводилась с использованием технической воды жесткостью 12,6 немецких градусов. Массовая доля общего железа в хвостах ММС составила 26,8 %. В качестве депрессора во всех опытах использовался 1 %-ный раствор кукурузного крахмала, его расход составил 300 г/т. Для активизации поверхности кварца при флотации устанавливали щелочную среду пульпы 1 молярным раствором NaOH (pH=9,7-10,2).

Технологическая схема процесса флотации представлена на рисунке 1.

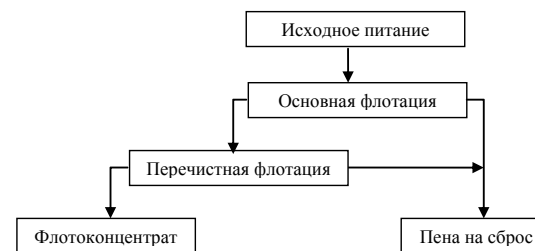


Рис. 1. Схема лабораторного обогащения отвальных хвостов ММС (обратная катионная флотация)

Класс крупности хвостов ММС фракции меньше 0,044 мм составил 82 %.

Контролировалось содержание железа в хвостах ММС (исходный продукт обогащения), во флотоконцентрате (камерный продукт) и в пенном продукте, сбрасываемом в хвостохранилище.

Показатели эффективности обогащения по Ханкоу-Луйкену (η) рассчитывались по форму-

$$\text{лам: } \eta = \frac{\varepsilon_k - \gamma_k}{100 - \alpha/0,72}; \quad \varepsilon_k = \gamma_k \frac{\beta}{\alpha};$$

$$\gamma_k = \frac{\alpha - \vartheta}{\beta - \vartheta} \cdot 100; \quad \gamma_x = 100 - \gamma_k.$$

где ε_k – извлечение железа в концентрат, %; γ_k – выход дообогащенного концентрата (на основе баланса продуктов дообогащения), %; γ_x – выход пенного продукта (отходов), %; α, β, ϑ – содержание железа, соответственно в исходном продукте, концентрате и хвостах.

Результаты флотации хвостов ММС ОАО «Михайловский ГОК» приведены в таблице 4.

Таблица 4

Сводные результаты лабораторной флотации отвальных хвостов ОАО «Михайловский ГОК»

№ опыта	Название собирателя	Расход собирателя, г/т	Содержание Fe в камерном продукте, масс %	Выход камерного продукта, масс %	Определение эффективности			
					Y _k , %	Y _x , %	ε _k , %	η
1	Ацетат	100	27,7	94,76	85,11	14,89	87,31	0,02
2	дибутиламина	200	26,2	91,53	122,22	-22,22	118,60	-0,04
3	Ацетат	100	28	85,33	64,29	35,71	66,67	0,02
4	трибутиламина	200	27,8	90,61	76,47	23,53	78,74	0,02
5	Ацетат	100	31,9	59,92	52,43	47,57	61,94	0,09
6	додециламина	200	36	45,93	41,94	58,06	55,91	0,14
7	Смесь ацетат аминов ¹	100	29,6	66,83	88,21	11,79	96,70	0,08
8	Ацетат	200	32,2	59,33	77,72	22,28	92,68	0,11
9	Ацетат кокоаминов ²	100	36,7	26,22	50,80	49,20	69,05	0,18
10	Ацетат	200	41,6	6,65	14,04	85,96	21,63	0,05
11	Дицетат	100	35	26,93	55,67	44,33	72,16	0,16
12	кокодиаминов	200	35,8	9,61	23,09	76,91	30,61	0,05
13	Изодецил-	100	47	24,46	33,27	66,73	57,92	0,24
14	оксипропиламин	200	46,4	19,60	28,93	71,07	49,72	0,15
15	Лилофл 819М	100	45,6	12,13	18,35	81,65	31,00	0,12
16	Лилофл 819М	200	35,3	5,99	9,08	90,92	11,88	0,02

¹ - в состав смеси аминов входят ацетаты дибутиламина, трибутиламина и додециламина в соотношении 1:1:1 соответственно.

² - кокоамины – это амины, получаемые из кокосового масла. Они представляют собой смесь высших алифатических аминов от C₁₀ до C₁₆.

Низшие алифатические амины дибутил- и трибутиламин, как и их смеси с додециламином в соотношении 1:1:1 оказались неэффективными ($\eta=0,02...0,05$), поэтому их дальнейшие испы-

тания в качестве собирателей в процессе флотации хвостов ММС проводить нецелесообразно.

Высшие алифатические амины и их смеси проявили достаточно высокую активность как

собиратели, несколько уступая эталону – изодилоксипропиламину (флотореагент РА-14).

В процессе эксперимента выявлена тенденция к снижению собирательной способности высших алифатических аминов при увеличении их концентрации. Это свидетельствует о возможности формирования второго адсорбционного слоя на поверхности кварца (оксида кремния). Вследствие этого процесс гидрофобизации уступает процессу гидрофилизации поверхности, что, как показывает эксперимент, препятствует флотационному обогащению железистых кварцитов.

Дальнейшим направлением исследований будет выявление оптимального состава и структуры высших алифатических аминов и определение их критических концентраций при обратной катионной флотации железистых кварцитов.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Губин Г.В., Курочкин Г.М. Магнитные свойства природных минералов окисленных железных руд // Известие Вузов. Горный журнал. 1992. № 8. С. 7-10.
2. Губин Г.В., Мироненко С.Н., Губин Г.Г. Основные этапы развития обогащения бедных железистых кварцитов в Кривбассе // Обогащение руд. 2000. № 4. С. 7-11.
3. Кретов С.И., Губин С.Л., Потапов С.А. Совершенствование технологии переработки руд Михайловского месторождения // Горный журнал. 2006. № 7. С. 71-74.
4. Испытания технологии получения гематитовых концентратов из хвостов обогатительной фабрики ОАО «Михайловский ГОК» / Кретов С.И., Губин С.Л., Игнатова Т.В., Сентемов

В.А., Безногова Ю.С. // Обогащение руд. 2007. № 6. С. 20-24.

5. Исследование адсорбционных свойств высших алифатических аминов на природном и высокодисперсном песках / Тикунова И.В., Шаповалов Н.А., Кичигин Е.В., Богданова С.В. // Казантип-Эко-2009. Экология, энерго- и ресурсосбережение, охрана окружающей среды и здоровья человека, утилизация отходов: сборник научных статей XVII Международной научно-практической конференции, 1-5 июня 2009, г. Щелкино, АР Крым / УкрГНТЦ «Энергосталь». Т. 2. Харьков: Изд-во «Сага», 2009. С. 387-389.

6. Кичигин Е.В., Ястребинский Р.Н., Тикунова И.В. Закрепление пылящих поверхностей пляжей хвостохранилищ // Известие Вузов. Горный журнал. 2009 №2 С.72-74.

7. Тикунова И.В., Богданова С.В. Исследование адсорбционных и десорбционных свойств высших аминов, используемых в качестве флотореагентов железорудных концентратов // Казантип-Эко-2010. Экология, энерго- и ресурсосбережение, охрана окружающей среды и здоровья человека, утилизация отходов: сборник научных статей XVIII Международной научно-практической конференции, 7-11 июня 2010, г. Щелкино, АР Крым / УкрГНТЦ «Энергосталь». Т. 2. Харьков: Изд-во «Сага», 2010. С. 369-370.

8. Влодавский И.Х., Горловский С.И. Флотация кварца и минералов железа катионными реагентами // Обогащение руд. 1961. №6. С. 15-24.

9. Галактионов К.Н. Флотация железистых кварцитов катионноактивными собирателями // Обогащение руд. 1969. №5. С. 14-16.

10. Рахимбаев Ш.М., Яшуркаева Л.И., Мосьпан В.И. Отходы обогащения железных руд КМА – сырье для производства цемента: монография. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. 161 с.

**Жерновая Н. Ф., канд. техн. наук, доц.,
Минько Н. И., д-р техн. наук, проф.,
Жерновой Ф. Е., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Мирошников Е. В., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Константинов Н. А., студент**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИАТОМИТА В ПРОИЗВОДСТВЕ СТЕКЛЯННОЙ ТАРЫ

natalia.zhernovaya@gmail.com

Установлено, что диатомит Инзенского месторождения (Ульяновская обл.) может быть использован в производстве зеленой стеклотары как основное сырье (до 66% в составе шихты) взамен кварцевого песка и полевых шпатов. Температура варки при этом снижается на 100–150°C.

Эффективность диатомитовых шихт определяется рядом факторов: 1) значительное (более 80%) содержание аморфного SiO₂; 2) высокая степень дисперсности диатомита; 3) структурно-химические превращения, происходящие в диатомите при нагревании и активирующие процесс стеклообразования.

Физические свойства стекол, полученных из диатомитовых шихт, соответствуют требованиям нормативной документации.

Ключевые слова: диатомит, шихта, стеклотара, скорость провара, стеклообразование, интенсификация, энергоэффективность.

Для успешного развития стекольной промышленности, в том числе производства стеклянной тары, важнейшее значение имеет исследование минерально-сырьевых ресурсов и выбор путей их эффективного использования. В производстве окрашенных бутылок в России и за рубежом достаточно широко и успешно используют техногенное сырье: металлургические шлаки (доменный, феррохромовый), специальный продукт их переработки Calumite, отработанные катализаторы, а также различные горные породы.

Высокремнистые аморфные породы всегда вызывали повышенный интерес в стекольной промышленности, как сырье, сочетающее в себе ряд ценных качеств и открывающее широкие перспективы развития и совершенствования сырьевой базы [1]. Характерными особенностями этих пород являются: тонкодисперсная структура, повышенный запас свободной энергии, большая химическая активность аморфного кремнезема. Российская Федерация располагает практически

неисчерпаемыми ресурсами аморфных кремнеземсодержащих горных пород – перлитов, пемзы, диатомитов, трепелов, опок и др.

Диатомит – осадочная горная порода, состоящая преимущественно из скопления кремнеземных панцирей диатомовых водорослей, некогда обитавших в древних морях; обычно рыхлая или слабо сцементированная, светлосерого или желтоватого цвета.

В России известны месторождения диатомита на Дальнем Востоке, восточном склоне Урала, в Среднем Поволжье. Для настоящих исследований использован диатомит Инзенского месторождения Ульяновской области – крупнейшего из разрабатываемых в России.

Диатомит как вид продукции вырабатывается путем усреднения горной породы, добытой из разных горизонтов и уступов, ее складирования и естественной просушки. Физико-механические свойства диатомита приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства диатомита

Истинная плотность, кг/м ³	Насыпная масса, кг/м ³	Пористость, об. %	Удельная поверхность, м ² /кг	Естественная влажность, %
1800–2000	450–500	63	370–400	4,7–5,2

Диатомиты имеют достаточно стабильный химико-минералогический состав, что обусловлено спецификой условий их образования и чрезвычайно важно с точки зрения использования в стекольной промышленности. Характерной особенностью диатомитов является высокое более 80% содержание аморфного SiO₂. В качестве постоянной составляющей в них присутствует глинистый

материал, содержание которого колеблется обычно в пределах 15–20 %. В связи с этим наряду с высоким содержанием кремнезема в диатомитах постоянно присутствуют полукислотные оксиды, оксиды щелочных и щелочноземельных металлов. Оксиды железа присутствуют в количестве от 0,8 до 6%. Находятся они частично в свободной форме, неравномерно

окрашивая диатомиты в бурые цвета. Содержание CaO и MgO находится в пределах 1–2% и зависит от количества алюмосиликатных минералов. Содержание K₂O и Na₂O в диатомитах редко превышает 1,5–2%. Обычно в виде небольших примесей отмечается сера сульфатная и сульфидная, SO₃ – 0,2–0,3%. В разных количе-

ствах в диатомите содержатся кристаллические кремнеземы.

По данным химического анализа (табл. 2) Инзенский диатомит имеет многокомпонентный состав, представленный главным образом стеклообразующим оксидом SiO₂, промежуточным оксидом Al₂O₃ и модификаторами (Fe₂O₃, R₂O, RO).

Таблица 2

Химический состав диатомита Инзенского месторождения

Пробы диатомита	Содержание оксидов, мас. %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	TiO ₂	п.п.п
Колебания состава диатомовой породы	78,0–83,0	3,3–7,5	2,0–5,2	0,6	0,6–1,7	0,1–1,2	0,2–0,27	3,7–8,8
Средняя проба, используемая в работе	81,78	5,24	2,82	0,40	0,68	1,0	0,28	7,8

Непостоянство химического состава диатомита необходимо учитывать при использовании его в качестве стекольного сырья. Высокое содержание оксидов железа обуславливает возможность применения диатомита в производстве зеленой и коричневой стеклотары, штапельного стекловолокна и материалов на его основе, эмалей, глазурей и т.п. Диатомитовое сырье весьма эффективно использовано для получения стеклогранулята и далее на его основе пеностекла с равномерной мелкопористой структурой, пониженной плотностью (менее 150 кг/м³) и высокой прочностью (до 2 МПа) [2, 3].



Рис. 1. Рентгенограмма исходного диатомита

Поскольку исследуемую диатомитовую породу предполагается использовать в стекольных шихтах, представляет интерес изучение ее поведения при нагревании.

На рентгенограмме продукта обжига инзенского диатомита (температура 1000°C, выдержка 1 ч) можно обнаружить заметные изменения (рис. 2) в сравнении с рентгенограммой исходного продукта (см. рис. 1).

Отмечается сужение области «галло» и трансформация ее в более четкий отклик, увеличение интенсивности наиболее выраженных ди-

фракционных отражений, соответствующих кристаллической фазе α-кварца. Это свидетельствует о протекающем процессе кристаллизации части аморфной составляющей диатомита, то есть при нагревании диатомита до 1000 °C степень его кристаллическости увеличивается.

В процессе дифференциально-термического анализа на кривой DTG (рис. 3) зафиксированы несколько эффектов потери массы. Наиболее интенсивные эффекты при 102,9°C и 192°C, связаны с удалением адсорбционной и межпакетной воды глинистого минерала и де-

гидратацией опала соответственно. Эффект при 501,6°C обусловлен удалением кристаллизационной воды монтмориллонита, а эффект при 900,1°C связан с удалением из структуры монтмориллонита более прочно связанной конститу-

ционной воды (в виде групп OH⁻). Общие потери массы при прокаливании диатомита до 1000°C составили 11,5%.

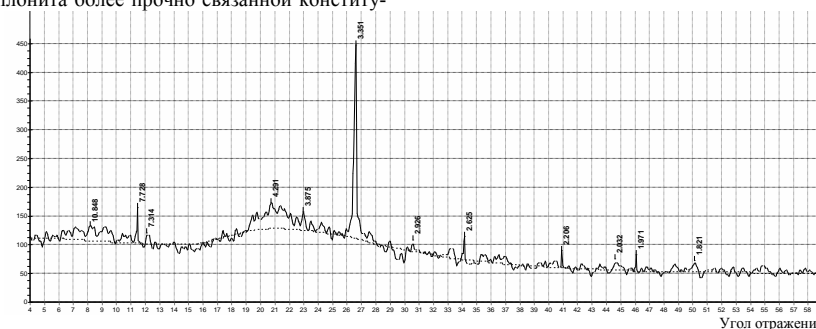


Рис. 2. Рентгенограмма диатомита после обжига при 1000°C

Таким образом, основными процессами, протекающими при обжиге диатомита, являются многоступенчатое удаление воды, полиморфные превращения кремнезема и кристаллизация. Все перечисленные процессы сопровождаются структурными перестройками, образованием

различного рода дефектов, следовательно, будут способствовать повышению химической активности диатомита и, в конечном счете, приведут к интенсификации взаимодействия компонентов в диатомитовых шихтах.

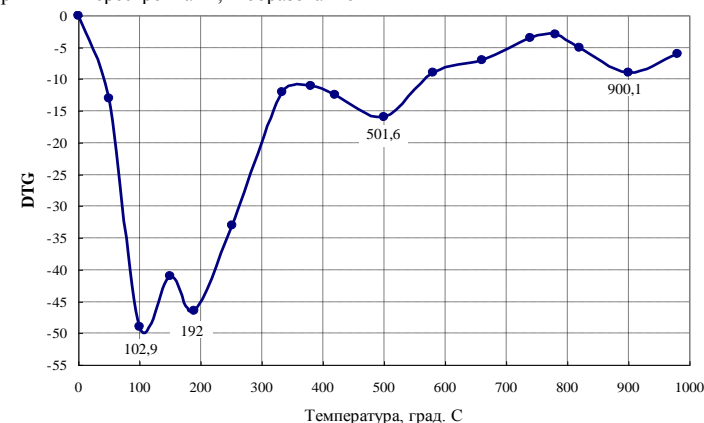


Рис. 3. Кривая DTG диатомита в режиме нагрева до 1000°C со скоростью 10 град/мин

Например, химически связанная в диатомите вода, выделяясь в процессе нагревания шихт, оказывает минерализующее действие, разрушает структуру минералов шихты, ослабляет прочность связей в их кристаллическом каркасе, в результате чего облегчаются химические взаимодействия, уменьшается вязкость стекломассы, интенсифицируются диффузионные процессы [4]. Выделение паров конституционной воды, химически связанной в структуре диатомита, окажет положительное влияние на процесс осветления стекломассы.

По данным исследования гранулометрического состава (рис. 4) диатомит является тонкодисперсным, преобладают частицы размером 10–70 мкм, наряду с этим присутствуют частицы как меньше 5 мкм, так и размером более 100 мкм. Удельная поверхность диатомита составляет 370 м²/кг, среднестатистический размер частиц диатомита согласно расчету по формуле

$$d_{cp} = \frac{\sum(d_i m_i)}{100},$$

где d_i – средний размер частиц каждой фракции, мкм; m_i – содержание каждой фракции в порошке, мас. %, равняется 41,2 мкм.

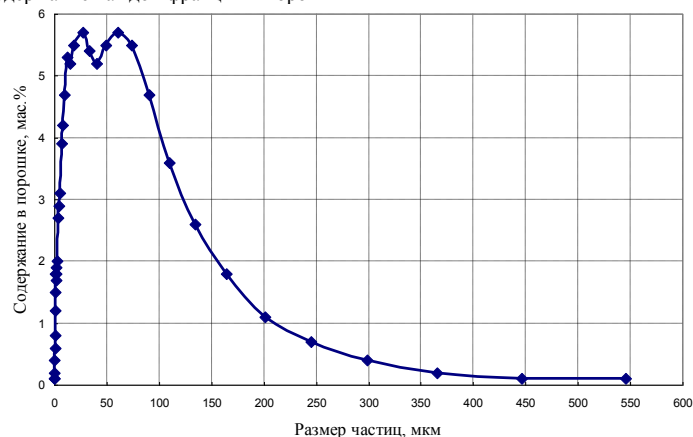


Рис. 4. Гранулометрический состав порошка диатомита (определен на Микросайзере 201)

Высокие значения дисперсности и содержания аморфной фазы в диатомите позволяют предположить возможность снижения температуры варки стекла на его основе.

Высказанные предположения были подтверждены экспериментально при проведении лабораторных варок стекол. Диатомитовая и традиционная шихты были рассчитаны для зеленой стеклотары марки ЗТ-2 (ГОСТ Р 52022-2003), содержащей, мас. %: SiO_2 – 69,0 (+2,5 – 3,0); Al_2O_3 – 3,3 ($\pm 1,5$); Fe_2O_3 – 1,5 (+0,5 – 0,3); $(\text{CaO} + \text{MgO})$ – 11,0 ($\pm 1,5$); Na_2O – 14,0 ($\pm 1,0$).

В отличие от перлита, использованного в шихтах тарных стекол в качестве алюмосодержащего сырья [5], диатомит применяли как комплексный сырьевой материал, составляющий

основу стекольной шихты и полностью вводивший в стекло оксиды SiO_2 и Al_2O_3 . Приемлемое для зеленых тарных стекол соотношение оксидов $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ в диатомите позволило упростить состав шихты, исключив из него традиционное кремний- и алюмосодержащее сырье.

Исследованы две альтернативные шихты: 1) шихта диатомитовая (ШД) – содержит максимально возможное количество диатомита (66%) и образует стекло, несколько отличное от номинального состава, но, тем не менее, соответствующее марке ЗТ-2; 2) шихта традиционная (ШТ) – составлена из обычных сырьевых материалов и строго отвечает номинальному составу стекла марки ЗТ-2 (табл. 3).

Таблица 3

Составы экспериментальных шихт, мас.ч., и стекол, мас. %

Тип шихты	Диатомит	Песок	ПШК	Пигмент	Доломит	Мел	Сода	Сульфат	Угар, %	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	R_2O
ШД	82,88	–	–	–	12,45	6,81	21,42	1,60	20,9	67,88	4,42	2,35	8,0	3,0	14,0
ШТ	–	61,6	14,7	1,53	13,51	6,9	21,2	1,6	16,4	69,0	3,3	1,74	8,0	3,0	14,0

Полимерическое исследование шихт показало, что процесс стеклообразования, суть которого заключается в растворении зерен остаточного кварца, в диатомитовой шихте проходит значительно легче и быстрее, ввиду высокой дисперсности и реакционной способности диатомита и незначительного количества кристаллических модификаций кремнезема (рис. 5).

В лабораторной электрической печи хорошо проваренное и осветленное, однородное стекло из шихты ШД было получено уже при температуре 1350°C, что на 100–150° ниже тем-

пературы варки стекла из традиционной шихты ШТ.

Физические свойства стекла, полученного из ШД, соответствуют требованиям нормативной документации (ГОСТ Р 52022-2003 «Тара стеклянная для пищевой и парфюмерно-косметической продукции. Марки стекла»). Кристаллизационная способность стекла низкая. Водостойчивость – II гидролитический класс. Цвет стекла за счет оксидов железа, содержащихся в диатомите, близок к оливковому – ЗТж, общее светопропускание в диапазоне 520–560 нм составляет 40–50%.

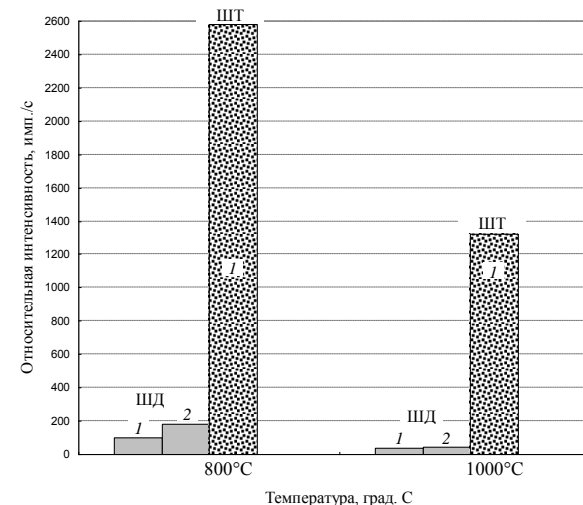


Рис. 5. Изменение интенсивности пиков кварца (1) и кристобалита (2) в зависимости от температуры в шихтах ШД и ШТ

Следует отметить, что стекольная шихта на основе диатомита представляет собой легкую тонкодисперсную смесь, и в сыпучем состоянии склонна к пылению и расслоению. В связи с этим рекомендуемой технологической стадией ее подготовки является уплотнение путем трамбовки или прессования увлажненной до 6–8% массы при давлении 10–15 МПа. Применение компактированной диатомитовой шихты в еще большей степени интенсифицирует процесс стекловарения и обеспечивает получение стекла высокого качества при существенной экономии традиционного стекольного сырья и энергоресурсов.

Таким образом, использование диатомита в шихтах зеленой стеклянной тары в качестве основного кремнеземсодержащего сырья может расцениваться как одна из доступных технологий повышения энергоэффективности производства тарного стекла в соответствии с ГОСТ Р 54201-2010 «Ресурсосбережение. Производство сортового и тарного стекла. Наилучшие доступные технологии повышения энергоэффективности».

Теоретические положения снижения энергоемкости производства силикатных материалов с учетом генезиса горных пород и типоморфных особенностей породообразующих минералов, используемых в качестве сырья, представлены в монографиях [6, 7] и развиваются в рамках науки геоники.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мелконян Р.Г. Аморфные горные породы – новое сырье для стекловарения и строительных материалов. – М.: НИИ Природа. 2002. 389 с.
2. Мешков А.В. Составы и технология получения пеностекла пониженной плотности на основе диатомитового сырья: Автореф. дис. канд. техн. наук. Томск. 2013. 23 с.
3. Диатомит – кремнеземосодержащий материал, для стекольной промышленности / В.Е. Маневич, Р.К. Субботин, Е.А. Никифоров, Н.А. Сенник, А.В. Мешков // Стекло и керамика. 2012. №5. С. 34–39.
4. Минько Н. И., Варавин В. В. Влияние воды на структуру и свойства стекла// Стекло и керамика. 2007. № 3. С. 3–6. 28.
5. Жерновой Ф.Е., Мирошников Е.В., Жерновой Н.Ф. Перлит Мухор-Талы как стекольное сырье // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2012. № 3. С. 32–36.
6. Лесовик В. С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород: [монография]. – М.: АСВ, 2006. 526 с.
7. Строкова В.В., Шамшуров А.В. Влияние типоморфизма минерального сырья на синтез строительных материалов: [монография]. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. 211 с.

Павленко В. И., д-р. техн. наук, проф.,
Ястребинский Р. Н., канд. физ.-мат. наук, проф.,
Володченко А. Н., канд. техн. наук, проф.,
Четвериков Н. А., канд. техн. наук, ст. преп.,
Карнаухов А. А., студент

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КОНТЕЙНЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ АЭС

yrndo@mail.ru

Разработан новый тип радиационно-защитного композиционного материала на основе тяжелого фибробетона, обладающего повышенными физико-механическими, конструктивными, радиационно-защитными свойствами. Материал использован в конструкции долговечного и безопасного контейнера для утилизации радиоактивных отходов (РАО) низкой и средней активности. Проведены опытно-промышленные испытания разработанного контейнера, выполнены пробные расчеты на ЭВМ и подтверждена адекватность разработанных физических моделей геометрии радиационной защиты контейнеров с консервированными в них твердыми радиоактивными отходами (ТРО). Консервация ТРО осуществлена путем цементирования механоактивированного железосодержащего компонента. Смоделировано и экспериментально исследовано влияние γ -излучения на структуру и свойства радиационно-защитных фибробетонных композитов.

Ключевые слова: тяжелый фибробетон, контейнеры, радиоактивные отходы, утилизация, гамма-излучение, радиационная защита.

При эксплуатации предприятий атомной энергетики, ликвидации радиационных аварий и проведения исследовательских работ образуются значительные объемы твердых радиоактивных отходов (ТРО) низкого и среднего уровней активности, которые необходимо безопасно утилизировать. С целью повышения уровня безопасности при последующем долговременном хранении или окончательном захоронении ТРО проводится их стабилизация путем включения в цементные или битумные матрицы. Однако, данный способ имеет много недостатков: малая химическая стойкость, низкое содержание отходов в конечном продукте, низкая механическая прочность и др. [1].

Для сбора, переработки и долговременной локализации радиоактивных отходов создана централизованная система, включающая территориальные спецкомбинаты и пункты захоронения (ПЗРО) [2]. Однако для реакторов типа РБМК АЭС учет поступающих на долговременное хранение отходов, оценка качества их подготовки и захоронения на большинстве ПЗРО России не отвечают современным научно-техническим требованиям. В процессе переработки, хранения и транспортировки радиоактивных отходов возможно дополнительное облучение обслуживающего персонала атомных станций. В связи с этим возникает необходимость разработки новых научно-технических подходов не просто к захоронению ТРО, а переводу их из класса повышенной радиоактивности к малоак-

тивным или даже нерадиоактивным объектам путем их консервирования в универсальные безопасные высокопрочные контейнеры.

Авторами предлагается использование безопасной контейнерной технологии утилизации ТРО АЭС с РБМК. Разработанный контейнер выполнен из усиленного фибробетона на цементном вяжущем марки М500. В качестве тяжелых заполнителей использованы высокожелезистые модифицированные гематитовые железорудные концентраты, высокопрочные скальные горные выработки железорудных карьеров бассейна КМА, специальные армирующие и пластифицирующие добавки заводского изготовителя.

Анализ отечественного и зарубежного опыта исследований показывает, что в качестве радиационно-защитных материалов используется защита, состоящая из тяжелого бетона (Россия), фибробетона марки «Сожефibr», «Синрок» (Франция), «Сюрэпак» фирмы «Вестингауз» (США). Известные материалы обладают низкой механической прочностью и радиационной стойкостью [3]. Предлагаемые материалы позволяют устранить их недостатки и значительно повысить качество и долговечность защитных экранов.

Проведены опытно-промышленные испытания разработанного контейнера, выполнены пробные расчеты на ЭВМ и подтверждена адекватность разработанных физических моделей геометрии радиационной защиты контейнеров с

консервированными в них ТРО. Консервация ТРО осуществлена путем цементирования механоактивированного железосодержащего компонента [4].

Плотность бетона, кг/м ³	3200...3800
Предел прочности на сжатие, МПа	60 - 80
Предел прочности на изгиб, МПа	12 - 15
Марка бетона по водонепроницаемости	W8
Марка бетона по морозостойкости	F 200
Линейный коэффициент ослабления γ -излучения, см ⁻¹ :	
Cs ¹³⁷ (E=0,66 МэВ)	0,24...0,26
Co ⁶⁰ (E=1,2 МэВ)	0,10...0,12

Проектирование радиационной защиты – комплексный многоступенчатый процесс, состоящий из взаимосвязанных этапов и включающий выбор материалов защиты, компоновку защиты, ее конструирование. При этом необходимо учитывать соотношение долговременной безопасности, экономики и эксплуатационные требования. Неотъемлемой составной частью всех этапов проектирования является анализ поля излучения в защите [5].

Смоделировано и экспериментально исследовано влияние γ -излучения на структуру и свойства радиационно-защитных фибробетонных композитов [6].

Сравнение радиационно-защитных свойств материалов возможно лишь при рассмотрении конкретной ситуации, в которой они используются. Нами рассмотрена задача использования

Разработанный универсальный защитный контейнер обладает следующими физико-механическими и радиационно-защитными характеристиками:

разработанного фибробетона для создания плоских защитных экранов. При решении данной задачи качество защитного композита определяется, прежде всего, его толщиной (или массой слоя), обеспечивая заданную кратность ослабления излучения.

Получены зависимости энергетических (поточных) коэффициентов пропускания (рис.1,2,3,4) от энергии и толщины защитного экрана для различных материалов. Расчеты проводились для случая нормального падения однородного потока γ -излучения на плоский слой, что обеспечивает получение максимальных значений коэффициентов пропускания. Именно такими значениями оперируют в практической дозиметрии при оценке эффективности защитных экранов [5].

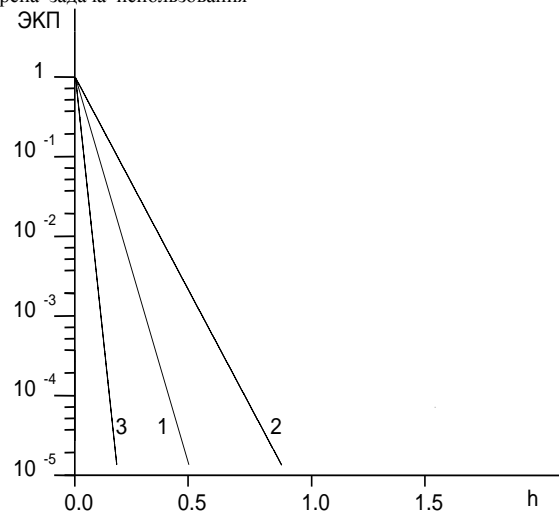


Рис.1. Энергетические коэффициенты пропускания для плоского мононаправленного источника с энергией 0,05 МэВ, нормально падающего на плоскую защиту толщиной h:
1 - фибробетон, 2 – сталь, 3 – свинец

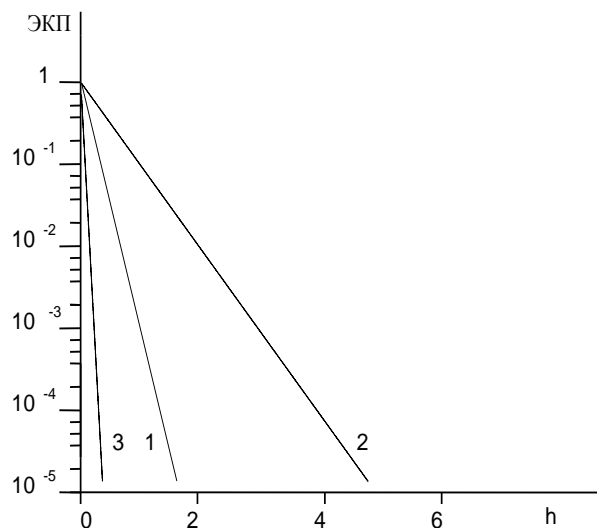


Рис.2. Энергетические коэффициенты пропускания для плоского мононаправленного источника с энергией 0,1 МэВ, нормально падающего на плоскую защиту толщиной h:
1 - фибробетон, 2 - сталь, 3 - свинец

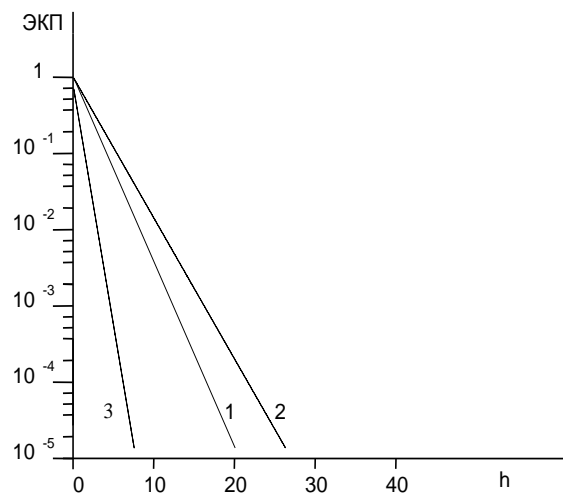


Рис. 3. Энергетические коэффициенты пропускания для плоского мононаправленного источника с энергией 0,5 МэВ, нормально падающего на плоскую защиту толщиной h:
1 - фибробетон, 2 - сталь, 3 - свинец

Для высоких энергий ($E > 0,66$ МэВ) основным процессом взаимодействия является рассеяние фотона на электронах (эффект Комптона). Массовые коэффициенты ослабления фотонов в этом процессе слабо зависят от химического состава вещества. Следовательно, величина

коэффициентов пропускания, полученные в геометрии узкого пучка, определяются лишь массовой толщиной защитных слоев. В этом случае решающая роль в характеристике защитных свойств материала принадлежит его плотности.

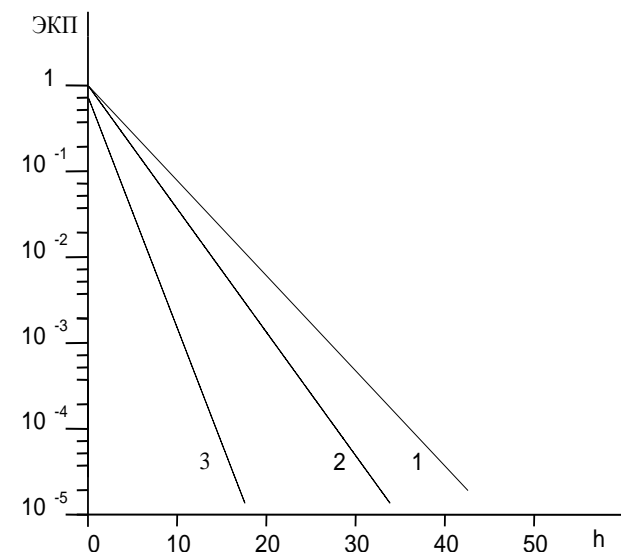


Рис.4. Энергетические коэффициенты пропускания для плоского мононаправленного источника с энергией 1,0 МэВ, нормально падающего на плоскую защиту толщиной h:
1 - фибробетон, 2 - сталь, 3 - свинец

Прохождение γ -квантов от источников через стенку защиты моделировалось методом Монте-Карло. Физическая модель процессов и константное обеспечение [5] позволили провести расчеты для энергий фотонов от 0,01 до 1,00 МэВ.

Изучены защитные свойства железобетонных материалов при воздействии на них точечных (ТГИ) и объемных (ОГИ) гамма-источников.

Эксперимент заключался в определении основных факторов, характеризующих качество

защитного материала: кратности ослабления (K) и линейного коэффициента ослабления (μ), учитывающего толщину защиты (L).

Результаты измерений для ТГИ представлены на рис. 5.

Теоретически рассчитанные значения линейных коэффициентов ослабления, выполненные по методу Монте-Карло в исследованном энергетическом интервале (табл.1) близки к экспериментальным, что дает основание использовать их на практике.

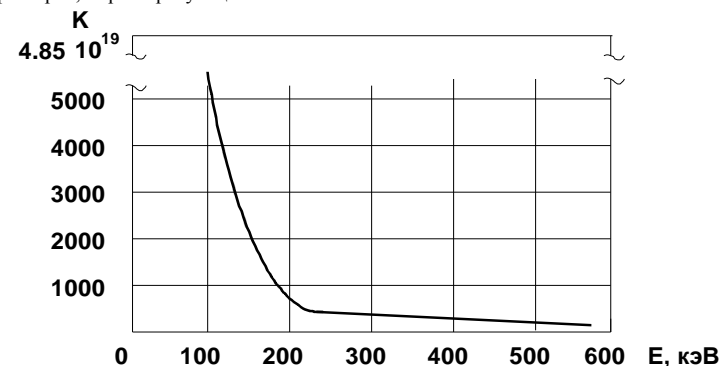


Рис. 5. Зависимость кратности ослабления ТГИ фибробетона с гематитовым наполнителем от энергии γ -излучения (толщина защиты $L=3$ см)

Таблица 1

Линейный коэффициент ослабления (μ) ТГИ для защитного материала на основе фибробетона

Тип материала	ρ , кг/м ³	μ , см-1 для энергий (кэВ) ТГИ					
		60	122	166	392	511	661
Фибробетон	3500	6,82	2,95	1,95	0,48	0,36	0,22

Результаты измерений радиационно-защитных свойств защитного материала для объемных γ -источников представлены на рис.6, где кратность ослабления имеет вид слабо возрастающих кривых с увеличением величины

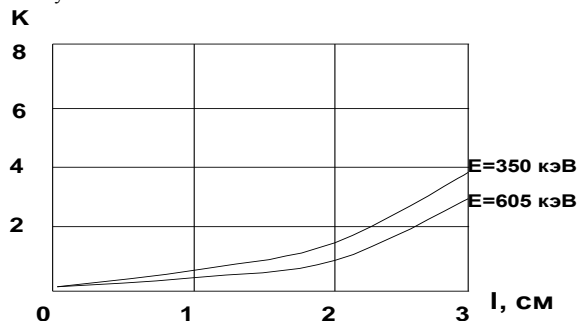


Рис. 6. Зависимость кратности ослабления ОГИ от толщины защитного материала на основе фибробетона для γ -источника ^{222}Ra

Таблица 2

Линейный коэффициент ослабления (μ) ОГИ для защитного материала на основе фибробетона

Тип материала	ρ , кг/м ³	μ , см-1 для энергий (кэВ) ОГИ					
		59	168	350	605	847	1811
Фибробетон	3500	8,37	2,12	0,65	0,26	0,11	0,04

Использование ОГИ - это моделирование реальной ситуации взаимодействия γ -излучения с защитными стенками фибробетонных контейнеров с РАО.

Таким образом, новый подход к решению создания долговечного и безопасного контейнера для утилизации РАО низкой и средней активности основан на разработке нового типа радиационно-защитного композиционного материала на основе тяжелого фибробетона, обладающего повышенными физико-механическими, конструктивными, радиационно-защитными свойствами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ-2009): Гигиенические нормативы. М.: Информационно - издательский центр Госкомсанэпиднадзора России. 1999. 127 с.

2. Сорокин В.Т., Куликов А.В. Обращение с радиоактивными отходами с использованием невозвратных. М.: Минатомпром. НТС на Балаковском АЭС. 1994. С. 40-41.

3. Wyckoff H.O., Kennedy R.I. Broad-and narrow beam attenuation of 400-1400 kV X-rays in lead and concrete. Radiol. 1958. 849 p.

4. Матюхин П.В. Неорганический радиационно-защитный металлокомпозиционный материал строительного назначения // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. №9. С.35-39.

5. Машкович В.П. Защита от ионизирующих излучений. Справочник. М. 1982. 296 с.

6. Композиционный материал, стойкий к воздействию высокоэнергетических излучений / П.В. Матюхин, В.И. Павленко, Р.Н. Ястребинский // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 2. С. 25-27.

ЭКОЛОГИЯ

Евстюничев М. А., аспирант,
Ильина Т. Н., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОСОБЕННОСТИ СЫРЬОВОЙ БАЗЫ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА*

ilina50@rambler.ru

Рассмотрены процессы получения биогаза путем анаэробной переработки отходов агропромышленных предприятий. Представлены состав и ориентировочные величины выхода биогаза из различных видов сырья. Рассмотрен потенциал развития биоэнергетики Белгородской области за счет переработки отходов животноводческих и перерабатывающих сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: биогазовые технологии, ферментер, метаногенез, субстрат, свекловичный жом, химия биогаза, отходы сельхоз предприятий, БГС, биогазовые станции

Производство биогаза берет свое начало еще с древних времен, приблизительно 15 в. д.н.э. Первой промышленной биогазовой установкой нашего времени можно считать станцию, построенную в 1911 г. в г. Бирмингеме (Англия), которая утилизировала отходы городских сточных вод.

В настоящее время в большинстве развитых стран биогазовые технологии стали приоритет-

ным способом переработки отходов коммунального и сельскохозяйственного сектора. Тем самым в значительной мере сокращаются выбросы газов, влияющих на парниковый эффект.

Биогаз представляет собой смесь газов, получаемый в процессе анаэробного сбраживания органической массы (рис. 1).

Компоненты	Формула	Содержание %
Метан	CH_4	50-70
Углекислый газ	CO_2	25-40
Водяной пар	H_2O	2(20 С) – 7(40 С)
Кислород	O_2	< 2
Азот	N_2	< 2
Аммиак	NH_3	< 1
Водород	H_2	< 1
Сероводород	H_2S	< 3 (после очистки)

Рис. 1. Состав биогаза

Процесс образования биогаза является результатом связанных между собой четырех основных этапов, при которых исходный материал постоянно разбивается из более сложных соединений на простые составляющие.

В каждом из четырех этапов присутствуют различные виды бактерий, которые последовательно разлагают продукты, получившиеся на ранних стадиях. Все эти процессы протекают

параллельно во времени и пространстве внутри биореактора (рис. 2).

Далее образовавшиеся промежуточные продукты на этапе кислотообразования, под действием ферментативных бактерий, подвергаются дальнейшему разложению на карбоновые кислоты, спирты, аммиак, водород и углекислый газ. Качество разложения на этом этапе напрямую зависит от концентрации образующегося промежуточного водорода.

*Исследования выполнены при поддержке Совета по грантам Президента РФ (Код проекта НШ-58.2012.8).



Рис. 2. Процессы образования биогаза

Гидролиз считается первым этапом, в процессе которого сложные органические вещества (углеводы, жиры, белки), распадаются на более простые составляющие (глюкоза, жирные кислоты, аминокислоты). В процессе гидролиза микроорганизмы вырабатывают гидролитические ферменты, позволяющие обеспечить биохимическое разложение материала (рис. 3).



Рис. 3. Фаза гидролиза

Продукты, полученные в ходе фазы кислотообразования, под действием ацетатгенных бактерий, преобразуются в субстанции (уксусную кислоту, водород, углекислый газ), из которых позднее образуется биогаз. На этом этапе большее значение имеет количество свободного водорода, который препятствует образованию промежуточных продуктов на стадии ацетатной фазы. При большем количестве свободного водорода органические кислоты обогащаются и тем самым замедляют процесс образования метана. Поэтому бактерии, отвечающие за образования водорода, должны быть в тесной взаимо-

связи с метанообразующими бактериями, которые этот водород поглощают.

Завершающим этапом образования биогаза является стадия метаногенеза, при которой гидрогенотрофные ацетатные метаногены преобразуют уксусную кислоту, водород и углекислый газ в метан.

Метаногенез является важным и более медленным звеном в процессе образования биогаза. Метаногенез зависит от различных условий: состава исходного сырья, температуры, скорости подачи субстрата, интенсивности перемешивания, pH и наличия кислорода (рис. 4) [1-3].



Рис. 4. Фаза метаногенеза

Известны исследования, а также патентно подтвержденные испытания барботажного способа перемешивания биомассы в ферментере, которые позволяют повысить производительность биогазовой установки [4-8].

Производительность биогазовой станции в первую очередь зависит от исходного сырья и

основным показателем пригодности являются его физико-химические свойства. В европейских странах, в частности Германии, на протяжении многих лет проводятся лабораторные исследования и промышленные испытания различных видов сырья. Исходя из этих исследований, бы-

ли получены усредненные показатели выхода биогаза (табл. 1).

Таблица 1

Ориентировочные величины выхода биогаза из различных видов сырья

Наименование сырья	Содержание сухого вещества, СВ (%)	Содержание органического сухого вещества оСВ (%СВ)	Усредненный выход биогаза		Содержание CH ₄ (%)
			м ³ /т СМ	м ³ /т оСВ	
Свиной навоз	20-25	75-80	55-65	270-450	60
Свиная навозная	5-7	75-86	20-35	300-700	60
Навоз КРС	23-25	68-76	40-50	210-300	60
Куриный помет	30-32	63-80	70-90	250-450	60
Кукурузный силос	20-35	85-95	170-200	450-700	50-55
Рожь	30-35	92-98	170-220	560-680	52-55
Свекловичный жом	15	75-85	75-100	620-800	53-54
Меласса	80-90	85-90	290-340	360-490	70-75

Опираясь на эти данные и зная количество перспективного сырья, можно смело предположить ориентировочные объемы выхода биогаза с последующим определением количества электрической и тепловой энергии, а также приступить к разработке технологического процесса и подбору оборудования.

В Российских условиях эта задача усложняется тем, что состав и качество исходного сырья значительно отличается от европейских аналогов. Это связано с отличительной особенностью посева, уборки, заготовки и хранения энергетических культур, а также технологических особенностей удаления отходов животноводческих предприятий.

К примеру, в большинстве крупных свиноводческих предприятий, применяется гидросмывная система удаления навоза, вследствие чего влажность сырья нестабильна и содержание сухого вещества не превышает 2-3%. Что касается возобновляемого сырья, такого как кукурузный силос и свекловичный жом, их энергетическая ценность и наличие различных примесей, появляющихся вследствие обработки почвы, а также степень измельчения при заготовке и качество хранения, не позволяет ставить их в один ряд с европейскими аналогами.

В странах, где биогазовые технологии уже давно имеют широкое применения, еще на стадии проектирования агропромышленных предприятий, обязательно учитываются особенности утилизации отходов и выращивания энергетических культур специально максимальной пригодности их использования в качестве сырья для производства биогаза.

В России уже есть опыт строительства и эксплуатации биогазовых установок. Они расположены в Белгородской области, это биогазовая станция «Байцурь», находящаяся в Борисовском районе и «Лучки» в Прохоровском.

Белгородская область, как один из лидирующих агропромышленных регионов, имеет

огромный энергетический потенциал биогенерации (табл.2).

На этапе начала развития биогазовой отрасли в Белгородской области и России в целом, необходимым является глубокий мониторинг имеющихся отходов и энергетических культур. Он включает в себя лабораторные и экспериментальные исследование качества, а также определения степени их пригодности. Далее, основываясь на полученные данные, можно переходить к подбору оптимального процесса производства биогаза, исходя из технологических особенностей агропромышленного сектора.

Энергетические культуры, такие как кукурузный силос или сахарная свекла, без участия которых производство биогаза малоэффективно, являются слишком дорогим продуктом. В связи с этим возникает задача поиска альтернативного органического сырья, имеющего схожие энергетические свойства с более низкой стоимостью, или чтобы он являлся конечным отходом перерабатывающего предприятия и подлежал утилизации.

Одним из таких отходов является свекловичный жом, получаемый на сахарных заводах. Ранее свекловичный жом широко использовался для подкормки крупнорогатого скота. Но в настоящее время он не востребован в связи с технологическими особенностями программ кормления.

Свекловичный жом оптимально подходит в качестве органической массы для производства биогаза. Однако, его качественный состав не постоянен, что связано со степенью его отжатия, измельчения и т.д. Так же важным фактором является условия его хранения. Поэтому целесообразно провести исследования энергетических свойств свекловичного жома и других побочных продуктов перерабатывающих предприятий АПК. Кроме этого необходимо исследовать различные методы подготовки сырья,

такие как отжим, измельчение, выпаривание, компактирование и другие процессы, с целью

получения максимально пригодного по качеству конечного продукта.

Таблица 2

Биоэнергетический потенциал Белгородской области [9]

Энергетический потенциал	Всего	Отходы свиноводства	Отходы КРС	Отходы птицеводства	Отходы сахарного производства	ТБО и отходы очистных сооружений	Отходы перерабатывающих предприятий
Мощность, МВт	223,2	76,5	45,8	38,6	26,8	26,2	9,2
Эл.энергия, млн. кВт*ч/год	1766	605	363	306	212	207	73
Тепловая энергия, тыс. Гкал/год	1693	580	348	294	203	198	70
Производство удобрений, тыс. тонн/год	7362	2524	1511	1273	885	864	305
Сокращение парниковых выбросов, мл.тонн/год	1324	454	272	230	160	155	54
Возможность обеспечить э/б бытовых потребителей, тыс. чел.	1124	385	231	194	134	132	48

Одним из способов получения комплексного высокоэнергетического продукта является гранулирование свекловичного жома с различными добавками на имеющемся оборудовании. [10,11]. Таким образом, исследования направлены на получения нового субстрата, в состав которого будет входить максимум полезных элементов при значительно меньшей стоимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Biogas Handbook. Published by University of Southern Denmark Esbjerg, Niels Bohr's Vej 9-10, DK-6700 Esbjerg, Denmark. ISBN 978-87-992962-0-0. October 2008.
2. Экологические аспекты переработки послеспиртовой зерновой барды / А.Д. Бадикова, Ф.С. Кудашева, А.М. Мусина, Р.Н. Гимаев, Т.В. Шарипов, А.Г. Мустафин // Экология и промышленность России. 2012. №1. С. 23-25.
3. Suslov D.Y., Kushev L.A. Biogastechnology – a contemporary method for processing organic wastes // Chemical and Petroleum Engineering. 2010. Т. 46. №5. С. 308-311.02.
4. Патент на изобретение РФ №2430153. МПК C12M 1/04. Суслов Д.Ю., Кушев Л.А. Биореактор. // Патент России № 2009139543/13, опубл. 27.09.2011. Бюл. №27.
5. Кушев Л.А., Суслов Д.Ю. Интенсивная технология переработки органических отходов в биореакторах барботажного типа // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2011. №1. С. 40-42.

6. Математическое моделирование процесса получения биогаза при переработке органических отходов / Л.А. Кушев, Д.Ю. Суслов, А.И. Алифанова, Н.И. Никулин // Экология и промышленность. 2011. №3. С. 59-61.

7. Патент на полезную модель № 96118 РФ. Суслов Д.Ю., Кушев Л.А., Никулин Н.Ю. // Патент России. Опубл. 20.07.2010. Бюл. № 20.

8. Моделирование процесса получения биогаза в биореакторах барботажного типа / Л.А. Кушев, Д.Ю. Суслов, Г.Л. Окунева, А.А. Гравин // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2011. №9. С. 28-31.

9. <http://altenergo-nii.ru/docs/presentation2.pdf>.

10. Технологические модули для комплексной переработки техногенных материалов / С.Н. Глаголев, В.С. Севостьянов, Т.Н. Ильина, В.И. Уральский // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2010. №9. С. 43-45.

11. Технические средства и технологии для комплексной утилизации изотропных и анизотропных техногенных материалов / С.Н. Глаголев, В.С. Севостьянов, С.В. Свергузова, В.И. Уральский, М.В. Севостьянов, Д.Д. Фетисов, Ж.А. Сапронова, Л.И. Шинкарев // Экология и промышленность России. 2012. №12. С. 6-10.

Корнилов А. Г., д-р геогр. наук, проф.,
Гордеев Л. Ю., аспирант

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

ГОРОДСКАЯ ПЛАНИРОВКА, КАК ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ*

kornilov@bsu.edu.ru

Рассмотрено влияние планировки городских территорий на загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом. Представлены предварительные результаты исследований.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, городская планировка, рельеф, автомагистрали, загрязнения от автотранспорта.

Городская планировка включает в себя различные элементы – застройку, перепады высот, псевдоестественные элементы городского ландшафта – реки, парки, скверы, компоненты микрорельефа местности.

Мезорельеф оказывает определенное влияние на движение воздушных масс у земной поверхности и условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Так в понижениях рельефа, как правило, формируется повышенный уровень загрязнения приземного слоя атмосферы. Это следствие накопления в понижениях рельефа загрязняющих веществ, обусловленное метеорологическими условиями, характером рельефа и архитектурно-планировочными особенностями [1,2].

Характерной особенностью Белгорода является расположение города в условиях сильно пересеченного рельефа местности. Территория города расчленена долинами рек Северский Донец, Болхолец, Гостёнка, Разумная и осложняющими их многочисленными балками и оврагами.

Отметки абсолютных высот на городской территории варьируют в пределах от 110 до 221 м. Такие существенные перепады высот и небольшие линейные размеры городской территории (~15х15 километров) вместе с особенностями застройки, обуславливают разнообразие геоморфологических и архитектурно-планировочных условий на относительно небольшой площади – 156,04 км² [3].

На возвышенных междуречных участках расположены 2 крупных района города – северный и южный («Харьковская Гора») и ряд обособленных микрорайонов. В долинах рек и балок расположены центральная часть города, районы «Крейда», «Старый город», «Красное», «Репное». Общий уклон поверхности преимущественно в южном и юго-восточном и юго-западном направлении в северной части города и в северном, северо-восточном и северо-западном – в южной) направлен к поймам рек.

С учетом топографических условий местности на территории города Белгород возможно выделение 3 архитектурно-планировочных зон:

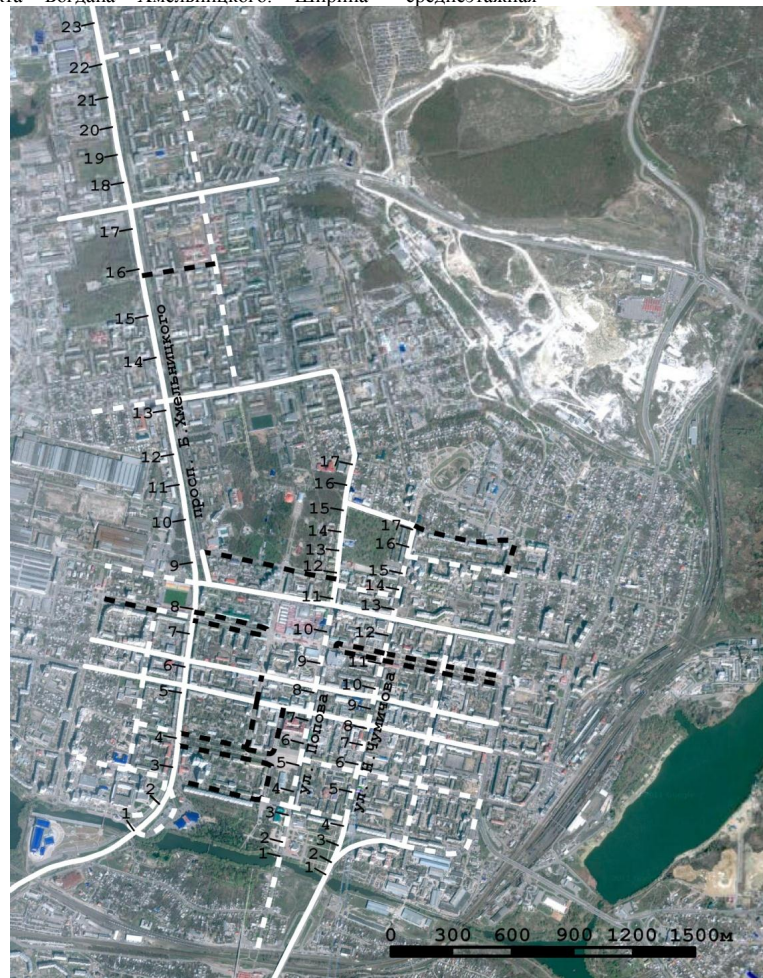
- возвышенной (застройка на междуречных плато);
- склоновой (застройка на склонах речных долин и балок, речных террасах);
- долинной (застройка в поймах речных долин и днищах балок).

Для изучения влияния городской планировки на формирование уровней загрязнения приземного слоя атмосферы городских территорий, был проведен ряд натурных измерений. Исследования проводились в октябре 2012 года, на нескольких участках улиц с высокой интенсивностью движения автотранспорта (рис. 1). Каждый из исследованных участков улиц проходит через территории всех трех выделенных архитектурно-планировочных зон:

1. Участок проспекта Богдана Хмельницкого протягивается преимущественно субмеридионально от поймы реки Болхолец до завода «Сокол» (протяженность 4,24 км). Перепад высот между крайними точками наблюдений – 102 метра. Это одна из наиболее протяженных и загруженных автотранспортом магистралей города, связывающая северные и южные районы города. На большей части исследуемого участка имеется дублирующая проезжая часть, так называемая «Малая Богданка», удаленная от основной на 25-35 м и отделенная от нее прерывистой полосой зеленых насаждений разного возраста. Ширина створа улицы составляет от 40 до 200 м. Количество полос для движения 6-7 (еще 2 полосы на «Малой Богданке»). Интенсивность движения автотранспорта на данном участке в «часы пик» от 1200 до 3500 автомобилей в одном направлении. Значительно число зеленых насаждений, в том числе древесных молодого и среднего возраста, молодых кустарников. Преобладает среднеэтажная (3-5 этажей) застройка, имеются отдельные участки малоэтажной (1-2 этажа) и многоэтажной (6-14 этажей) застройки.

2. Участок улицы Попова протягивается в северо-восточном направлении от поймы реки Болхолец до пересечения с улицей Павлова (протяженность 2,07 км). Перепад высот между крайними точками наблюдений – 59 метров. Улица соединяет центральную и северную части города, является участком магистрали-дублера проспекта Богдана Хмельницкого. Ширина

створа улицы варьирует от 20 до 160 м. Количество полос для движения 4-5. Интенсивность движения автотранспорта на данном участке в «часы пик» от 750 до 1800 автомобилей в одном направлении. Зеленых насаждений мало, исключение – границы парков Победы и Ленина и скверы у Соборной площади. Преобладает среднеэтажная



улицы с высокой загруженностью автотранспортом (интенсивность движения - более 1000 автомобилей в час в одном направлении)
 — — — — — улицы со средней загруженностью автотранспортом (интенсивность движения - от 500 до 1000 автомобилей в час в одном направлении)
 улицы с низкой загруженностью автотранспортом (интенсивность движения - менее 500 автомобилей в час в одном направлении)

Рис. 1 Схема расположения участков наблюдения за концентрациями загрязняющих веществ у крупных автомагистралей в приземном слое атмосферного воздуха и мощности пиковых автотранспортных потоков на прилегающих улицах (3-5 этажей) застройка, имеются отдельные участки малоэтажной (1-2 этажа)

и многоэтажной (6-16 этажей) застройки

3. Участок улицы Николая Чумичова протягивается в северо-восточном направлении от поймы реки Болхолец до пересечения с улицей 3 Интернационала (протяженность 1,82 км). Перепад высот между крайними точками наблюдений – 52 метра. Улица является частью магистрали соединяющей центральную и южную части города. Ширина створа улицы изменяется от 27 до 200 м. Количество полос для движения автотранспорта – 4. Интенсивность движения автотранспорта на данном участке в «часы пик» от 770 до 1980 автомобилей в одном направлении. На многих участках улицы имеются зеленые насаждения – древесные, преимущественно молодого и среднего возраста. Преобладает среднеэтажная (3-5 этажей) застройка, имеются отдельные участки малоэтажной (2 этажа) и многоэтажной (6-16 этажей) застройки.

Замеры осуществлялись с помощью газоанализатора «ГАНК 4» при движении вдоль проезжих частей улиц (примерно через каждые 100-250 метров), на удалении в 5 метров от зоны активных выбросов.

Результаты проведенных измерений представлены графически (рис. 2-6).

Для всех изученных улиц характерны повышенные концентрации загрязняющих веществ в понижениях рельефа и постепенное уменьшение концентраций с увеличением высоты мест-

ности. Исключение составляет улица Попова, поскольку интенсивность движения на ее участке, расположенном в пойме реки, наименьшая и увеличивается при движении на возвышенность. Это отражается и на концентрациях большинства контролируемых поллютантов, содержание которых в приземном слое воздуха постепенно увеличивается при движении с поймы на возвышенность в пределах изучаемого участка этой улицы.

Наиболее высокие концентрации загрязняющих веществ отмечались вблизи перекрестков, как оборудованных светофорными объектами, так и без них [4]. Кроме того, на участках улиц, где имелись заторы из автомобилей с работающими на холостом ходу двигателями, также наблюдались повышенные концентрации загрязняющих веществ.

В целом уровни концентраций загрязняющих веществ на всех исследованных участках улиц изменялись в широких пределах – 0,28-1,64 ПДК_{сс} для оксида углерода, 0,13-2,15 ПДК_{сс} для формальдегида, 0,016-1,41 ПДК_{сс} для оксида азота (II) и 0,24-1,48 ПДК_{сс} для диоксида азота.

Концентрации загрязняющих веществ в пределах возвышенной архитектурно-планировочной зоны были в 1,5-4 раза ниже, чем в долинной зоне.

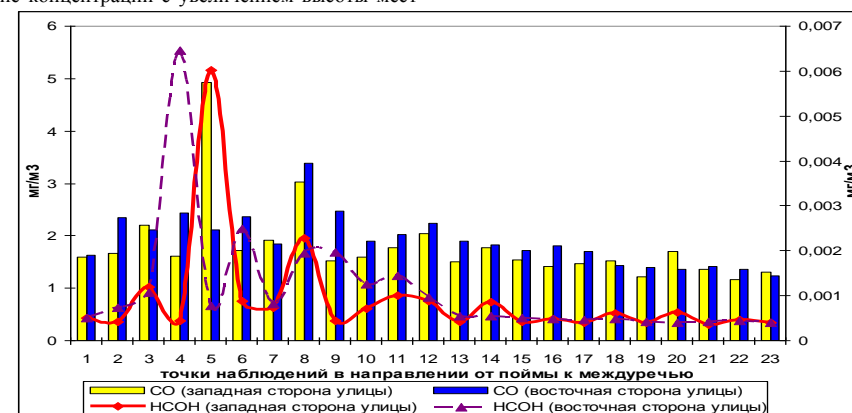


Рис. 2 Изменение концентраций углерода оксида (шкала слева) и формальдегида (шкала справа) в приземном слое атмосферы на проспекте Б. Хмельницкого (с западным ветром)

Сопоставление уровней концентраций загрязняющих веществ в зависимости от преобладающего направления ветра в створах улиц показало, что в 38,7 % случаев отмечается аномальное распределение загрязнения, при котором уровень загрязнения на наветренной стороне улицы выше, чем на подветренной. Такая

ситуация может быть обусловлена изменением основного направления ветра в результате завихрений возникающих в условиях плотной городской застройки.

Загрязненный воздух на территории города из понижений рельефа и речных долин ветрами преобладающих направлений выносятся за пре-

делу городской черты, преимущественно в восточном и юго-восточном направлениях. Такое влияние геоморфологических условий местности, вместе с отсутствием приземных инверсий в период проведения наблюдений, вероятно, определяет относительно небольшое количе-

ство зарегистрированных в ходе наблюдений превышений предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ (в 4,9 % отобранных проб) на территориях, прилегающих к автомагистралям.

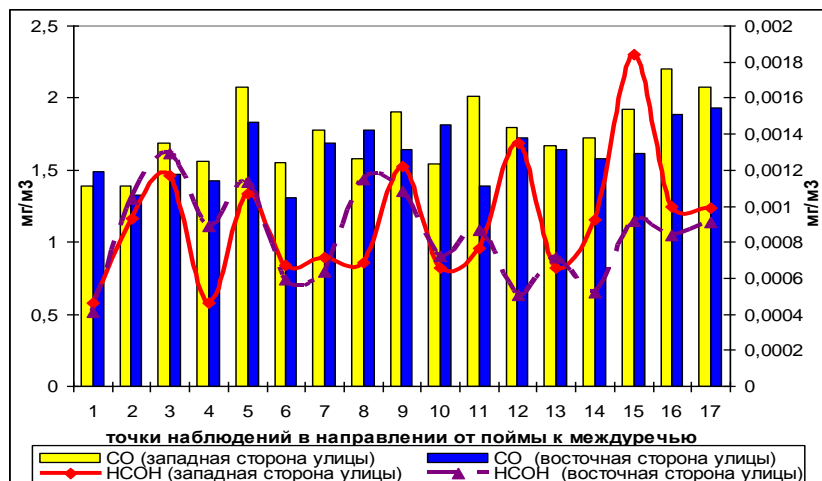


Рис. 3. Изменение концентраций углерода оксида (шкала слева) и формальдегида (шкала справа) в приземном слое атмосферы на улице Попова (с юго-восточным ветром)

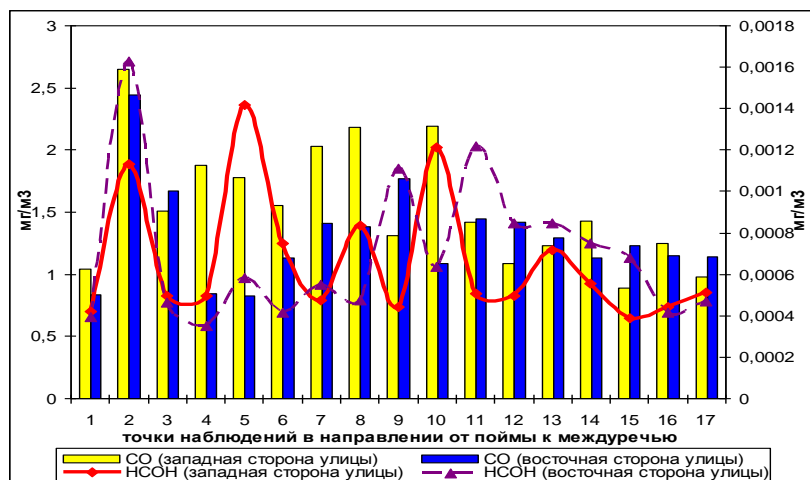


Рис. 4. Изменение концентраций углерода оксида (шкала слева) и формальдегида (шкала справа) в приземном слое атмосферы на улице Н. Чумичова (с юго-западным ветром)

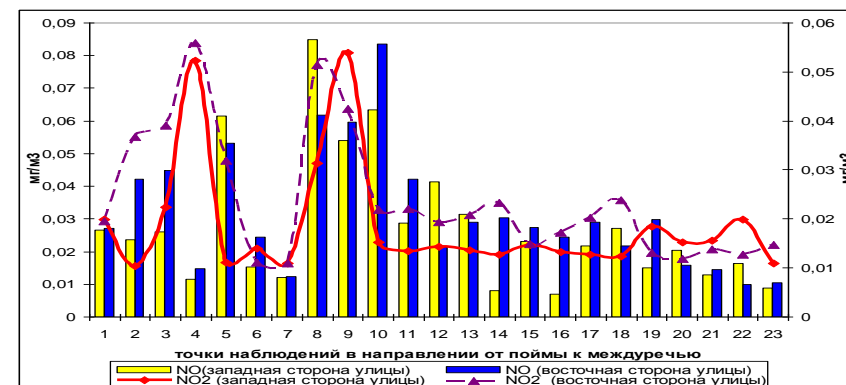


Рис. 5. Изменение концентраций оксида азота (II) (шкала слева) и диоксида азота (шкала справа) в приземном слое атмосферы на проспекте Б. Хмельницкого (с западным ветром)



Рис. 6. Изменение концентраций оксида азота (II) (шкала слева) и диоксида азота (шкала справа) в приземном слое атмосферы на улице Попова (с юго-восточным ветром)

На основании полученных результатов наблюдений можно сделать несколько предварительных выводов:

1. На участках улиц расположенных в пойме рек, где застройка вблизи проезжей части отсутствует или удалена на значительное расстояние (сотни метров), условия для рассеивания загрязняющих веществ более благоприятные, чем на соседних участках улиц с плотной застройкой. Уровень загрязнения приземного слоя атмосферы здесь ниже в 1,5-2 раза.

2. Пики концентраций загрязняющих веществ приурочены к участкам улиц в центральной части города (долинная архитектурно-планировочная зона) и вблизи крупных перекрестков. Наименьшие уровни загрязнения отмечаются на возвышенных участках территории

в периферийных районах города (архитектурно-планировочная зона возвышенной застройки на междуречных плато).

Однако, полученных данных пока недостаточно для формулирования окончательных выводов, касающихся оценки степени влияния городской планировки на уровень загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха на всей территории города, поэтому программа наблюдений будет дополнена с учетом контроля некоторых метеопараметров и расширена за счет включения в нее территорий в южной части г. Белгорода.

**Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским*

университетом на 2013 год (№ проекта 5.1739.2011).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лобачева Г.К., Гучанова И.Ж., Фоменко А.П. Эколого-геохимическая оценка состояния урболандшафтов г. Волгограда // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3. Экономика. Экология. 2008. №1 (12). С. 177-184.
2. Корнилов А.Г., Гордеев Л.Ю., Коваль В.Н. Автотранспортное загрязнение воздуха в

городе Белгороде // Проблемы региональной экологии. 2011. №2. С.49-53.

3. Муниципальная статистика города Белгорода за 2012 год [Электронный ресурс] Систем. требования: Microsoft Excel 2003 и выше. URL: <http://www.beladm.ru/PokazMunStat2012.xls> (дата обращения: 21.05.2013)

4. Корнилов А.Г., Гордеев Л.Ю. Мониторинг автотранспортного загрязнения воздушного бассейна города Белгорода в переходные периоды года // Экологические системы и приборы. 2012. №1. С.46-51.

Дрозжин С. П., аспирант,
Пендюрин Е. А., канд. с.-х. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

РАЗРАБОТКА СПОСОБА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННОЙ ЧАСТИ КАРЬЕРА ЗАО «БЕЛГОРОДСКИЙ ЦЕМЕНТ»

rivalution@yandex.ru

Целью работы является разработка и экспериментальная апробация использования неорганических отходов промышленных производств при рекультивации отработанной части карьера ЗАО «Белгородский цемент».

Ключевые слова: карьер, восстановление техногенно-нарушенных земель, промышленные отходы.

Современная экологическая ситуация как в глобальном, так и в региональном масштабах обостряется, и человечество вынуждено искать эффективные меры устойчивого развития биосферы. Серьезной экологической проблемой за последнее столетие стало интенсивное развитие промышленности и транспортного комплекса, представляющие собой наиболее мощные источники загрязнения биосферы вредными ингрдиентами.

Нарушенными считают земли, утратившие первоначальную природно-хозяйственную ценность и, как правило, являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду. Нарушают земли при выполнении открытых и подземных горных работ; складировании промышленных, строительных и коммунально-бытовых отходов; строительстве линейных сооружений; а также, при проведении геологоразведочных, изыскательских, строительных и других работ.

Воздействие карьерных разработок отрицательно сказывается на потерях земель различных категорий и на ухудшении качества окружающей среды и здоровья проживающего населения на территории конкретной административно-хозяйственной единицы. Отсюда возникает необходимость возврата нарушенных карьерными разработками земель в рациональный хозяйственный оборот при неременном условии минимизации и ликвидации вредного влияния на окружающую среду.

В настоящее время отмечается, что 11 % мировых земельных ресурсов относятся к нарушенным землям, 60 % из них - в плохом или очень плохом состоянии, темпы рекультивации отстают от объемов нарушения земель.

Существующие технологии рекультивации во многих случаях не учитывают природные и геоэкологические условия расположения карьеров и не всегда обеспечивают выбор научно-обоснованных направлений их использования и способов рекультивации. При этом преимуще-

ственно рассматриваются лишь отдельные, субъективно выбранные элементы работ по рекультивации, часто в отрыве от решения вопросов охраны рекультивированных земель, их восстановления и обновления.

Восстановлению подлежат нарушенные земли всех категорий, а также прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного на них воздействия.

Рекультивацию земель, нарушенных промышленной деятельностью, проводят, как правило, в три этапа:

1) первый этап – подготовительный: обследование нарушенных территорий, определение направления рекультивации, технико-экономическое обоснование и составление проекта рекультивации.

2) второй этап – техническая рекультивация, которая в зависимости от региональных условий может включать промежуточную стадию – химическую мелиорацию. Техническую рекультивацию обычно обеспечивают предприятия, которые разрабатывают полезные ископаемые. Необходимость рекультивации земель, нарушенных карьерными разработками, оказывает большое влияние на технологию и экономические показатели разработок, включая выбор способа разработки, образования отвалов, средств механизации вскрышных и отвалных работ и средств транспортировки пород в отвалы. Этап технической рекультивации должен проходить в процессе эксплуатации карьера.

3) третий этап восстановления нарушенных земель - биологический этап рекультивации, который осуществляют после полного завершения горнотехнического этапа. Биологический этап рекультивации состоит в восстановлении почвенного покрова. Работы этого этапа землепользователи выполняют в соответствии с предполагаемым использованием рекультивированной территории и агротехническими требованиями к

почвенному покрову для возделывания конкретных культур [1].

Актуальность рассматриваемой темы состоит в совершенствовании технологического комплекса рекультивационных работ на карьерах по разработке месторождений строительного сырья, обеспечивающего возвращение нарушенных карьерными разработками земель в рациональный хозяйственный оборот; охрану и сохранение восстановленных земель.

Целью нашей работы является разработка и экспериментальная апробация использования неорганических отходов промышленных производств при рекультивации отработанной части карьера ЗАО «Белгородский цемент».

Территория Белгородской области в той или иной степени является техногенно нарушенной, поскольку на ее территории находится 328 карьеров, в том числе 84 отработанных. Кроме того, на 176 бесхозных карьерах продолжается несанкционированная добыча песка и глины, в том числе и различными подрядными организациями, а на бездействующих – устроены свалки. На территорию Белгородского района приходится 22 карьера [2], одним из них является сырьевой карьер ЗАО «Белгородский цемент». Площадь земельного отвода составляет 285,6 га, в том числе площадь карьера – 281,1 га. Разработка месторождения ведется открытым способом с использованием экскаваторов без буровзрывных работ. Почвенно-растительный слой удаляется самоходными скреперами и складывается в специальных отвалах – складах временного хранения СВХ-1 для последующего использования при рекультивации нарушенных земель. Вскрышные породы вывозятся во внешние отвалы – склады временного хранения СВХ-2, расположенные с восточной стороны карьера в выработанном пространстве отработанного Гриневского карьера, и во внутренние отвалы.

Размещение отходов в выработанном пространстве карьеров является альтернативным направлением рекультивации горных выработок. Одновременно решаются две важнейшие задачи – восстановление природного ландшафта и безопасное размещение отходов в карьерной выработке.

В настоящее время допускается засыпка карьеров и других искусственно созданных по-

лостей с использованием инертных отходов, твердых бытовых и промышленных 3 - 4 классов опасности. Следовательно, при использовании любых видов отходов должен быть определен их состав.

С целью выявления пригодности технологических грунтов и поверхностного слоя почвы для биологической рекультивации закрытой части отработанного полигона был проведен их химический анализ вскрышных пород. Содержание элементов, масс. % SiO_2 - 66,09; Al_2O_3 - 10,52; Fe_2O_3 - 3,95; CaO - 6,67; MgO - 1,16; TiO_2 - 0,72; Na_2O - 0,65; K_2O - 1,80; P_2O_5 - 0,15; Cl^- - 0,015; ппп - 8,93;

Анализ химических показателей позволяет использовать исследованный почвогрунт, расположенный в складах временного хранения для рекультивации территории.

В качестве заполнителя карьерной выработки были использованы отходы цементного производства (пыль электрофильтров) и производства лимонной кислоты (цитрогипс).

Оценка их пригодности для экологической рекультивации отработанных карьеров производилась на основании химических свойств.

Существует опыт использования пыли при производстве шлакощелочных вяжущих, в качестве наполнителя в асфальтобетонах, при изготовлении местных малоклинкерных вяжущих.

Проведены исследования по использованию цементной пыли при производстве окрашенного медицинского стекла и получения на листовом стекле тонких теплозащитных пленок с коэффициентом поглощения в ИК-диапазоне спектра 39-25% [3].

Но, несмотря на обширные исследования в этой области, проблема утилизации цементной пыли в настоящее время так и не решена.

Основными компонентами пыли электрофильтров стадии обжига сырьевой смеси цементного производства являются основные оксиды: CaO , SiO_2 , Na_2O , K_2O (табл. 1), что придает ей высокое значение pH 12,9. Такая величина водородного показателя не дает возможности ее непосредственного применения в качестве закладочного материала без предварительной нейтрализации.

Таблица 1

Химический состав пыли стадии обжига сырьевой смеси

Компонент	Fe_2O_3	CaO	SiO_2	Al_2O_3	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	Cl^-	ппп
Количество, масс. %	6,49-7,11	44,97-53,54	14,27	1,28-6,20	0,53-6,32	5,25	0,25	2,30	2,24-2,59	4,84-22,1

В качестве нейтрализатора, позволяющего снизить щелочность отхода цементного произ-

водства, был использован цитрогипс, который имеет кислый уровень pH (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав цитрогипса

Вещество	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	SO_3	CO_2	гидратная вода	H_2O	pH
Содержание, %	0,12	0,04	31,7	45,49	0,05	22,48	0,12	4,5

Одним из перспективных направлений в решении экологических проблем, связанных с хранением цитрогипса, является разработка и внедрение технологических процессов, позволяющих получать строительные гипсовые вяжущие и материалы на их основе [4].

Так же известен безобжиговый способ получения гипсовых вяжущих из гипсосодержащих отходов, основанных на использовании в качестве водоотнимающей жидкости концентрированной серной кислоты [5].

Компонентный состав отходов перекликается, что делает возможным их совместное использование без образования вторичных ве-

ществ. Для получения достоверных данных был смоделирован эксперимент с использованием промышленных отходов цементного производства (пыль электрофильтров) и отходов производства лимонной кислоты (цитрогипс). (табл. 3)

Компонентный состав отходов перекликается, что делает возможным их совместное использование без образования вторичных веществ. Для получения достоверных данных был смоделирован эксперимент с использованием промышленных отходов цементного производства (пыль электрофильтров) и отходов производства лимонной кислоты (цитрогипс). (табл. 3)

Таблица 3

Экспериментальные результаты по использованию неорганических промышленных отходов при рекультивации карьеров

№п/п	Почвенный слой, мас.ч.	Защитный экран поверхности (финальное перекрытие), мас.ч.	Закладочный материал			Вскрышные породы (противофильтрационный экран), мас.ч.	Объем фильтра, мл	pH фильтра	Масса зеленой части растений, г
			Вскрышные породы, мас.ч.	Пыль электрофильтров-цементного производства, мас.ч.	Цитрогипс, мас.ч.				
1	1	5	6	4	-	10	320	7,9	2,56
2	1	5	6	4	1,0	10	300	7,7	2,78
3	1	5	6	3	-	10	310	7,8	2,65
4	1	5	6	3	0,6	10	300	7,3	2,82
5	1	5	6	6	-	10	370	8,2	2,00
6	1	5	6	18	-	10	290	10,1	1,80
7*	1	5	6	-	-	10	360	7,6	3,10

* – контрольный вариант, без использования неорганических промышленных отходов.

Для снижения вымывания химических элементов в грунтовые воды отходы изолируются отработанными вскрышными породами карьера. Схема закладки рекультивационных материалов представлена на рис.1. Используемые отходы частично смешивались как между собой, так и с незначительным количеством вскрышных пород.

В состав закладочного материала входит смесь вскрышных пород и неорганических промышленных отходов в соотношении, вскрышные породы: пыль электрофильтров цементного производства: цитрогипс = 2 : (1-1,5) : (0,2-0,3) [6].

Изменение соотношения компонентов закладочного материала в сторону увеличения содержания пыли электрофильтров цементного производства - вскрышные породы : пыль элек-

трофильтров цементного производства : цитрогипс = 2 : (3-6): 0,3, нецелесообразно, т.к. в этом случае происходит загрязнение грунтовых вод вымывающимися токсичными элементами пыли электрофильтров и угнетение роста и развития высших растений.

Предлагаемый способ рекультивации карьеров с использованием промышленных отходов реализован следующим образом.

1. Выпалаживание бортов карьера.
2. Выравнивание контура участка.
3. Перемещение вскрышных пород из отвала временного хранения, укладка на дно карьерного поля и уплотнение с целью формирования противофильтрационного экрана, высота которого составляет не менее 2 м в уплотненном состоянии.



Рис. 1. Схема использования закладочного материала при рекультивации карьеров

4. Перемещение вскрышных пород из отвалов временного хранения и перемешивание с неорганическими промышленными отходами (пылью электрофильтров цементного производства и цитрогипса) в соотношении, мас. ч., вскрышные породы : пыль электрофильтров цементного производства : цитрогипс = 2 : (1-1,5) : (0,2-0,3) с целью формирования закладочного материала, его укладка с последующим уплотнением.

5. Перемещение и укладка вскрышных пород из отвалов временного хранения с целью формирования защитного экрана поверхности (финального перекрытия) высотой до 1,5 м.

6. Нанесение почвенно-растительного грунта, снятого в процессе эксплуатации и хранящегося в складах временного хранения, по всей площади рекультивации слоем 0,3-0,5 м.

7. Посадка древесно-кустарниковых пород.

Проведенные исследования показывают, что при таком способе рекультивации карьеров не загрязняется окружающая природная среда, утилизируются неорганические промышленные отходы и не происходит угнетения роста и развития древесно-кустарниковых культур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пендюрин Е.А., Смоленская Л.М., Старостина И.В. Использование промышленных отходов при рекультивации карьера // Горный журнал. 2012. № 9. С. 126-127.
2. Чернышева Н.В., Шамшуrow А.В. Атлас «Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области». Учебно-справочное картографическое пособие. – Белгород. Изд-во: Белгородская областная типография. 2005. 180 с.
3. Мирюк О.А., Беляева В.И. Пыль в производстве вяжущих материалов // Рудный: Руденский индустриальный институт, 2009. 142 с.
4. Старостина И. В., Лукьянова А.Н. Строительные композиционные материалы на основе модифицированных гипсовых вяжущих, полученных из отходов производства // Фундаментальные исследования. 2013. № 4. С. 818-822
5. Влияние условий обработки цитрогипса на состав получаемого гипсового вяжущего / С.В. Свергузова, Л.И. Черныш, Н.В. Чернышева, А.В. Шамшуrow // Строительные материалы. 2010. № 7. С. 31-32
6. Патент на изобретение: Способ рекультивации карьеров с использованием промышленных отходов / Заявка № 2011142936. Дата приоритета 24.10.2011.

Лопина Е. М., канд. геогр. наук, ст. преп.,
Корнилов А. Г., д-р геогр. наук, проф.,
Киреева-Гененко И. А., канд. геогр. наук, доц.
НИУ «Белгородский государственный университет»

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РАЙОНА РАЗМЕЩЕНИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ КМА*

lopina@bsu.edu.ru

В статье рассматриваются актуальные вопросы оценки эстетико-потребительских параметров общественного природопользования в населенных пунктах района размещения горнодобывающих предприятий КМА. Показана востребованность и ключевое значение результатов исследования, необходимость их расширения, при проектировании экологического каркаса территории.

Ключевые слова: методика социально-географического изучения, параметры общественного природопользования, эстетические свойства, коэффициенты репрезентации среды, экологический каркас территории КМА.

Актуальность. Благоприятная здоровая среда населенных пунктов обеспечивает физический, психологический и социальный комфорт их жителей. Среда жизни человека – это совокупность внутриквартирной жилой среды, искусственной среды вне дома (предприятий, учреждений, улиц, дорог, транспорта и пр.), среды культурных ландшафтов (парков, садов и пр.), естественной природной среды, а также социально-психологической и социально-экономической сред.

Проведенные авторами на протяжении последних лет исследования по изучению эстетико-потребительских параметров общественного природопользования региональной системы населенных пунктов, а также полученные в рамках реализации государственного задания результаты исследования населенных пунктов района размещения горнодобывающих предприятий КМА, позволяют говорить о характерных особенностях последних в разрезе исследованных объектов [1, 2].

Классификация всего массива объектов исследования (населенных пунктов) позволит получить подробные и научно обоснованные данные для выявления особенностей эстетико-потребительских параметров общественного природопользования населенных пунктов района размещения горнодобывающих предприятий КМА. При этом наиболее эффективным методом оценки результатов исследования является кластерный анализ.

Методика. Наиболее удобными с точки зрения наглядности получаемых результатов являются алгоритмы иерархической агломеративной кластеризации объектов, позволяющие представлять результаты анализа в виде дендрограмм. В этих алгоритмах «объекты» (в нашем исследовании – населенные пункты) объединяются друг с другом на последовательных шагах,

что в итоге приводит к дереву, содержащему всю иерархию исследуемых объектов. Итоговая древовидная диаграмма выявляет ветви или группы объектов, которые более схожи друг с другом, чем остальные. Таким образом, в результате этого анализа обнаруживаются естественные структуры объектов. На этом этапе анализа результатов анкетирования мы выбирали число кластеров, на которые естественным образом распадается множество анкет. Предварительные поиски алгоритмов иерархической кластеризации привели нас к выводу о том, что наиболее ясная структура дендрограмм достигалась при использовании в качестве меры расстояния в многомерном пространстве «евклидова расстояния» и метода Варда в качестве правила объединения, отличающегося тем, что при оценке используются расстояния между кластерами элементов дисперсионного анализа, то есть второй момент распределения [4].

Расположенный ниже пример дендрограммы (рис. 1) получена при анализе массива данных состоящего из 37 объектов (сельских населенных пунктов), каждый из которых характеризовался 4 признаками – эстетико-потребительскими параметрами (обработка анкет проводилась с помощью статистического пакета программы «STATISTICA»):

- радиус общественного природопользования;
- общая частота посещения в неделю, кол-во раз на 1 жителя;
- соотношение «внешнего» и «внутреннего» природопользования;
- чистая рекреация, %.

Анализ дендрограммы показывает, что на расстоянии объединения 25 выделяются 5 кластеров, в то время как на последнем шаге, когда произошло слияние двух последних кластеров, расстояние между ними порядка 270 единиц.

няется от 0,37 до 0,46. «Чистая рекреация» самая высокая, более 70 % во всех населенных пунктах.

К кластеру №2 отнесено 4 города, в том числе г. Старый Оскол и малые города области (Короча, Грайворон, Алексеевка). Соотношение «внешнего» и «внутреннего» общественного природопользования изменяется от 0,24 до 0,37. Чистая рекреация составляет 44,0-66,0 %.

Оживление экономики в г. Старый Оскол, связанное с развитием горнодобывающих предприятий, обернулось для него, с одной стороны проблемой нехватки кадров, что объясняет существенные потоки мигрантов (доля приезжих – 35 %, самая высокая в регионе), с другой, необходимостью активнее развивать городскую инфраструктуру и социальную сферу (в том числе связанную с необходимостью самостоятельной подготовки высококвалифицированных кадров для горнодобывающих предприятий). Вышесказанное подчеркивает определенную обособленность от административного центра, а анализ соотношения «внешнего» и «внутреннего» общественного природопользования показывает значительное отличие жителей города в их потребности выезжать за пределы города, при этом перечень видов природопользования традиционно обширен. Такая тенденция к «обособленности» от административного центра сохраняется и в других городах кластера, но связана с иными факторами – прежде всего, не типичным образом жизни для горожан (населенные пункты являются городами условно, в силу исторических причин).

Кластер № 3 является самым малым и включает только два города (Шебекино и Строитель). На фоне предыдущих кластеров, наблюдается высокая доля «внешнего» общественного природопользования. Соотношение «внешнего» и «внутреннего» общественного природопользования самое высокое для области (0,64 и 0,36), также отмечены самые высокие показатели «чистой» рекреации 72,1 и 82,1. Наблюдается тесная связь населенных пунктов с региональным центром. Большое число жителей этих городов ежедневно выезжают в город Белгород на работу и учебу.

Сельские населенные пункты района размещения горнодобывающих предприятий КМА попали в один кластер №.) Для всех населенных пунктов входящих в кластер, «внутреннее» общественное природопользование преобладает над «внешним» общественным природопользованием, соответственно соотношение «внешнего» и «внутреннего» общественного природопользования изменяется от 0,19 до 0,39. В данном

кластере отмечен самый высокий процент чистой рекреации превышающий 50 %.

Заключение. Таким образом, полученные результаты позволили подтвердить ранее выдвинутую гипотезу о том, что на пространственно-временные характеристики общественного природопользования населенных пунктов (эффективные радиусы, частота посещения жителями объектов природопользования, «внешнее» и «внутреннее» общественное природопользование, площади земель общего пользования для чего производились соответствующие расчеты для каждого исследуемого населенного пункта) влияют:

- степень удаленности от административно-го и районного центра);
- количественные характеристики изучаемых поселений (ареалов);
- социально-демографические показатели (число жителей, плотность населения, доли приезжих жителей, средний возраст жителей и т.д.);
- выполняемые населенным пунктом функции и образ жизни его жителей (горожане отличаются большей, по сравнению с сельскими жителями, мобильностью и большим радиусом перемещения в пределах зон природопользования).

С другой стороны, наблюдается отсутствие связи отнесенных в один кластер населенных пунктов с числом жителей, так как один кластер включает, как хутора, так и маленькие села. Отсутствует связь с географическим положением населенных пунктов, но отмечается связь с условиями проживания, то есть попадание населенного пункта в тот или иной кластер можно объяснить ландшафтным окружением, и главным образом наличием значимых рекреационных объектов и их отсутствием, что побуждает жителей данного населенного пункта выезжать за его пределы. Соответственно большее желание выезжать увеличивает процент «внешнего» общественного природопользования.

Проведенные на основе созданной системы показателей расчеты и анализ позволили установить, что параметры общественного природопользования имеют существенные внутрирегиональные различия. Во многом они обусловлены свойствами территории и географическими условиями жизни населения. Прежде всего, различия наблюдаются в разных типах населенных пунктов, а административно-территориальное деление и функциональные особенности усиливают и закрепляют их. Выявленные пространственные различия и факторы территориальной дифференциации параметров на региональном уровне взяты за основу и отражены в соответствующей классификацией населенных пунктов.

** Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2013 год (№ приказа 5.1739.2011).*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гененко И.А., Лопина Е.М., Корнилов А.Г. Методика изучения социально-географических аспектов общественного природопользования и оценки эстетико-потребительских параметров среды: Метод. пособие. Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2009. 44 с.

2. Киреева-Гененко И.А., Лопина Е.М., Корнилов А.Г. Разработка базы данных рекреационной нагрузки местной и региональной системы населенных пунктов: Методическое пособие. Белгород: Изд-во «Константа», 2013. 68 с.

3. Лопина Е.М., Корнилов А.Г., Киреева-Гененко И.А. Эстетико-потребительские параметры общественного природопользования населенных пунктов в районе размещения горнодобывающих предприятий КМА // Часопис социально-экономической географии. 12(1). 2012. С. 125-129.

4. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: Учеб. пос. М.: Изд. центр «Академия», 2004. 416 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Шаптала В. Г., д-р техн. наук, проф.,
Шаптала В. В., канд. техн. наук, доц.,
Суслов Д. Ю., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА БАРБОТАЖНЫХ РЕАКТОРОВ*

shaptalavladim@yandex.ru

На основе математического моделирования процесса барботажного перемешивания получены расчетные соотношения для конструктивно-режимных параметров газожидкостных реакторов барботажного типа.

Ключевые слова: реактор, барботаж, газораспределитель, циркуляция, перемешивание, энергозатраты.

Многие технологические процессы, в том числе очистка запыленных газов, переработка животноводческих отходов в биогазовых установках и другие, проводятся в барботажных аппаратах (реакторах), в которых поверхность межфазного взаимодействия формируется в результате пропускания (барботажа) газа через слой жидкости [1-3].

Пузырьки газа, поднимаясь вверх, увлекают за собой прилегающие слои жидкости, что приводит к формированию ее восходящего потока в центральной зоне реактора. Этот поток, достигнув свободной поверхности жидкости, меняет свое направление на противоположное, в результате чего вблизи стенок реактора образуется кольцевое нисходящее течение. Таким образом, восходящий поток пузырей барботирующего газа вызывает циркуляцию жидкости в меридиональных сечениях реактора, что приводит к ее перемешиванию и интенсификации происходящих в реакторе физико-химических или биохимических процессов.

Барботажное перемешивание жидкости имеет ряд существенных преимуществ перед широко используемым механическим способом перемешивания с помощью мешалок [4]:

- простота конструкции, отсутствие движущихся механических частей и как следствие – высокая эксплуатационная надежность;
- при барботаже многократно возрастает поверхность раздела жидкой и газообразной (пузырьковой) фаз;

- барботажное перемешивание является бесконтактным ималоинтенсивным процессом, что создает благоприятные условия для протекания продолжительных по времени реакций.

Установлено, что при одном и том же расходе барботирующего газа качество перемешивания определяется конструктивными особенностями газораспределителя – барботера [5]. В частности, важным условием эффективного перемешивания, является равномерность распределения потока барботирующего газа по сечению реактора. Опытным путем установлено, что такое распределение газа может быть достигнуто с помощью трубы с отверстиями, изогнутой в виде плоской спирали. Эффективность барботажа может быть повышена с помощью нового газораспределителя, представляющего собой трубу с отверстиями, изогнутую в виде сужающейся конической винтовой линии (рис 1) [6].

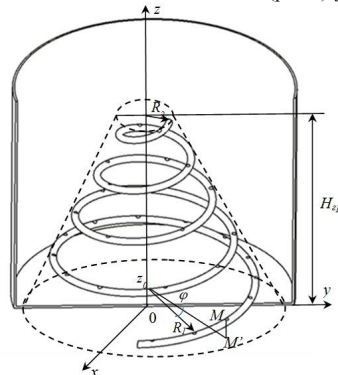


Рис 1. Схема винтового барботажного газораспределителя

Высота газораспределителя (барботера) $H_{гр}$, уровень установки первого витка Z_0 , наибольший радиус первого витка R_1 , наимень-

ший радиус последнеговитка R_2 и количество витков n задаются с учетом размеров реактора. Радиальный и осевой шаги газораспределителя вычисляются по формулам:

$$h_R = \frac{R_1 - R_2}{n}, \quad h_z = \frac{H_{гр}}{n}. \quad (1)$$

Параметрические уравнения винтовой линии, по которой изогнута барботажная труба, имеют вид:

$$l_{ом}(\varphi) = \int_0^{\varphi} \sqrt{dx(\varphi)^2 + dy(\varphi)^2 + dz(\varphi)^2} d\varphi = \frac{R}{2\gamma_R} \left(\sqrt{1+\gamma^2} - (1-\gamma_R\varphi) \sqrt{(1-\gamma_R\varphi)^2 + \gamma^2} - \gamma^2 \ln \frac{1-\gamma_R\varphi + \sqrt{(1-\gamma_R\varphi)^2 + \gamma^2}}{1+\sqrt{1+\gamma^2}} \right), \quad (3)$$

где $\gamma_R = \frac{h_R}{2\pi R_1}$, $\gamma^2 = (h_R^2 + h_z^2) / 4\pi^2 R_1^2$.

$$l_{ом} = \frac{\pi}{h_R} \left(R_1 \sqrt{h^2 + R_1^2} - R_2 \sqrt{h^2 + R_2^2} - h^2 \ln \frac{R_2 + \sqrt{h^2 + R_2^2}}{R_1 + \sqrt{h^2 + R_1^2}} \right), \quad (4)$$

где $h^2 = (h_R^2 + h_z^2) / 4\pi^2$, $R_2 = R_1 - h_z \cdot n$.

Предлагаемая конструкция барботера обеспечивает пространственную равномерность распределения барботирующего газа, снижает стесненность движения цепочек всплывающих газовых пузырей, что приводит к усилению межфазного взаимодействия столба пузырей с жидкой фазой.

Если жидкая фаза представляет собой суспензию, состоящую из воды и взвешенных в ней нерастворимых частиц, то ее плотность определяется соотношением:

$$\rho = W\rho_g + (1-W)\rho_T, \quad (5)$$

где W – относительное объемное содержание воды, ρ_g – плотность воды, ρ_T – плотность твердого вещества. Вязкость жидкой фазы зависит только от объемного содержания нерастворимого вещества:

$$\mu = \mu_g (1 + 2,5(1-W)), \quad (6)$$

где $\mu_g = 0,001 \text{ Па} \cdot \text{с}$ – динамическая вязкость воды [3].

Усредненное значение объемной концентрации пузырьковой фазы β_{cp} можно выразить через объемный расход барботирующего газа, скорость подъема пузырьков и объем жидкой фазы. Предположим, что подаваемый в реактор газ не диспергируется в виде пузырей, а поднимается сплошным непрерывным потоком с площадью поперечного сечения F_T и скоростью,

$$x = R(\varphi) \cos \varphi, \quad y = R(\varphi) \sin \varphi, \quad z = z_0 + h_z \cdot \frac{\varphi}{2\pi}, \quad (2)$$

где $R(\varphi) = R_1 - h_R \frac{\varphi}{2\pi}$, φ – угол поворота радиуса

ОМ', где М' – проекция текущей точки винтовой линии $M(x, y, z)$ на плоскость $z = z_0$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$.

Длина барботажной трубы $l_{ом}$ зависит от конечного значения угла ее поворота φ_2 :

Если газораспределитель содержит n полных витков, т.е. $\varphi_2 = 2\pi n$, то для длины барботажной трубы из формулы (3) получим:

равной усредненной скорости подъема пузырей v_{cp} . Тогда объемный расход газа $Q = F_T \cdot v_{cp}$, а занимаемый им объем $V_g = F_z \cdot H_{ом}$, где $H_{ом}$ – высота слоя жидкости.

Объемная концентрация пузырьковой фазы β_{cp} – равно отношению объема, занимаемого барботирующим газом, к объему всей газожидкостной смеси:

$$\beta_{cp} = \frac{V_g}{V_c} = \frac{F_T \cdot H_{ом}}{F_p \cdot H_{ом}} = \frac{Q}{v_{cp} F_p} = \frac{u_{np}}{v_{cp}} \quad (7)$$

где $u_{np} = Q / F_p$ – приведенная скорость барботирующего газа, m^2/s , F_p – площадь поперечного сечения реактора, m^2 .

Важными характеристиками пузырьковой фазы является также средний размер пузырей, режим их образования и скорость всплывания. Размер пузырей определяется режимом истечения газа из отверстий барботера. Для диаметра отверстий барботера d_0 и скорости истечения газа u_0 , опытным путем установлены следующие интервалы их рациональных значений: $1 \leq d_0 \leq 3 \text{ мм}$, а $20 \leq u_0 \leq 40 \text{ м/с}$. При этом объемный расход барботирующего газа должен удовлетворять ограничению $u_{np} < 0,1 \text{ м/с}$. Характер процесса образования пузырей и их размер определяются безразмерным параметром Φ [5]:

$$\Phi = 1 + \left(1 + \frac{We^2}{F_r}\right)^{1/2} \quad (8)$$

где $We = u_0^2 d_0 \rho / \sigma$ - критерий Вебера, $F_r = u_0^2 / (gd_0)$ - критерий Фруда, d_0 - диаметр

$$\Phi = 1 + \left(1 + \frac{u_0^2 d_0^3 \rho^2 g}{\sigma^2}\right)^{1/2} = 1 + \left(1 + \frac{16Q_0^2 \rho^2 g}{\pi^2 d_0^3 \sigma^2}\right)^{1/2} \quad (9)$$

где Q_0 - объемный расход барботирующего газа через одно отверстие газораспределителя $\text{м}^3/\text{с}$.

График зависимости $\Phi(d_0, u_0)$ приведен на рис. 2. При $\Phi < 27$ имеет место свободный режим образования и всплывания пузырьков, когда смежные пузырьки поднимаются не соприкасаясь, с некоторым временным и пространственным интервалом. С увеличением расхода газа при выполнении условия $\Phi > 27$ возникает цепочный режим всплывания пузырьков, когда они из-за быстрого образования соприкасаются и поднимаются извилистыми цепочками. Из рис.2 следует, что при $d_0 \geq 1 \text{ мм}$ и $u_0 > 20 \text{ м/с}$ цепочный режим образования и всплывания пузырьков возникает всегда.

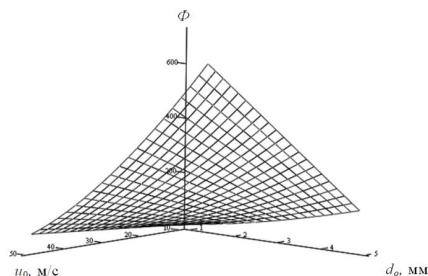


Рис. 2. График зависимости параметра Φ от скорости истечения барботирующего газа u_0 и диаметра отверстий газораспределителя d_0

В этом случае размер пузырьков газа можно найти по формуле:

$$d = 0,5 \left(\frac{3\sigma d_0 \Phi}{\rho g} \right)^{1/3} \quad (10)$$

Скорость подъема пузырей, всплывающих в цепочном режиме, может быть найдена с помощью соотношения [2]:

$$u_{\Pi} = 1,5 \left(\frac{\sigma g (\rho - \rho_f)}{\rho^2} \right)^{0,25} \quad (11)$$

При массовом барботаже, который устанавливается при истечении газа из многих отверстий со скоростью $u_0 \geq 30 \text{ м/с}$, образуется полидисперсная пузырьковая фаза, характеристики

отверстий газораспределителя, $m; u_0$ - скорость истечения газа, м/с ; σ - коэффициент поверхностного натяжения жидкости.

Выражение (8) приводится к виду:

которой пока не поддается теоретическому определению. Экспериментально установлено, что средний размер пузырей, возникающих при массовом барботаже, находится в интервале от 4 до 5 мм, а средняя скорость их всплывания составляет примерно $v_{cp} = 0,28 \text{ м/с}$ [5].

Главной задачей рационального проектирования системы барботажного перемешивания является достижение достаточной степени однородности ее характеристик при минимальных энергозатратах. Мощность, передаваемая барботируемой жидкости, может быть оценена с помощью соотношения [5]:

$$N = P_1 Q \ln \left(\frac{P_1}{P_2} \right), \quad (12)$$

где P_1 - давление газа на выходе из отверстий барботера, P_2 - избыточное давление газа над свободной поверхностью жидкости.

Давление P_1 должно превышать давление столба жидкости: $P_{жс}$:

$$P_{жс} = \rho g H_{жс}, \quad (13)$$

а также напор $\Delta P_{жс}$, необходимый для прохождения газа через слой жидкости. Опытным путем найдена следующая оценка величины $\Delta P_{жс}$ [3]:

$$\Delta P_{жс} = (1,2 - 1,25) P_{жс} \quad (14)$$

Для оценки полных энергозатрат на поддержание барботажного перемешивания жидкой фазы необходимо учесть также потерю давления газа в барботажном трубопроводе $\Delta P_{бт}$. По опытным данным потери давления в барботажном трубопроводе составляют около 20 % давления столба жидкости [3]. Поэтому

$$P_1 = P_{жс} + \Delta P_{жс} + \Delta P_{бт} = (2,40 \div 2,45) \rho g H_{жс} \quad (15)$$

Энергозатраты на один цикл барботажного перемешивания определяются соотношением:

$$\Theta = N \cdot \Delta t \quad (16)$$

где Δt - продолжительность одного цикла барботажного перемешивания.

Гидродинамика барботажного перемешивания исследовалась в рамках двухжидкостной модели, согласно которой жидкость и всплывающие через ее толщу пузырьки барботирующего газа рассматриваются как две взаимопроницающие и взаимодействующие сплошные среды.

В результате численной реализации модели получено соотношение для объемного расхода

циркуляционного течения жидкой фазы:

$$Q_{ц} = \frac{\pi R_p^2 U_{oc} x_0^2 (x_0^5 - 3x_0^4 + 2x_0^3 + 2x_0^2 - 3x_0 + 1)}{3x_0^2 - 5x_0 + 2} \quad (17)$$

где $u_{oc} = u_{np} (1,06 \lg^2 Re - 12,43 Re + 37,25)$ - скорость восходящего потока жидкости на оси реактора, $x_0 = r_0 / R_p = 0,66 - 0,022 \lg Re$ - относительный радиус раздела восходящего и нисходящего потоков, $Re = u_{np} D_p / \mu$ - число Рейнольдса реактора.

Интенсивность перемешивания жидкой фазы зависит от времени достижения заданной степени однородности распределения ее характеристик. В качестве количественной характеристики интенсивности перемешивания может быть принята минимальная продолжительность одного цикла барботажного перемешивания $\Delta t_{\Theta n}$, в течение которого в циркуляционный массовый обмен вовлекается весь объем жидкости:

$$\Delta t_{\Theta n} = \frac{V_{жс}}{Q_{ц}} \quad (18)$$

С учетом формулы (18) соотношение (16) для расчета энергозатрат на барботажное перемешивание принимает вид:

$$\Theta = P_0 V_{жс} \ln \left(\frac{P_0}{P_2} \right) \quad (19)$$

Из формулы (19) следует, что энергозатраты на один цикл барботажного перемешивания не зависят от расхода барботирующего газа, а определяются лишь перепадом его давления и объемом жидкости.

Соотношения (12-19) использовались при расчете и проектировании биогазового комплекса для утилизации отходов свиноводческого комплекса БРУ-1. По заданным техническим характеристикам биореактора комплекса ($D_p = 11,8 \text{ м}$, $H_{бм} = 10,9 \text{ м}$; $V_p = 1300 \text{ м}^3$; $V_{бм} = 1200 \text{ м}^3$; $U_{np} = 0,013 \text{ м/с}$; $P_2 = 110000 \text{ Па}$; $P_0 = 272955 \text{ Па}$) были найдены параметры барботажного перемешивания: $Re = 5,1$; $u_{oc} = 0,019 \text{ м/с}$; $Q_{ц} = 0,245 \text{ м}^3/\text{с}$; $\Delta t_{\Theta n} = 82 \text{ мин}$.

Энергозатраты на один цикл барботажного перемешивания составляют 83 кВт/ч. Отсюда следует, что энергопотребление системы барботажного перемешивания может быть обеспечено компрессором с двигателем мощностью 4 кВт при непрерывном режиме его работы.

*Исследования выполнены при поддержке гранта Президента РФ НШ-588.2012.8.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Интенсификация работы аппаратов мокрой очистки при улавливании капельного аэрозоля. /Л.А. Кушеч, В.Г. Шапала, В.Б. Карпман Г.Л., Окунева. //Изв. Вузов. Цветная металлургия. 2002. №3. С.73-75.
2. Стребков Д.С. Ковалев А.А. Биогазовые установки для обработки отходов животноводства// Техника и оборудование для села. 2006. №11. С.28-30.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Изд. ООО ТИД "Альянс", 2004. 753 с.
4. Воронов В.П., Несмеянов Н.П., Горшков П.С. Математическое описание процесса перемешивания в спирально-лопастном смесителе противоточного типа/Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов: сб. статей, Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. С.80.
5. Гальперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Изд. Химия, 1981. 812 с.
6. Патент РФ №2009139543/13, 26.10.2009. Сулов Д.Ю., Кушеч Л.А. Биореактор//Патент России №2430153.2011.Бюл. № 27.

Кочеткова И. А., аспирант
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Ковтун Д. Р., консультант
ООО "ЭйТи Сервис"

ДИАГНОСТИКА СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕРАКТИВНОГО АНАЛИЗА ТОПОЛОГИИ КЛАССОВ СОСТОЯНИЙ И ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

IneSuan@gmail.com

Рассмотрено расширение функциональных возможностей ранее разработанного нами метода распознавания образов на основе представления многомерных форм классов образов в двумерные в интересах диагностики путем использования теории нечетких множеств, позволяющих определять степени принадлежности точки, характеризующей состояние, к классу допустимых состояний для случая пересечения классов в исходном пространстве

Ключевые слова: распознавание образов, класс, конфигурация, нечеткие множества, степени принадлежности, анализ, обработка данных, диагностика.

Решение задачи диагностики (распознавания) состояний сложных объектов [1], например агрегатов летательных аппаратов, основывается на анализе и интерпретации имеющихся данных о текущем состоянии подсистем и его истории эксплуатации. В настоящей статье рассматривается один из возможных подходов к решению задачи автоматизации процедуры распознавания состояний по предварительно построенному многомерному виртуальному образу состояния ($A_N(t)$), и многомерным классам диагнозов B_i [2, 3]. Класс диагнозов составляют наборы признаков пациентов, имеющих одно для всех выделенное именное состояние. Возможным решением упомянутой выше задачи является использование геометрического метода формирования, визуализации и интерактивного распознавания многомерных образов сложных систем [2, 3]. Одной из основных процедур данного метода является процедура формирования двумерного образа состояния ($A_2(t)$) и двумерных образов классов состояний B_{2i} , представляющих собой проекции $A_N(t)$ и B_i на плоскость $\{X', Y'\}$ (рис. 1), совпадающую с плоскостью отображающего многоцветного экрана видеомонитора.

Однако при практической реализации метода, описанного в [2, 3], возможны ситуации, обуславливающие неоднозначность принятия управленческого решения о текущем состоянии объекта. Такие ситуации могут появляться в связи с тем, что в N -мерном пространстве состояний многомерные классы диагнозов B_i могут совпадать по целому ряду данных, что, в свою очередь, обуславливает частичное пересечение классов состояний B_{2i} друг с другом. В этих случаях значение $A_2(t)$ может находиться в области пересечения двух и более B_{2i} (рис. 1) – $A_{2B_i B_j}(t)$.

Следует подчеркнуть, что рассматриваемые ниже пересечения классов состояний в многомерном пространстве признаков после преобразования к двумерным формам представления каждого кортежа состояния конкретных пациентов относится только к неустраиваемым пересечениям, то есть пересечениями классов в исходном многомерном пространстве. В разработанном нами методе [2] преобразования многомерных форм представления каждого состояния (диагноза) и классов диагнозов к их двумерным формам представления порождает ложные пересечения классов диагнозов в двумерном пространстве визуализации, что порождает необходимость выполнения разведочного анализа для исследования конфигураций классов состояний, а также их взаимного расположения. Поэтому в метод преобразования форм представления диагнозов встроены инструментальные средства разведочного анализа, основанные на целенаправленном переносе начала координат в многомерном пространстве признаков, для обнаружения и устранения возникающих ложных пересечений двумерных классов B_i . Для устранения пересечений классов диагнозов для случаев сложных пространственных конфигураций классов диагнозов и их взаимного расположения выполняется рассечение многомерного пространства семейством гиперплоскостей.

В работе [2,3] предложен механизм разведочного анализа, позволяющий исключить неоднозначность решения задачи распознавания состояния объектов области «ложных» пересечений в двухмерном пространстве классов диагнозов ($A_{2B_i B_j}(t)$) при отсутствии фактических пересечений в многомерном пространстве признаков. Данный подход предполагает осуществление совокупности целенаправленных переносов начала координат N -мерного пространства

признаков в выбранные экспертом точки на двумерной форме представления всех классов диагнозов и выполнить различение фактических и «ложных» пересечений. В результате осуществления таких процедур формируются совокупности ($A_2^k(t)$) и совокупности двумерных форм классов диагнозов (B_{2i}^k). При этом о достаточности $A_2^k(t)$ и B_{2i}^k судят по факту принадлежности $A_2^k(t)$ только одному из B_{2i}^k .

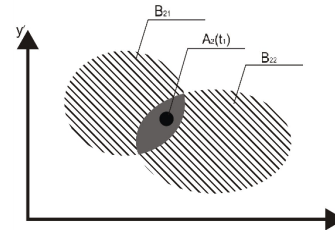


Рис. 1. Топология взаимного положения на плоскости $\{X', Y'\}$ двух виртуальных двумерных классов диагнозов с фактическим пересечением в многомерном пространстве признаков

В связи с этим рассмотрим для этой ситуации возможность уменьшения степени неоднозначности распознавания $A_{2B_i B_j}(t)$, применяя теорию нечетких множеств, которая позволяет количественно оценивать значение степени принадлежности текущего значения двумерного образа состояния объекта соответствующему образу B_{2i} в области их фактического пересечения друг с другом. Такой подход предусматривает проведение определенной совокупности процедур [1]. При этом классы диагнозов и виртуальный образ состояния объекта (кортеж признаков) рассматриваются в многомерном признаковом пространстве – B_i и $A_{NB_i B_j}(t)$, где $A_{NB_i B_j}(t)$ – значение $A_N(t)$, находящиеся в области пересечения двух и более B_i . На первом этапе определяют функции принадлежности для каждого термина лингвистических переменных, характеризующих $A_{NB_i B_j}(t)$ [4,5]. В связи с этим, все признаки задаются как лингвистические переменные. Далее эксперты определяют, какой из термов лингвистической переменной соответствует тому или иному классу диагнозов B_i .

Для определенности рассуждений рассмотрим решение поставленной задачи на примере текущего состояния объекта $A_{NB_i B_j}(t)$, условно характеризуемого признаками: (G_1) – «Вибрация

двигательной установки в контролируемой зоне»; (G_2) – «Температура двигательной установки в контролируемой зоне»; (G_3) – «Давление в контролируемой зоне» и значениями данных признаков (A_1, A_2, A_3 соответственно), характеризующих текущее состояние объекта $A_{NB_i B_j}(t)$. При этом пусть заданные признаки представлены как лингвистические переменные, заданные соответствующими термножествами: «Вибрация» – {Слабая, Умеренная, Сильная}; «Температура» – {Нормальная, Повышенная, Опасная}; «Давление» – {Низкое, Нормальное, Высокое}. Данные признаки как лингвистические переменные, заданные термножествами, иллюстрируются на рисунке 2а, рисунке 2б, рисунке 2с, соответственно.

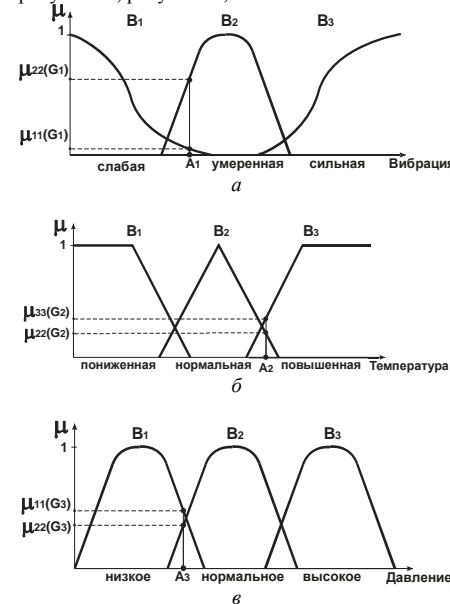


Рис. 2. Лингвистические переменные: а – «Вибрация»; б – «Температура»; в – «Давление»

Дадим характеристику термножествам, описывающим симптомы «Вибрация», «Температура» и «Давление», соответственно:

– Признак «Вибрация»: терм – «Слабая» характерен для класса диагнозов B_1 ; терм – «Умеренная» характерен для класса B_2 ; терм – «Сильная» характерен для класса B_3 ;

– $\mu_{G_1}(G_1)$, принимающая значения $\mu_{11}(G_1)$, $\mu_{22}(G_1)$ – функция принадлежности, характеризующая степень принадлежности признака

«Вибрация» в точке A_1 для классов диагнозов B_1, B_2, B_3 , где $i - i$ -тый класс, $q - q$ -тый терм;

– A_1, A_2, A_3 – значение текущего признака, характерного для данного объекта;

– B_1, B_2, B_3 – классы диагнозов (состояний), для которых характерны соответствуют термы признака «вибрация»;

– симптом «Температура»: терм – «Нормальная» характерен для B_1 ; терм – «Повышенная» характерен для B_2 ; терм – «Опасная» характерен для B_3 .

– $\mu_{i2}(G_2)$, принимающая значения $\mu_{22}(G_2), \mu_{33}(G_2)$ – функция принадлежности, характеризующая степень принадлежности признака «Температура» в точке G_2 для классов B_1, B_2, B_3 , где $i - i$ -тый класс, $q - q$ -тый терм;

– B_1, B_2, B_3 – классы диагнозов (состояний), которым соответствуют термы признака «температуры»;

– признак «Давление»: терм – «Низкое» соответствуют классу B_1 , терм – «Нормальное» соответствует B_2 , терм – «Высокое» соответствует B_3 .

– $\mu_{i2}(G_3)$, принимающая значения $\mu_{11}(G_3), \mu_{22}(G_3)$ – функция принадлежности, характеризующая степень принадлежности признака

$$\mu B_i(G_1) = \max\{\mu_{i1}(G_1), \mu_{i2}(G_1), \mu_{i3}(G_1)\} \quad (1)$$

находят по каждой классу диагнозов B_i в точке A_1 максимальные значения оценок степени принадлежности среди всех терм-множеств. Полу-

«Давление» в точке G_3 для B_1, B_2, B_3 , где $i - i$ -тый класс диагнозов, $q - q$ -тый терм.

По результатам определения степени принадлежности к соответствующим классам B_i всех терм-множеств в точке $A_{NB, B_i}(t)$, характеризующей текущее состояния объекта, строят таблицы для каждого признака. В таблицах строками являются терм-множества признаков, а столбцами являются классы диагнозов. Так, например, построим таблицу степени принадлежности терм-множеств признака – «Вибрация» к соответствующим классам в точке A_1 , анализируя рисунок 2а. Из проведенного анализа (рис. 2а) следует, что степень принадлежности к классу диагноза B_1 таких терм-множеств как: «Слабая вибрация» ($R_1(G_1)$), «Умеренная вибрация» ($R_2(G_1)$), «Сильная вибрация» ($R_3(G_1)$) соответственно равны $\mu_{11}(G_1) = 0.1, \mu_{12}(G_1) = 0, \mu_{13}(G_1) = 0$.

Аналогично определяют степень принадлежности к соответствующему классу диагнозов B_2 и B_3 каждого из терм-множеств в точке A_1 . Далее, выполняя операцию R -нормы (1) получим:

ченные в соответствии с (1) данные заносят в таблицу 1.

Таблица 1.

Степени принадлежности терм-множеств симптома «Вибрация» в точке $A_{NB, B_i}(t)$

	$R_1(G_1)$	$R_2(G_1)$	$R_3(G_1)$	max
B_1	$\mu_{11}(G_1)=0.1$	$\mu_{12}(G_1)=0$	$\mu_{13}(G_1)=0$	$\mu B_{11}(G_1)=0.1$
B_2	$\mu_{21}(G_1)=0$	$\mu_{22}(G_1)=0.7$	$\mu_{23}(G_1)=0$	$\mu B_{21}(G_1)=0.7$
B_3	$\mu_{31}(G_1)=0$	$\mu_{32}(G_1)=0$	$\mu_{33}(G_1)=0$	$\mu B_{31}(G_1)=0$

Проведём аналогичные рассуждения для признака «Температура», который задан своей лингвистической переменной (см. рис. 2б). Из анализа рисунка 2б следует, что степень принадлежности к классу B_1 таких терм-множеств, как: «Нормальная температура» ($R_1(G_2)$), «Повышенная температура» ($R_2(G_2)$), «Опасная температура» ($R_3(G_2)$) соответственно равны $\mu_{11}(G_2) = 0, \mu_{12}(G_2) = 0, \mu_{13}(G_2) = 0$. Проводя аналогичный анализ, находят количественные оценки степени принадлежности к каждой области за-

болевания B_i каждого из терм-множеств в точке A_2 . Далее, осуществляя операцию R -нормы в соответствии с соотношением (2) находят по каждой области заболевания B_i в точке A_2 максимальные значения оценок степени принадлежности среди всех терм-множеств.

$$\mu B_i(G_2) = \max\{\mu_{i1}(G_2), \mu_{i2}(G_2), \mu_{i3}(G_2)\} \quad (2)$$

Полученные в соответствии с (2) количественные оценки заносят в таблицу 2.

Таблица 2.

Степени принадлежности терм-множеств симптома «Температура» в точке $A_{NB, B_i}(t)$

	$R_1(G_2)$	$R_2(G_2)$	$R_3(G_2)$	max
B_1	$\mu_{11}(G_2)=0$	$\mu_{12}(G_2)=0$	$\mu_{13}(G_2)=0$	$\mu B_{12}(G_2)=0$
B_2	$\mu_{21}(G_2)=0$	$\mu_{22}(G_2)=0.3$	$\mu_{23}(G_2)=0$	$\mu B_{22}(G_2)=0.3$
B_3	$\mu_{31}(G_2)=0$	$\mu_{32}(G_2)=0$	$\mu_{33}(G_2)=0.4$	$\mu B_{32}(G_2)=0.4$

Далее рассмотрим терм-множество, описывающее признак «Давление» (см. рис. 2с). Из анализа рисунка 2с можно сделать вывод о том, что для признака «Давление» степень принадлежности к классу B_1 терм-множеств, как: «Нормальное давление» ($R_1(G_3)$), «Повышенное

$$\mu B_i(G_3) = \max\{\mu_{i1}(G_3), \mu_{i2}(G_3), \mu_{i3}(G_3)\} \quad (3)$$

находят для каждого класса B_i в точке A_3 максимальные значения степени принадлежности среди всех терм-множеств.

давление» ($R_2(G_3)$), «Опасное давление» ($R_3(G_3)$) соответственно равны $\mu_{11}(G_3) = 0.5, \mu_{12}(G_3) = 0, \mu_{13}(G_3) = 0$.

Далее, осуществляя операцию S -нормы (3):

Полученные в соответствии с (3) количественные оценки заносят в таблицу 3.

Таблица 3.

Степени принадлежности терм-множеств симптома «Давление» в точке $A_{NB, B_i}(t)$

	$R_1(G_3)$	$R_2(G_3)$	$R_3(G_3)$	max
B_1	$\mu_{11}(G_3)=0.5$	$\mu_{12}(G_3)=0$	$\mu_{13}(G_3)=0$	$\mu B_{13}(G_3)=0.5$
B_2	$\mu_{21}(G_3)=0$	$\mu_{22}(G_3)=0.4$	$\mu_{23}(G_3)=0$	$\mu B_{23}(G_3)=0.4$
B_3	$\mu_{31}(G_3)=0$	$\mu_{32}(G_3)=0$	$\mu_{33}(G_3)=0$	$\mu B_{33}(G_3)=0$

В итоге получают множества значений степеней принадлежности для каждого класса диагнозов B_i , которые являются количественной оценкой степени принадлежности терм-множества признака, входящего в искомый

$$B_i = \{\mu B_{i1}(G_1), \mu B_{i2}(G_2), \mu B_{i3}(G_3)\} \quad (4)$$

Для того чтобы определить степень принадлежности точки $A_{NB, B_i}(t)$ к i -тому классу (μB_i), необходимо выполнить операцию T -

$$\mu B_i = \min\{\mu B_{i1}(G_1), \mu B_{i2}(G_2), \mu B_{i3}(G_3)\} \quad (5)$$

Выполнив операцию T -нормы для всех значений $i = 1, 2, 3$ с использованием (5), получают следующую совокупность значений μB_i :

$$\begin{aligned} \mu B_1 &= \min\{\mu B_{11}(G_1), \mu B_{12}(G_2), \mu B_{13}(G_3)\} = \min\{0.1, 0, 0.5\} = 0 \\ \mu B_2 &= \min\{\mu B_{21}(G_1), \mu B_{22}(G_2), \mu B_{23}(G_3)\} = \min\{0.7, 0.3, 0.4\} = 0.3 \\ \mu B_3 &= \min\{\mu B_{31}(G_1), \mu B_{32}(G_2), \mu B_{33}(G_3)\} = \min\{0, 0.4, 0\} = 0 \end{aligned} \quad (6)$$

Из сопоставительного анализа полученных совокупностей оценок (6) можно найти максимальное значение оценки степени принадлежности $A_{NB, B_i}(t)$ к искомому классу B_i . Значение степени принадлежности определяется путем выполнения, с учётом (6), операции R -нормы:

$$\mu B = \max\{\mu B_1, \mu B_2, \mu B_3\} \quad (7)$$

Из анализа значений, полученных в соответствии с (7) следует, что для рассматриваемого примера текущее состояние пациента $A_{NB, B_i}(t)$ классифицируется как класс диагнозов (состояний) B_2 , так как оно характеризуется максимальным значением функции принадлежности $\mu B_2 = 0.3$. Следует отметить, что в случае неоднозначности, т.е. когда несколько классов диагнозов имеют равную максимальную степень принадлежности, решение о принадлежности не принимается и декларируется отказ от диагностики для данного случая.

класс диагнозов виртуальному образу состояния пациента $A_{NB, B_i}(t)$ для соответствующего признака.

нормы (5) по полученным значениям относительно каждого класса состояний в соответствии со следующим соотношением:

Таким образом, рассмотрен один из возможных подходов к совершенствованию метода распознавания состояния объектов в ситуации, характеризующейся частичным пересечением B_{2i} друг с другом в многомерном пространстве признаков. Решение задачи базируется на совместном использовании проективно-геометрического метода распознавания образов и теории нечетких множеств, которая позволяет осуществить количественную оценку степени принадлежности текущего значения каждого из параметров состояния $G_q(A_2(t))$ к каждому из классов состояний в соответствующей точке, принадлежащей области пересечения B_{2i} . Предложенное решение можно рассматривать как новый подход к организации поддержки принятия решений, позволяющий автоматизировать мониторинг, оперативный контроль или анализ закономерностей изменения возникающих в сложных системах. Преимуществом предлагаемого подхода, сущность которого заключается в

том, что вначале определяются зоны пересечения классов диагнозов в многомерном пространстве признаков путем использования ранее разработанного метода распознавания, а затем только для этих областей пересечений применяется аппарат теории нечетких множеств, что существенно сокращает время опроса экспертов и нагрузку на каждого из них, а также устраняются многие варианты отказа от диагностики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. Тюмень: Изд. Тюменского государственного университета, 2000. 352 с.
2. Довгаль В.М., Старков Ф.А., Классификация и распознавание точечных образов с помощью визуализации многомерных объектов//

Известия Курского государственного технического университета. 2007. №4(21). С. 78-80.

3. Способ распознавания состояния сердечно-сосудистой системы по его многомерному образу / В.М. Довгаль, В.М. Никитин, Е.А. Липунова, И.А. Кочеткова // Компьютерные науки и технологии: Вторая междунар. науч.-технич. конф., (Белгород, 3-5 октября 2011 г.), Белгород: Изд-во ООО «Гик», 2011. — С. 193–198.

4. Леденева Т. М., Дубинин А. А. Синтез функций нечетких переменных// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. №3. С. 30–33.

5. Леденева Т. М., НгуенНгок Хуи. О вычислении функции подобия для нечетких чисел// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. №4. С. 35–37.

ТРАНСПОРТ И ЭНЕРГЕТИКА

Ильина Т. Н., д-р техн. наук, проф.,

Бельмаз Д. Н., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СБРОСНОГО ТЕПЛА ОТ УСТАНОВОК ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ *

ilina50@rambler.ru

Рассмотрены внешние тепловые потоки, даны тепловой баланс и схема установки первичной переработки нефти. Рассчитана величина коэффициента регенерации теплоты установки, показаны технологические решения его увеличения за счет оптимизации схемы теплообмена. Представлены способы повышения энергоэффективности установки за счет использования сбросного и низкопотенциального тепла, например, в системах создания микроклимата, горячего водоснабжения, а также для технологических нужд. Это позволит увеличить долю полезно применяемой теплоты до 80 % от энергии, поступающей на установку.

Ключевые слова: установка первичной переработки нефти, вторичное и низкопотенциальное тепло, энергосбережение, микроклимат, коэффициент использования теплоты.

Установки первичной переработки нефти являются одними из наиболее энергоемких потребителей энергии в составе нефтеперерабатывающих заводов. Анализ внешних и внутренних энергетических потоков этих установок с учетом коэффициентов использования и регенерации теплоты является важным элементом энергосбережения в промышленности.

Коэффициент регенерации тепла на современных установках составляет обычно от 0,5 до 0,8 за счёт сложных и разветвленных теплообменных систем. В то же время процент теплоты внешних энергетических потоков, используемой на таких установках в технологическом процессе, зачастую невысок и может составлять около 20 %. Таким образом, чтобы увеличить полезное использование тепла на установке первичной переработке нефти необходимо расширить применение вторичных энергетических ресурсов.

При анализе внешних тепловых потоков установок переработки нефти (рис.1), выделяют тепло, поступающее на предприятие и тепло сбрасываемое в окружающую среду. Теплота, поступающая на установку, складывается из теплоты сырой нефти из резервуаров (Q_n), полезного тепла, подведенного на нагрев сырья в печи ($Q_{пл}$). От установки теплота отводится в несколько потоков. Первый поток - теплота, отводимая в конденсаторах и холодильниках при конденсации паров верха колонн и охлаждении товарных продуктов до температур, при которых они откачиваются в парк ($Q_{охл}$). Второй поток теплоты - теплота всех охлажденных до 40-80 °С нефтепродуктов, откачивающихся в

складские резервуары ($Q_{ин}$). Небольшая часть теплоты теряется в окружающую среду ($Q_{лс}$).

Тепловой баланс внешних энергетических потоков установки атмосферной перегонки:

$$Q_n + Q_{пл} = Q_{ин} + Q_{охл} + Q_{лс} \quad (1)$$

$Q_{охл}$ складывается из теплоты, передаваемой атмосферному воздуху в аппаратах воздушного охлаждения ($Q_{охл1}$), и теплоты, передаваемой оборотной воде в водяных холодильниках ($Q_{охл2}$):

$$Q_n + Q_{пл} = Q_{ин} + Q_{охл1} + Q_{охл2} + Q_{лс} \quad (2)$$

Из рис. 1 и уравнения теплового баланса (2) видно, что тепло, теряемое в окружающую среду складывается из потерь с дымовыми газами трубчатых печей ($Q_{пп}$), потерь на холодильниках ($Q_{охл}$) и потерь через изоляцию трубопроводов и оборудования ($Q_{лс}$).

Как правило, коэффициент использования тепла КИТ довольно низок: получаемая тепловая энергия используется лишь на 30-35%. Около 36% энергии, поступающей на завод, уходит с охлаждающей водой или воздухом, до 16% вместе с дымовыми газами печей выделяется в атмосферу, 12-14% энергии рассеивается в окружающую среду в виде тепла, отдаваемого горячими поверхностями оборудования [1].

В то время как количество тепла, полезно регенерируемого на установке атмосферной перегонки, зависит от эффективности рекуперации. Наиболее очевидным способом повышения регенерации тепла является оптимизация схемы теплообмена установки.

Сведения о тепловых нагрузках современной установки переработки нефти приведены в табл. 1.

*Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента РФ (Код проекта НШ-588.2012.8)

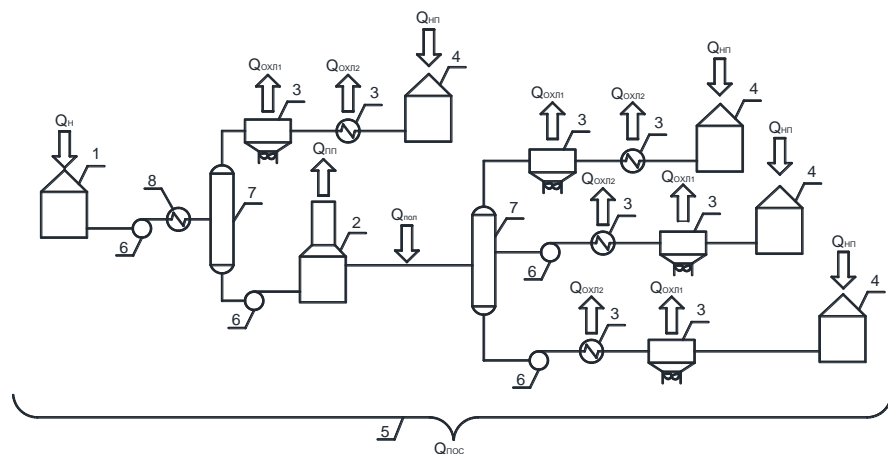


Рис. 1. Схема внешних тепловых потоков установки первичной переработки нефти:

1 - нефтяные резервуары и поток теплоты из них (Q_n); 2 - печь и потоки теплоты: полезно использованного на нагрев сырья ($Q_{пол}$) и потери с дымовыми газами ($Q_{отп}$); 3 - конденсаторы, холодильники и отводимое в них тепло ($Q_{отх1}$ и $Q_{отх2}$); 4 - приемники товарных продуктов, вносимое в них тепло ($Q_{отп}$); 5 - потери в окружающую среду (через изоляцию) ($Q_{отс}$); 6 - центробежные насосы; 7 - ректификационные колонны; 8 - рекуперативные теплообменники

Основные тепловые нагрузки установки переработки нефти

Статья расхода теплоты	Нагрев		Охлаждение		Коэффициент регенерации теплоты, %
	Нагрев сырья за счет регенерации	Полезная теплота трубчатых печей	Теплота, передаваемая воздуху	Теплота, передаваемая оборотной воде	
Тепловая нагрузка, кВт	29848	10908	6110	3644	76,07

Таблица 1

Для повышения коэффициента регенерации тепла на нефтеперерабатывающих заводах во второй половине XX века и по сегодняшний день применяется ряд технологических решений: укрупнение мощностей, комбинирование различных технологических установок [2], замена кожухотрубчатых теплообменных аппаратов пластинчатыми [3], установка котлоутилизаторов [4], применение различных схем теплообмена и ректификации [5]. Например, известно решение по использованию тепла головных погонов колонн для подогрева сырья перед установкой электрообессоливания, благодаря чему уменьшается нагрузка на воздушные и водяные конденсаторы-холодильники [6]. Также возможно совмещение аппаратов воздушного охлаждения с воздушноподогревателями трубчатых печей [4].

Известны способы оптимизации схемы нагревательных блоков АВТМ-1,9 ОАО «НУНПЗ» [7] с использованием энергосберегающих теплообменных систем. Степень регене-

рации тепла на этих установках составляла 37,11 и 49,37 % соответственно, после оптимизации степень регенерации тепла отходящих технологических потоков составила 42,61 % для АВТМ-1 и 59,62 % для АВТМ-9.

Как видно из уравнения теплового баланса (2), одним из приоритетных направлений повышения эффективности энергосбережения является увеличение использования вторичных топливно-энергетических ресурсов, использование сбросного и низкопотенциального тепла.

Известны способы утилизации вторичного тепла в производственных цехах хлебопекарных предприятий [8, 9], молочных комбинатов [10], холодильного оборудования мясокомбинатов [11] в системах создания микроклимата и для технологических нужд. По аналогии с вышеизложенным возможна более полная утилизация теплоты на нефтеперерабатывающем заводе.

В настоящее время при рассмотрении вторичных энергетических ресурсов на нефтеперерабатывающих заводах рассматривают теплоту

дымовых газов, отработанного пара, оборотной воды и нагретого воздуха [12, 13]. При этом не принимают во внимание теплоту вытяжного воздуха промышленных зданий (при их наличии на предприятии), теплоту соледержащих стоков и подтоварной воды ввиду их сравнительно «небольшого» энергетического потенциала в сравнении с вышеупомянутыми источниками.

В работе [14] приведен способ использования теплоты вытяжного воздуха для технологических нужд установки атмосферной перегонки нефти. Тем самым указаны дополнительные возможности по энергосбережению.

Оценим возможности повышения использования теплоты на примере проекта завода мощ-

ностью 1 миллион тонн в год по сырью, также вычислим коэффициент использования тепла. Теплота, передаваемая сырью в трубчатых печах, и потери с дымовыми газами приведены в табл. 2.

Для оценки величины теплоты, вносимой потоком сырья, и поступающей в резервуарный парк с товарными продуктами (табл. 3), использовалось уравнение:

$$Q = NG, \quad (3)$$

где N – энтальпия кДж/кг, G – массовый поток кг/час.

Таблица 2

Тепловой баланс трубчатых печей

Позиция печи	Мощность трубчатых печей, МВт	Тепловой поток, ГДж/час	КПД печей, %	Теплота $Q_{пол}$, ГДж/час	Теплота $Q_{отп}$, ГДж/час
Печь П1	6,46	23,26	75	17,45	5,81
Печь П2	6,46	23,26		17,45	5,81
Суммарно	12,92	46,52		34,90	11,62

Таблица 3

Теплота, от сырьевых и продуктовых потоков

Наименование потока	Масса, кг	Плотность ($\rho_{15/15}$), кг/м ³	Температура, °C	Энтальпия, кДж/кг [15]	Тепловой поток, ГДж/час
Сырьё (нефть)	125740,00	850,00	20	33,6	4,22
Бензиновая фракция	38704,39	745,32	33	64,4	2,49
Дизельная фракция	46279,21	842,12	46	88,1	4,08
Мазут	38642,43	902,03	90	113,2	4,37

Таким образом, на установку атмосферной перегонки поступает теплоты:

$$Q_{общ} = 46,52 + 4,22 = 50,74 \text{ ГДж/час.}$$

Для оценки величины теплоты, передаваемой от горячих продуктов атмосферному воздуху, оборотной воде, подтоварной воде и соледержащим стокам, использовалось уравнение теплового баланса:

$$Q = CG(t_2 - t_1), \quad (4)$$

где C – средняя теплоемкость в интервале температур $t_2 - t_1$, кДж/кг*°C; G – массовый поток, кг/час; t_2 и t_1 – температуры сырьевых и продуктовых потоков, °C.

Сведения о теплоте, сбрасываемой в окружающую среду, приведены в табл. 4.

Таблица 4

Теплота, сбрасываемая в окружающую среду

	Нагретого воздуха	Оборотной воды	Соледержащих стоков	Подтоварной воды	Суммарно $Q_{отп}$
Абсолютное значение, ГДж/час	21,61	10,28	0,22	0,90	33,01
%, к теплоте, поступившей на установку	42,59	20,26	0,43	1,77	65,06

Потери теплоты в окружающую среду согласно уравнению (1) составляют:

$$Q_{отс} = 50,74 - 33,01 - 2,49 - 4,08 - 4,37 = 6,79 \text{ ГДж/час}$$

Коэффициент использования теплоты, используя данные таблиц (2, 3, 4), составит:

$$K_{ит} = (Q_{общ} - Q_{отп} - Q_{отс}) / Q_{общ}$$

$$K_{ит} = (50,74 - 33,01 - 6,79) / 50,74 = 0,2156 \text{ или } 21,56 \%$$

Коэффициент использования теплоты можно повысить, утилизируя сбросную теплоту. Произведем оценку потенциала энергосбережения на установке первичной перегонки нефти.

Примем коэффициент полезного действия теплообменников, применяемых для утилиза-

ции, равным 0,95 (пластинчатые теплообменники). Потери теплоты через изоляцию утилизирующего оборудования и трубопроводов - 5 %,

рассчитаем величину теплоты, которую теоретически возможно полезно использовать. Результаты расчета приведены в табл.5.

Таблица 5

Утилизируемая низкопотенциальная теплота установки атмосферной перегонки нефти					
	нагретого воздуха, ГДж/час	оборотной воды, ГДж/час	солеосодержащих стоков, ГДж/час	подтоварной воды, ГДж/час	Суммарно Q _{нпт} , ГДж/час
Абсолютное значение	19,50	9,28	0,20	0,81	29,79
%, к общей теплоте, поступившей на установку	38,43	18,29	0,39	1,60	58,71
Перепад температур при утилизации, С	45-60 – окр. Среда	35 - 25	37,80 – 10	83 – 10	-

Оценим также потенциал использования теплоты дымовых газов трубчатых печей.

Таблица 6

Утилизация теплоты дымовых газов трубчатых печей								
Дымовые газы	Масса, кг/час	t начальная, °С	t конечная, °С	С в интервале 310 - 220 °С, кДж/кг*К	Величина утилизируемой теплоты		КПД печи, %	
					ГДж/час	%	До утилизации	После утилизации
Одна печь	10125	310	220	1,09	0,99	4,28	75	79,28
Две печи	20250				1,98	4,28		

Таким образом, за счет использования вторичных энергетических ресурсов, возможно дополнительно утилизировать 29,79ГДж/час или 58,71 %тепловой энергии установки первичной переработки нефти. В этом случае коэффициент использования теплоты составит:

$$K_{ит} = 21,56 + 58,71 = 80,27 \%$$

Дополнительно из дымовых газов трубчатых печей возможно получение 1,98 ГДж/час теплоты.

Возможные способы использования сбросной теплоты приведены в табл. 7.

Таблица 7

Способы утилизации сбросной теплоты установки первичной перегонки нефти						
Способы использования	Виды вторичных энергетических ресурсов					
	Теплый воздух t ≤ 45 – 60 °С	Дымовые газы t = 310 °С	Оборотная вода t = 35 °С	Подтоварная вода t = 83 °С	Солеосодержащие стоки t = 37,8 °С	
Воздушное отопление* t = 45 – 60 °С	+	-	-	-	-	
Тепловые завесы* t = 45 – 60 °С	+	-	-	-	-	
Нагрев сырья t ≤ 220 °С	-	+	-	-	-	
Пар для парового отопления t=130 °С	-	+	-	-	-	
Горячее водоснабжение t=50; 60; 75 °С	+++	+	+++	+	+++	
Теплофикация (отопление) t= 105/70 °С	+++	+	+++	+++	+++	
На технологические нужды (обогрев водяными спутниками) t= 105/70 °С	+++	+	+++	+++	+++	

* возможно для промышленных зданий, расположенных вблизи установки первичной переработки нефти

** для данных способов необходимо комбинированное применение теплообменного оборудования и тепловых насосов

Таким образом, в результате использования вторичных энергетических ресурсов установки первичной перегонки возможно значительное увеличение коэффициента использования теплоты от 21,56 % до 80,27 %, в том числе за счет источников энергии, ранее не использовавшихся при утилизации вторичных энергоресурсов предприятия. Результаты представленной работы позволят в дальнейшем разработать новые схемы и способы утилизации вторичных энергетических ресурсов предприятия как на технологические нужды, так и в системах создания микроклимата.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Бадретдинов И.М., Евтюхин Н.А., Бурдыгина Е.В. и др. Анализ установки первичной переработки нефти / Материалы 50-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Уфа, 2000. С. 203.
- Багиров И. Т. Современные установки первичной переработки нефти. М.: Изд. Химия, 1974. 240 с.
- Потылицын М. Оптимальное инновационное решение // Нефть России. 2011. №11. С. 90-91.
- Ентус Н.Р., Шарихин В.В. Трубчатые печи в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. – М.: Изд. Химия, 1987. 304 с.
- Пат. № 2437699 РФ. Способ ректификации нефти. / В.В. Столяров, В.П. Овсянников, И.Я. Харченко, И.Г. Горин, В.С. Купин, Д.А. Куликов, Д.Н. Бельмаз, опубл. 27.12.2011. Бюл. № 36
- US Patent № 4484983, 27.11.1984. Bannan Distillation and vapor treatment process
- Евтюхин Н.А., Бурдыгина Е.В. Результаты проведенного энергоаудита установок пер-

вичной переработки нефти Ново-Уфимского НПЗ, получающих масляные фракции // Региональные проблемы энергосбережения и пути их решения: тез. докл. VI Всерос. конф. / Нижний Новгород: НГТУ, 2002. – С. 20.

8. Ильина Т.Н., Мухамедов Р.Ю., Сериков С.В. Утилизация вторичного тепла в производственных цехах хлебопекарных предприятий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2011. №3. С. 146-149.

9. Пат. № 106938 РФ. Устройство для регенерации энергии в установке техники кондиционирования и вентиляции. / Т.Н. Ильина, Р.Ю. Мухамедов, С.В. Сериков, опубл. 27.07.2011. Бюл. № 21.

10. Минков В.А., Ильина Т.Н., Потапова О.Н. Анализ способов утилизации вторичного тепла от технологического оборудования в производственных цехах молочных комбинатов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2009. №4. С. 109-112.

11. Ильина Т.Н., Юдин Р.И. Утилизация тепловой энергии холодильного оборудования Губкинского мясокомбината // Энергосбережение и экология в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве городов: матер. Междунар. науч.-практ. конф. / Белгор. гос. технол. ун-т. – Белгород: Изд-во БГТУ. 2012. С. 244-248.

12. C.B. Panchal Waste Heat to Power. Selecting a Technology. Houston, TX September 25, 2007.

13. I.R. Calcott, A.J. Tuckett, A.H. Bell Waste Heat Recovery from Process Plants // WCCE7 July 2005.

14. Бельмаз Д.Н., Ильина Т.Н. Инновационный способ утилизации теплоты вытяжного воздуха на нефтеперерабатывающем заводе // Наука, образование, бизнес: проблемы, перспективы, интеграция: сб. научных трудов по материалам Международной науч.-практ. конф. (г. Москва, 28 февраля 2013 г.) // Мин-во обр. и науки – М.: «АР-Консалт», 2013. Ч.1.-С. 58 - 61

15. Рудин М.Г., Сомов В.Е., Фомин А.С. Карманный справочник нефтепереработчика. / Под редакцией М.Г. Рудина. М.: ЦНИИТ-Энефтехим, 2004. 336 с.

Авербух М. А., д-р техн. наук, проф.,
Кузнецов В. А., д-р техн. наук, проф.,
Коржов Д. Н., аспирант,
Коробкин А. А., аспирант,
Лимаров Д. С., аспирант

Белгородский государственный технический университет им. В.Г. Шухова

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

avers45@rambler.ru

Использование регулируемых электроприводов на базе полупроводниковых преобразователей создает сложности при обеспечении электромагнитной совместимости привода с сетью и наоборот. При этом ухудшаются показатели качества электроэнергии и возрастают потери энергии в сети из-за значительного потребления реактивной мощности.

Ключевые слова: асинхронный электропривод, электромагнитная совместимость, активный фильтр, нечеткая логика, коэффициент несинусоидальности.

На современных предприятиях применяются различные регулируемые приводы, изменение координат которых, производится путем преобразования электрической энергии. С этой целью используются статические преобразователи частоты, регуляторы напряжения, управляемые и неуправляемые выпрямители. Для пуска и торможения нерегулируемого асинхронных и синхронных электродвигателей применяются системы плавного пуска на базе тиристорных регуляторов напряжения. Воздействие статических полупроводниковых преобразователей (ПП) на электрическую сеть и электрооборудование проявляется в генерировании в сеть высших гармоник напряжения и тока различной физической природы и потреблении из сети дополнительной реактивной мощности [1, 6].

Основной особенностью построения схем электроснабжения промышленных предприятий является наличие потребителей с различными графиками нагрузок, которые накладываются друг на друга на шинах цеховых подстанций, образуя участки с преобладанием переходных режимов. Длительность этих участков может составлять от 10% до 50% от общей продолжительности работы в одном цикле. В этих режимах происходит значительное снижение коэффициентов мощности, полезного действия и повышенное потребление реактивной мощности. В качестве примера на рис.1,2 представлены графики суммарных токов на шинах подстанции за минуту и получасовой нагрузки.

Как видно из нагрузочных характеристик, включение одного, из перечисленных электроприводов, может происходить в момент разгона, установившегося режима, а также торможения других.

Определить показатели качества электроэнергии, характеризующие электромагнитную совместимость (ЭМС), аналитическим путем

весьма сложная задача. Существующие методы расчетов направлены на определение коэффициента искажения синусоидальности могут быть разделены на два класса [2]:

- основанные на расчете коэффициента искажения синусоидальности по результатам предварительного определения значений гармонических составляющих на базе экспериментальных осциллограмм напряжения и тока;
- непосредственное определение коэффициента искажения синусоидальности без предварительного гармонического анализа. К этому классу относятся графический и вероятностный методы анализа.

Однако перечисленные методы анализа применимы для статического (установившегося) режима работы электроприводов. В случае переходных процессов произвести расчет перечисленными методами не представляется возможным. Даже в статических режимах анализ коэффициента искажения синусоидальности напряжений или токов перечисленными методами дает погрешность, достигающую 20% и более процентов [2]. Кроме того, при составлении схем замещения электрических сетей промышленных предприятий приходится использовать ряд допущений для определения электрических параметров. В противном случае расчетные соотношения настолько усложняются, что теряется физический смысл задачи и вычислительная погрешность может превысить погрешность от принятых первоначальных упрощений и допущений. Основной проблемой при определении параметров электрической сети является построение адекватной расчетной модели.

В подобных случаях наиболее целесообразно воспользоваться такими методами, которые специально ориентированы на построение моделей, учитывающих неполноту и неточность исходных данных [3].

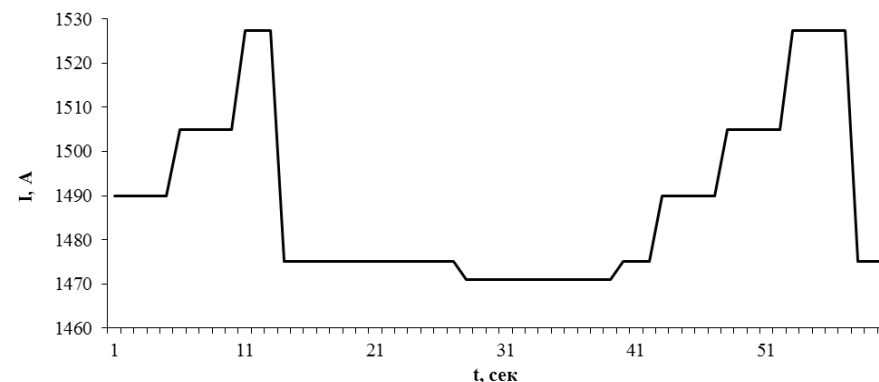


Рис. 1. График нагрузки за минуту

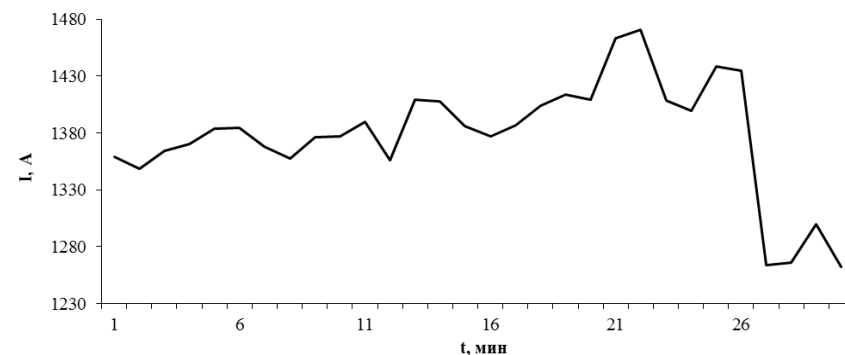


Рис. 2. График получасовой нагрузки

В области управления техническими системами нечеткое моделирование позволяет получать более адекватные результаты по сравнению с результатами, которые основываются на использовании традиционных аналитических моделей и алгоритмов управления [4]. В общем случае под нечеткой моделью понимается информационно-логическая модель ЭМС, как объекта исследования, построенная на основе теории нечетких множеств и нечеткой логики. При этом нечеткое моделирование ЭМС может быть представлено выполнением следующих этапов:

- анализ факторов, создающих проблемную ситуацию при определении параметров электрической сети;
- структуризация проблемной ситуации и построение нечеткой модели;
- выполнение вычислительных экспериментов с нечеткой моделью;
- применение результатов вычислительных экспериментов;
- коррекция или доработка нечеткой модели.

Расчет основных параметров, характеризующих ЭМС, произведем на основе выполнения основных этапов нечеткой логики [4].

Для формирования базы правил систем нечеткого вывода в качестве входных лингвистических переменных будем использовать нагрузочный ток двигателя: β_1 – «нагрузочный ток» и β_2 – «режим работы». В качестве выходной лингвистической переменной будем использовать: β_3 – «коэффициент несинусоидальности».

Лингвистическую переменную «нагрузочный ток» опишем пятью лингвистическими терминами: «очень маленький» (NB), «маленький» (NM), «средний» (PS), «большой» (PM) и «очень большой» (PB), а так же зададим соответствующие функции принадлежности (ФП) (рис.3).

Лингвистическую переменную «режимы работы электропривода – рабочего механизма (режим)» опишем шестью лингвистическими терминами. За основу берется нагрузочная диаграмма рабочего механизма «очень низкий» (NB), «низкий» (NM), «малый» (NS), «средний» (PS), «большой» (PM), «очень большой» (PB), и

также зададим соответствующие функции принадлежности (рис.4).

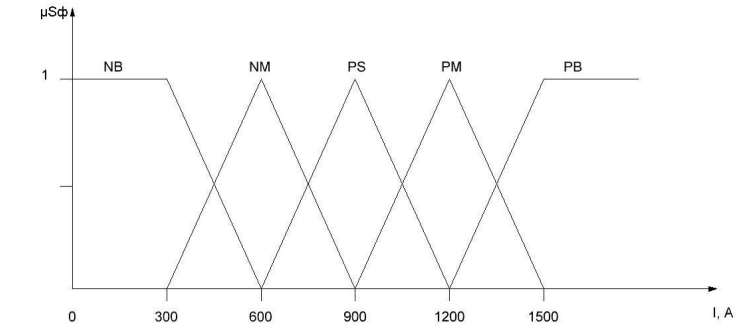


Рис. 3. ФП, характеризующие пять значений лингвистической переменной «нагрузочный ток»
Лингвистическую переменную: «коэффициент искажения синусоидальности (искажение)» опишем шестью лингвистическими термами. При этом за основу взяты стандартные значения: «очень малый» (NB), «малый» (NM), «невысокий» (NS), «средний» (PS), «высокий» (PM) и «очень высокой» (PB), а также зададим соответствующие функции принадлежности (рис.5).

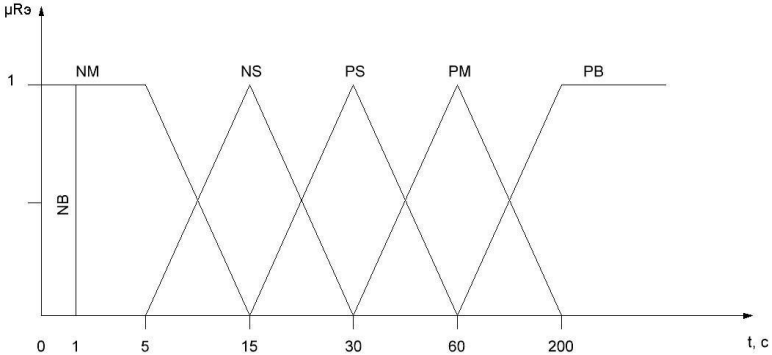


Рис. 4. ФП, характеризующие шесть значений лингвистической переменной «режим»
Здесь $\mu S\phi$, μr , μR – функции принадлежности соответственно для лингвистических переменных «нагрузочный ток», «режим», «искажение».

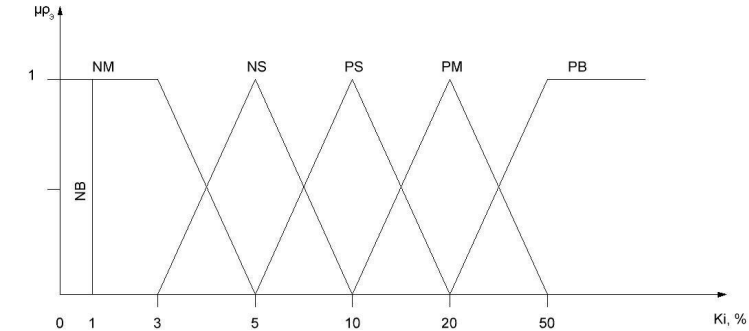


Рис. 5. ФП, характеризующие шесть значений лингвистической переменной «искажение»

В качестве примера сформируем базу правил систем нечеткого вывода, которая содержит 10 правил нечетких продукций следующего вида:

- ПРАВИЛО_1: ЕСЛИ «β₁ есть NB» И «β₂ есть NB» то «β₃ есть PS» (F₁)
- ПРАВИЛО_2: ЕСЛИ «β₁ есть NM» И «β₂ есть NB» то «β₃ есть NS» (F₂)
- ПРАВИЛО_3: ЕСЛИ «β₁ есть PS» И «β₂ есть NB» то «β₃ есть NM» (F₃)
- ПРАВИЛО_4: ЕСЛИ «β₁ есть PM» И «β₂ есть NB» то «β₃ есть NB» (F₄)
- ПРАВИЛО_5: ЕСЛИ «β₁ есть PB» И «β₂ есть NB» то «β₃ есть NB» (F₅)
- ПРАВИЛО_6: ЕСЛИ «β₁ есть NB» И «β₂ есть NM» то «β₃ есть PM» (F₆)
- ПРАВИЛО_7: ЕСЛИ «β₁ есть NM» И «β₂ есть NM» то «β₃ есть PS» (F₇)
- ПРАВИЛО_8: ЕСЛИ «β₁ есть PS» И «β₂ есть NM» то «β₃ есть NS» (F₈)
- ПРАВИЛО_9: ЕСЛИ «β₁ есть PM» И «β₂ есть NM» то «β₃ есть NM» (F₉)
- ПРАВИЛО_10: ЕСЛИ «β₁ есть PB» И «β₂ есть NM» то «β₃ есть NB» (F₁₀)

Здесь через F(i = 1,2,...,n) обозначены коэффициенты определенности или весовые коэффициенты соответствующих правил.

Этапы нечеткого вывода могут быть реализованы неоднозначным образом, поскольку включают в себя отдельные параметры, которые должны быть фиксированы или специфицированы. Формирования поверхности нечеткого вывода для разработанной нечеткой модели «искажение» произведено в системе MATLAB, используя алгоритм Мамдани.

Последовательность алгоритма сводится к выполнению основных этапов нечеткой логики: агрегирование подусловий в нечетких правилах продукции осуществляется с помощью парных нечетких логических операций; активизация подзаклучений; аккумуляция заключений не-

четких правил продукции осуществляется для объединения нечетких множеств, соответствующих термам подзаклучений; дефазификация выходных переменных осуществляется на основании методов центра тяжести или центра площади.

В качестве примера расчет коэффициента искажения проведен для электропривода подъема мостового крана. При ускорении электропривода в режиме холостого хода при нагрузочном токе $I_n=5A$, режим от 1 до 3с, коэффициент искажения составил 19%.

В электрических сетях промышленных предприятий с мощными статическими преобразователями применяются два способа обеспечения ЭМС. Первый основан на увеличении фазности преобразователей. Второй на использовании сетевых фильтров. В зависимости от особенностей применения и для решения различных электрических проблем активные фильтры имеют следующие основные варианты исполнения: параллельного типа, последовательного, параллельно – последовательного типа [5].

Активный параллельный фильтр электроэнергии (АПФЭ) с системой контроля постоянного напряжения на обкладках накопительной ёмкости имеет топологию, похожую на статический компенсатор (СТАТКОМ), используемый для компенсации реактивной мощности в силовых передающих системах электроснабжения. Но, в отличие от СТАТКОМ – а, АПФЭ компенсирует гармонический ток нагрузки, инжектируя ток гармонической компенсации. В этом случае АПФЭ работает как источник тока, выдающий гармонические составляющие, равные по величине, вырабатываемые нагрузкой, но сдвинутые относительно них по фазе на 180°.

Выбор типа активного фильтра для улучшения качества электроэнергии зависит от источника проблем и может определяться в соответствии табл. 1

Таблица 1

Тип АФ	Источник проблем	
	Влияние потребителя на питающую сеть	Влияние питающей сети на потребителя
параллельный	гармонические токи; реактивный ток; дисбаланс токов; эффект фликера	
последовательный		Провалы/скачки напряжения; дисбаланс напряжений; искажения напряжений; помехи напряжений
последовательно - параллельный	гармонические токи; реактивный ток; дисбаланс токов; эффект фликера; дисбаланс напряжений	Провалы/скачки напряжения; дисбаланс напряжений; искажения напряжений; помехи напряжений; «завубрины» напряжения

В представленной статье для минимизации действия гармонических составляющих на питающую сеть и компенсацию реактивной мощности предложено установить АПФЭ на шинах РП. Выбор мощности АПФЭ произведен в соответствии реальной преобразовательной нагрузкой на шинах 0,4 кВ узла потребления.

К установке принят параллельный активный фильтр фирмы «TOSHIBA». Технические характеристики представлены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование величины	Значение
Номинальная мощность, кВА	100
Номинальное напряжение, В	380
Колебание напряжения	±10%
Номинальная частота, Гц	50
Диапазон колебания частоты	±0,2%
Компенсация гармоник	80%
Время отклика	Около 1 мс

Сигнал управления активным фильтром формирует система управления, построенная с применением фазы-регулятора. Определение сигнала управления в этой системе осуществляется на основании алгоритма фазы-управления.

Принцип алгоритма фазы-управления основан на сводке нечетких правил преобразовании токов нагрузки и напряжения сети в термы активной и реактивной мощностей. Затем через эти термы определяются суммарные искажения и далее эти искажения при помощи обратного преобразования переводятся в реальные сигналы управления АПФЭ. Получаемые сигналы управления активным фильтром, учитывают искажения формы токов нагрузки, фазу токов нагрузки относительно напряжения сети и несимметрию трёхфазных токов нагрузки.

Таким образом, можно сделать выводы:

1. Особенности нагрузочных диаграмм потребителей цеховых подстанций промышленных предприятий приносят большую долю нестационарных режимов, связанных с различными

характерами нагрузок отдельных потребителей. При этом электропривод с полупроводниковыми преобразователями генерирует высшие гармоники в сеть, превосходящие допустимые значения показателей качества напряжения.

2. Использование нечетких множеств и нечеткой логики для анализа ЭМС, позволяет строить модели, которые наиболее адекватно отражают различные аспекты неопределенности, постоянно присутствующие при определении параметров, характеризующих ЭМС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. М.: Изд. Энергоатомиздат, 2000. 186 с.
2. Кубацкий В.Г. Контроль несинусоидальности напряжения в электрических сетях // Электричество. 1991. №6. С. 17-22.
3. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Изд. Наука, 1981. 208 с.
4. Анализ показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов электроэнерг. и электромехан. специальностей вузов / А. А. Виноградов, О. Г. Гриб, О. Н. Довгалюк, С. В. Килин, С. А. Духанин, М. Ю. Михайлова, М. Н. Нестеров, А. М. Нестеров, А. В. Сапрыка, В. А. Сапрыка ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012.
5. Энергетика и энергоэффективные технологии [Электронный ресурс] : межвуз. сб. ст. : вып. 1. ч. 1 / редкол. М. Н. Нестеров, А. А. Виноградов, М. А. Авербух, И. А. Щербинин, Д. А. Прасол, О. А. Щербинина ; общ. ред. М. Н. Нестерова. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012.
6. Килин С. В., Духанин С.А. Проблемы высших гармонических составляющих и способы их решения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №2. С. 141-145.

Нестеров А. М., аспирант,
Трубаев П. А., д-р техн. наук, профессор,
Михайлова М. Ю., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГОКОМПАНИИ: СЕЙЧАС ВРЕМЯ ДЛЯ СЛЕДУЮЩЕГО ШАГА

Mihailova_MY@mail.ru

В работе дана развернутая характеристика современной интеллектуальной энергетической компании, история ее развития и планы на будущее.

Ключевые слова: интеллектуальная энергокомпания, умный учет, оптимальный тариф, ценообразование, электроснабжение.

Фраза интеллектуальная энергокомпания некоторое время обсуждалась - часто сопровождаемая в прежние времена насмешками и называемая оксюмором. Время, затраченное на построение сети, и предприятий позволило в значительной степени повысить производительность страны, поставляя энергию для многих отраслей промышленности с очень небольшими перерывами. Однако, после того как сеть была фактически построена, энергокомпания сократили свои инвестиции, как в сеть, так и в новые технологии, ожидая пока другие отрасли промышленности возьмут на себя инициативу. Они также замедлились в усовершенствованиях процесса, полагаясь на традиционные методы ведения торговли, рассматривая свою клиентскую базу несколько скончанной.

Недавние события и последующее внимание к этим событиям изменили эти взгляды. Одним примером были существенные перерывы в электроснабжении в 2001 и 2003, которые вызвали регулирующие изменения, такие как Закон об энергетической политике 2005 (EPAct). Другим было финансовое реструктурирование и изменения, вызванные неверным финансовым бухгалтерским учетом и сообщением о методах в фирмах, таких как Enron, вызывающие уже другие регулирующие изменения в отчете о рисках и соответствии. Другие факторы включают в себя стареющую рабочую силу или проблемы комплектования штата, проблемы глобального потепления, и намного более высокие требования клиента к тому, что должна делать энергокомпания.

У энергокомпаний есть сложные сети, формирующие каналы коммуникаций, которые воспринимают и собирают данные, и системы, которые могут ответить на данные и сигналы без вмешательства оператора - все вместе они составляют то, что часто упоминается как умная или интеллектуальная сеть. Эти составляющие не обязательно делают энергокомпанию или ее

сеть интеллектуальными как и передачу информационных продуктов, газа или электричества через нее; однако, внедрение более новых технологий, программ и информационного анализа может, конечно, помочь энергокомпаниям достигнуть интеллектуальности, необходимой для перемещения на уровень, которого сейчас ожидают заинтересованные стороны - правительства, акционеры, местные организации и их клиенты.

Некоторые компоненты содействуют интеллектуальной сети, в то время как другие помогают потребителям принять информированные и эффективные решения о потреблении энергии. Несколько из этих компонентов описаны ниже более подробно: умное измерение, оборудование на входе клиента, приложения для системного оператора и оператора рынка, варианты норм и счетов, программы и органы управления энергоэффективностью, а также приложения для распределительных компаний [1].

Умный учет не только позволяет энергокомпаниям лучше реагировать на происшествия в сети - через интеллектуальные возможности - но также и лучше удовлетворяет потребности клиента и увеличивает эксплуатационную эффективность. Особенный интерес для компаний по передаче и распределению представляет исследование нагрузки, прогнозирование и проектирование нагрузки, управление активом, управление отключением электричества, как на уровне конечного потребителя, так и на уровне трансформатора, использование энергии и контроль в аварийных режимах, и отправка бригады обслуживания. Энергокомпания могут также использовать информацию умного учета в службе по работе с клиентами для поддержания развития, прерывание и восстановление обслуживания, более быстрое обращение и решение проблем считывания измерений.

Умный учет или передовую инфраструктуру измерений (AMI) считают подгруппой авто-

матизированного считывания измерений (AMR) - любая система измерений, где контролёр не вводит вручную показания счётчика - и у него есть три ключевых особенности:

- Полупроводниковые или компьютеризированные счётчики, которые собирают временной ряд или интервалы использования энергии используют данные и программируемы для поддержания таких характеристик как нормы времени использования (TOU).

- Возможность двухсторонней коммуникации между счётчиками и энергокомпанией, другими операторами передачи и распределения или устройствами потребителя. Основанные на стандартах протоколы коммуникации были разработаны для взаимодействия объединённых в сеть счётчиков по протоколу ANSI C12.22.

- Поддержка больше чем просто считывания измерений, как например приложения для программ ответа на требования, обычно совместно с системой обработки данных измерений (MDM).

Оборудование на вводе клиента связывает клиента и энергокомпанию через умный учёт. Это оборудование позволяет клиентам делать более обоснованные решения об использовании энергии. Новые технологии продолжают развиваться - например, ZIGBEE - беспроводной стандарт, который позволяет увеличить срок службы аккумулятора лучше, чем другие текущие беспроводные стандарты, устраняет проблемы прямого наблюдения и был разработан для дома или промышленности автоматизации и управления. Это помогает продвигать линейку продуктов, разработанных для отображения использования энергии, контроля над приборами, контроля за системами обогрева и вентиляции зданий, сетевых измерений и даже программируемых транспортных средств. Другие примеры - системы для сложных 'зеленых' зданий и подобных модификаций для существующих зданий.

Некоторые продавцы также предлагают контроль и управление в качестве обслуживания, основанное на сигналах о рыночных ценах, нагрузку или другие факторы. Эти услуги могут быть предложены таким разнообразным фирмам как зоомагазины для управления аквариумами или фитнес клубам для того, чтобы управлять плавательными бассейнами и гидромассажными ваннами. Качество энергии все более и более важно для жилых потребителей так же как коммерческих и промышленных потребителей, поскольку подключается всё больше домашних устройств, лучшее контролирование и управление необходимо для многих клиентов. Управление отключением электричества связано с си-

стемами управления взаимосвязью с клиентами (CRM), где клиенты могут быть уведомлены через канал доступа о предполагаемой продолжительности отключения электричества. Это может быть достигнуто с умной технологией учёта и связями с информационной системой клиента (CIS) [1].

Приложения оператора рынка и сетевого оператора должны быть связаны с системой генерации, чтобы улучшить уровень понимания того, что используют потребители энергии и когда она потребляется. Моделирующие товары, которые позволяют операторам и генераторам предсказать поведение потребления, важны, наряду с товарами, которые могут моделировать цены и предсказать спрос. Это станет все более и более важным, поскольку движение к оценке в реальном времени продолжается. Компании, которые управляют пиковым спросом и нагрузками, также должны быть связаны с этими системами, чтобы полностью управлять доступностью энергии и сглаживать пики спроса и предложения.

Создание оптимальных тарифов для рассмотрения PUC является важной производной от информации, полученной от умных счётчиков и анализа профилей нагрузки. Увеличение эффективности энергии на уме у большинства людей и фирм, и может быть достигнуто, разрешением энергокомпаниям получить приемлемую норму прибыли через разделенные тарифы. Другие варианты включающие ценообразование TOU, требующие программы реагирования на спрос, управляемой энергокомпанией или третьей стороной, и соглашения о негарантируемой нагрузке. Ценообразование в реальном времени, где сигналы рыночной цены могут вызвать изменения в потреблении клиента, путём использования запрограммированных систем управления, является ещё одним способом создания интеллектуальной энергокомпании [2, 4].

Возможность для потребителя контролировать потребление энергии, так как он этого хочет, в сумме с информацией для управления потреблением и увеличения точности расчётов является большим преимуществом. Энергокомпаниям должны быть в состоянии предложить более быстрое обслуживание клиента по проблемам считывания измерений, используя умные счётчики, чтобы быстро решить такие проблемы по первому вызову и к всеобщему удовлетворению. Отключения и возобновления питания с умным учётом и правильными приложениями могут проходить более комфортно и более быстро для клиента и энергокомпании. Это способствует не только хорошим отношениям, разрешая клиентам выбрать, когда им необходимо обслужива-

ние, но также делает отправку заказа на обслуживание необходимой в гораздо меньшем количестве случаев. Необходимые отключения электричества могут быть произведены в нескольких пунктах доступа, давая клиентам гибкость, которая работает на них. Энергоснабжение и эксплуатационная готовность через лучшее управление отключением электричества могут привести к местной экономической прибыли, когда фирмы ищут новые области для расширения, они могут положиться на эксплуатационную готовность энергии этой области. Личный выбор, который может затронуть проблемы глобального потепления, становятся все более и более важными для многих граждан, с вариантами по сокращению углеродистых выбросов на работе, в путешествии или зеленем здании, которые делают возможными экологически устойчивое будущее.

У распределительной компании есть много приложений, которые вместе могут помочь повысить интеллектуальность бизнеса. CIS и его партнер CRM обеспечат данные по сегментам потребителей и демографии. Эта информация, связанная с MDM, может помочь построить картину того, в каких тарифах заинтересованы различные сегменты клиентов или какие тарифы должны быть предложены. Общая информационная модель может быть развита с использованием информации от умных счётчиков, датчиков на трансформаторах и другого оборудования сети, и распределения генерации. Эта информация поможет в развитии точного и своевременного прогнозирования нагрузки для планирования будущего генерирования или краткосрочных потребностей, плюс профилирование или моделирование для выбора лучшего решения ситуаций отключения электричества. Прогноз нагрузки может быть в будущем связан с планированием и проектированием для контроля над нагрузкой и программами сокращения потребления. Соединение полного планирования с энергоэффективностью и эксплуатационной эффективностью приводит к наибольшему повышению надежности и эксплуатационной готовности, если производится в процессе и рентабельным методом [2].

Некоторые определенные интеллектуальные сервисные компоненты обсуждены выше, но они фактически не определяют интеллектуальную энергокомпанию. Вместо этого эти компоненты представляют примеры, где энергокомпания может ввести больше превентивных, технологий реагирования и бизнес-процессов. При движении к интеллектуальности, энергокомпания также может сделать шаги направленные в обратном направлении.

Энергокомпаниям не должны ждать выполнения дальнейшего регулирующего действия, но могут сотрудничать с комиссией предприятий коммунального обслуживания, чтобы помочь участникам понять изменения, которые необходимо внести в политику - такие как типы тарифов, время вступления в силу новых тарифов, рассмотрение пилотных и бизнес проектов - и как заставить эти изменения работать эффективно для всех элементов. ЕРАкт конечно дал стимул надежности сети и проложил путь к реализации структур тарифов, что поддерживает энергоэффективность. Некоторые штаты приняли шаги к реализации нормативных документов, которые поддерживают развитие ЕРАкта, такие как Калифорния, Нью-Йорк, Огайо, Пенсильвания и Техас. Тем не менее, другие штаты полагают, что разделённые тарифы дают энергокомпаниям шанс внедрять инновации, поддерживая энергоэффективность. Энергокомпаниям будут нуждаться в увеличении количества сторонников из числа законодателей и комиссий предприятий коммунального обслуживания, для создания правильных уровней амортизации для полупроводникового оборудования, поддержки налогового стимулирования подходящего как для приставления необходимых компонентов сети, так и для экономического развития, которое пересекается со стандартами энергоэффективности и зеленых зданий. Конгресс недавно внес на рассмотрение законопроект по представлению налоговых стимулов для умных измерительных установок, хотя работы по ним находятся на предварительной стадии [2, 3].

Дальнейшее быстрое развитие умной сети будет сильно зависеть от энергокомпаний, проявляющих инновационные подходы к тому, как они занимаются коммерцией. Они могут включать в себя присоединение к некоторым из существующих коалиций и групп, которые ищут и воздействуют на технологические и политику. Такими группами являются IBM Intelligent Utility Network, GridWise Alliance, Smart Energy Alliance, Galvin Initiative, Energy Future Coalition и Open Grid Forum. Энергокомпаниям могут также формировать уникальные союзы с их определёнными поставщиками, чтобы работать над инновационными технологиями. Вместе они смогут скорректировать свои нужды, а также дадут поставщикам шанс расширить их предложение и покажет их в рабочей ситуации. Стимулирование развития технологиям на исполнительном уровне, через такие механизмы, как рабочая группа по стратегическим технологиям, докладывающая и спонсируемая старшим руководством или создание должности главного чиновника по технологиям, будет критически важ-

но для энергокомпаний, чтобы дать необходимое время и результат.

Больше городов и штатов принимают стратегии по снижению загрязнений и определяют её цели, а также стратегии устойчивого развития, чтобы изменить соотношение возобновляемых источников энергии, альтернативных методов транспортировки и сокращения выбросов парниковых газов. Для энергокомпаний будет разумным, работать в тесном сотрудничестве с этими группами в образовательных и политических целях.

Энергокомпании думающие и работающие вне общепринятых рамок почувствуют выгоду во многих областях, особенно когда они рассматривают изменения в целостном подходе, который включает усовершенствования процесса, эксплуатационную эффективность и удовлетворение клиента. Это – разумное ведение дел для любой промышленности, в конечном счете, делает энергокомпанию интеллектуальной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волкова И.О. Проблемы перехода к интеллектуальной энергетике в России [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL:

http://www.eriras.ru/files/tek-2013-volkova-probljemy_pjerjehoda_k_intjelljktualnoj_enjergjetikje_rossii.pdf (дата обращения: 21.02.2013)

2. А. А. Савинов Роль инфокоммуникационных технологий при построении интеллектуальных энергетических сетей [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL:

http://www.remmag.ru/admin/upload_data/remmag/13-1/Cisco.pdf (дата обращения: 21.02.2013)

3. Стоцкий В.В. Построение систем учета электроэнергии модульного (блочного) типа // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. №4. С. 201–203.

4. Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 140200 - Электроэнергетика, специальности 140211 - Электроснабжение // В. И. Васильченко, А. А. Виноградов, О. Г. Гриб, О. Н. Довгалюк, С. В. Килин, И. А. Манов, М. Ю. Михайлова, М. Н. Нестеров, П. П. Рожков, А. В. Сапрыка, Г. А. Сендерович ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд. БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011.

Платонов А. А., канд. техн. наук, доц.
Московский государственный университет путей сообщения
Коверина А. Ю., студент
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА КОМБИНИРОВАННОМ ХОДУ

pa75@yandex.ru

Установлено, что современные двигатели автомобильной техники на комбинированном ходу должны иметь высокую экономичность, отвечать современным требованиям по экологии и как можно более оптимально соответствовать общей конструкции автомобиля. Выявлены наиболее важные энергетические характеристики автомобильных двигателей. Показаны наиболее типичные представители автомобильной техники на комбинированном ходу с двигателями, обладающими различными характеристиками. Раскрыты особенности конструкции и эксплуатации отечественных и зарубежных двигателей.

Ключевые слова: техника, комбинированный ход, автомобильный двигатель, характеристика.

Современные тенденции производства и эксплуатации автомобильных двигателей заключаются в том, что данные источники энергии должны иметь высокую экономичность, надёжность, возможно меньшие габаритные размеры и массу, а также обеспечивать безотказный пуск и работу при различных условиях окружающей среды. Кроме того, современные автомобильные двигатели должны иметь минимальную токсичность отработавших газов. Конструкция двигателей должна быть технологичной и по возможности простой, чтобы облегчить дальнейшее техническое обслуживание во время их эксплуатации. Кроме того, по своим характеристикам двигатель должен как можно более оптимально соответствовать общей конструкции автомобиля и целям, которые ставятся перед этим автотранспортным средством.

Автомобильные двигатели обладают целым рядом различных энергетических характеристик, которые в конечном итоге непосредственным образом оказывают влияние на эффективность использования автомобильной техники. К таким характеристикам относятся, например, следующие:

– тип двигателя (характеристика двигателя по роду применяемого топлива: в основном, бензиновые или дизельные) и по расположению цилиндров (в основном, рядные или V-образные);

– степень сжатия (отношение объёма цилиндра к объёму камеры сгорания, являющееся безразмерной величиной). Повышение степени сжатия повышает мощность, увеличивает КПД двигателя и способствует снижению расхода топлива;

– мощность (скорость изменения энергии двигателя, традиционно измеряемая в лошадиных силах; 1 л.с. = 0,735 кВт). Мощность является одной из важнейших технических характеристик двигателя;

– крутящий момент, наряду с мощностью также являющаяся важнейшей характеристикой двигателя и измеряемая в Н·м.

В современных условиях развития рыночной экономики производители автомобильной техники стремятся расширить ассортимент предлагаемой продукции, при этом как отмечается в [6], одним из перспективных направлений совершенствования автомобильной техники является установка на ней так называемого комбинированного хода, когда за несколько минут колёсная машина получает возможность дальнейшего движения по колее железнодорожного пути. Такие колёсные машины нередко называются локомотивами.

В настоящее время множество отечественных и зарубежных компаний занимаются производством подобной техники, способной обслуживать и ремонтировать железнодорожный путь. Среди наиболее типичных представителей автомобильной техники на комбинированном ходу с двигателями, обладающими различными энергетическими характеристиками, можно отметить КамАЗ-53228-1990-15 (на базе которого выполнена путеремонтная летучка на комбинированном ходу ЛПК-25Е; рис. 1, а), Урал-55571 (на базе которого выполнен специализированный автомобиль МАРТ-3; рис. 1, б), Ford F450 (на шасси которого была выпущена машина для текущего содержания железнодорожного пути; рис. 1, в), а также тяговый модуль для перемещения вагонов ТМВ-2 (рис. 1, г) и многофункциональные автомобили Unimog серии U400 (рис. 1, д).

Два первых представителя автомобильной техники (автомобили КамАЗ и Урал) относятся к традиционно применяемым автомобилям на территории Российской Федерации (включая многие страны СНГ) в том числе благодаря широко развитой дилерской сети и достаточно не

сложному сервисному обслуживанию. Американские автомобили Ford F450 используются на Эстонской железной дороге, немецкие автомобили Unimog различных серий широко используются во многих странах в различных отраслях

промышленности с 1960-х годов, а тяговый модуль TMB-2 является современной отечественной разработкой, во многом повторяющий, а по некоторым параметрам и превосходящий автомобили Unimog.



Рис. 1. Автомобильная техника на комбинированном ходу

На автомобиле КамАЗ-53228-1990-15 установлен V-образный 8-ми цилиндровый дизельный двигатель 740.31-240 с рабочим объемом 10,8 л, соответствующий экологическому классу ЕВРО-2 [8]. Двигатель развивает мощность равную 240 л.с. при частоте вращения коленчатого вала 2200 об/мин и степени сжатия равной 17. Максимальный крутящий момент, развиваемый двигателем, составляет 834 Н·м. Данный двигатель является широко распространенной серийной моделью, и при выпуске на базе шасси КамАЗ-53228 путеремонтной летучки его было решено не менять.

На автомобилях Урал традиционно устанавливается двигатель ЯМЗ-236 мощностью 230 л.с. Однако, как отмечается в [4] для специализированного автомобиля МАРТ-3 был использован двигатель Caterpillar CAT-3126 с автоматической коробкой передач (АКПП) Allison серии 3000. Необходимость использования этого двигателя объясняется отсутствием практической возможности агрегатировать АКПП с двигателями российского производства. АКПП в данном случае является единственным вариантом обеспечения наивысшего крутящего момента при трогании с места и обеспечения плавного переключения передач при большом весе буксируемого подвижного состава.

В целом, Caterpillar CAT-3126E является шестицилиндровым дизельным двигателем с рабочим объемом 7,2 л, соответствующий эко-

логическому классу ЕВРО-3 [1]. Двигатель развивает мощность равную 270 л.с. при частоте вращения коленчатого вала 2400 об/мин и степени сжатия равной 17,25. Максимальный крутящий момент, развиваемый двигателем, составляет 1125 Н·м. Отличительной особенностью данного двигателя является использование передовой технологии в системе впрыска топлива, обеспечивающей в холодную погоду надежный запуск, и способность выдерживать перегрузки при низких оборотах.

На автомобиле Ford F450, производства Ford Motor Company (США), установлен V-образный 8-ми цилиндровый дизельный двигатель POWER STROKE с рабочим объемом 6,4 л, соответствующий экологическому классу ЕВРО-4 [7]. Двигатель развивает мощность равную 350 л.с. при частоте вращения коленчатого вала 3000 об/мин и степени сжатия равной 16,7. Максимальный крутящий момент, развиваемый двигателем, составляет 880 Н·м. Отличительной особенностью данного двигателя является то, что он оснащён пьезоэлектрическими инжекторами, позволяющими намного быстрее распыляться большим объёмом топлива. Кроме того, для максимальной отдачи и эффективности двигатель оснащён двумя турбинами, позволяющими двигателю развивать максимальные мощность и крутящий момент.

Два последних представителя автомобильной техники на комбинированном ходу являют-

ся уникальными многофункциональными машинами, которые способны выполнять на железной дороге целый комплекс различных задач.

На тяговом модуле для перемещения вагонов TMB-2, производства ОАО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод», установлен двигатель TCD2013L42V [2] компании DEUTZ (ФРГ). В целом, данный двигатель относится к рядным 4-х цилиндровым дизельным двигателям с рабочим объемом 4,8 л и соответствует нормам по газовым выбросам ЕС Step III A и Tier 3 (США). Двигатель развивает мощность равную 173 л.с. при частоте вращения коленчатого вала 2300 об/мин и степени сжатия равной 18,1. Максимальный крутящий момент, развиваемый двигателем, составляет 670 Н·м. Отличительной особенностью данного двигателя является то, что он адаптирован к эксплуатации с применением российского топлива и допускает содержание серы в дизельном топливе до 1 %. Также к особенностям относится то, что картер и головка блока цилиндров данного двигателя изготовлены из чугуна, а топливная система включает в себя два топливных насоса высокого давления с электронным регулятором.

На автомобилях Unimog серии U400, производства компании Zwiehoff GmbH (ФРГ), установлен двигатель Mercedes-Benz OM 906LA [3, 5]. В целом, данный двигатель относится к рядным 6-ти цилиндровым дизельным двигателям с рабочим объемом 6,4 л. Двигатель развивает мощность равную 238 л.с. при частоте вращения коленчатого вала 2200 об/мин и степени сжатия равной 17,4. Максимальный крутящий момент, развиваемый двигателем, составляет 1100 Н·м. Отличительной особенностью данного двигателя является то, что за счёт низкого уровня выбросов вредных веществ двигатель Mercedes-Benz OM 906LA является экологически чистым, при этом норма содержания вредных веществ в отработанных газах соответствует стандарту Евро-5, а изоляция от внешнего шума выполнена согласно допуска EC 70/157 / EG вкл. 96/20/EG. Кроме того, на данном силовом агрегате используется электронное регулирование системы впрыскивания топлива, а также полностью синхронизированная с двигателем реверсивная коробка передач с 8 передачами для движения вперёд и 6 передачами заднего хода, что обеспечивает легкую смену направления движения.

При анализе характеристик двигателей выше приведённых представителей автомобильной техники на комбинированном ходу можно отметить следующее.

По роду применяемого топлива все двигатели относятся к дизельным. Выбор между ди-

зельным и бензиновым двигателями в пользу первого диктуется в последнее время соображениями экономии за счёт более низкой стоимости топлива и его меньшего расхода. Кроме того, дизельные двигатели являются более долговечными, чем бензиновые, что объясняется более прочным и жёстким выполнением блока цилиндров, коленчатого вала, деталей цилиндропоршневой группы, головки блока цилиндров и применением дизельного топлива, которое в отличие от бензина в известной степени также является смазочным материалом.

Однако в российских условиях эксплуатации определённую и совсем не положительную роль может сыграть качество самого дизтоплива. Наличие в нём твёрдых примесей, что означает некачественную его очистку (этим грешат почти все отечественные нефтезаводы), а также необходимость применения сезонного (зимнего и летнего) дизтоплива накладывает определённые ограничения на возможности использования дизельных двигателей. По данному фактору несомненными лидерами среди рассмотренных двигателей являются двигатели 740.31-240 (как непосредственно создаваемый для топлива не лучшего качества) и TCD2013L42V (как адаптированный к эксплуатации с применением российского топлива).

В целом же дизель только в том случае экономичен, когда он хорошо отрегулирован и у него не изношены топливная аппаратура и/или цилиндропоршневая группа.

Как уже отмечалось выше, немаловажным для двигателя является его экологичность. Ввиду всё более ужесточающихся норм по содержанию вредных веществ в отработанных газах и запрету на производство топлива стандарта Евро-2 не рекомендуется использование и внедрение в модернизируемую технику двигателей низкого экологического класса. По этой причине в отличие от всех остальных рассмотренных двигателей будущее двигателя 740.31-240 представляется весьма туманным.

При рассмотрении такой характеристики, как число и расположение цилиндров можно отметить, что рядные 4-х цилиндровые двигатели (TCD2013L42V) являются чаще всего наиболее простыми в обслуживании и ремонте. Рядные 6-ти цилиндровые двигатели (OM906LA) обладают большим ресурсом и надёжностью благодаря полной уравнированности этих двигателей. V-образные 8-ми цилиндровые двигатели (740.31-240, POWER STROKE) являются неуравновешенными, а возникающие при работе двигателя силы инерции могут порождать высокочастотную вибрацию, которая проявляется в виде гула в салоне автомобиля.

Анализ степени сжатия показал, что у всех рассмотренных дизельных двигателей величина данной характеристики находится в пределах 17...18 единиц, при этом лидером по этому показателю является двигатель TCD2013L42V, степень сжатия которого (а, следовательно, и более высокий КПД) достигает значения 18,1. При этом сравнение двигателей по их объёму выявило, что у двигателя 740.31-240 (с наибольшим рабочим объёмом 10.8 л среди рассмотренных двигателей) величина мощности достигает всего лишь 240 л.с., в то время как двигатели с гораздо меньшим объёмом (ОМ 906LA, CAT-3126E) достигают такой же или даже большей мощности.

Что касается величин мощности и крутящего момента рассмотренных дизельных двигателей, то несомненным лидером по мощности является двигатель POWER STROKE (350 л.с. и максимальный крутящий момент 880 Н·м). Однако при этом следует отметить, что двигатель TCD2013L42V, обладая вдвое меньшей мощностью (173 л.с.), а следовательно и гораздо меньшим расходом топлива, создаёт похожий крутящий момент в 670 Н·м. Лидером по максимальному крутящему моменту среди рассмотренных является двигатель Caterpillar CAT-3126E (1125 Н·м), при этом двигатель ОМ 906LA при меньшей мощности создаёт практически такой же крутящий момент в 1100 Н·м.

В целом же проведённый анализ энергетических характеристик рассмотренных двигателей позволяет сделать следующий вывод.

По целому ряду характеристик (объём двигателя, экономичность, экологичность, мощность) двигатель 740.31-240 (устанавливаемый на путеромонтной летучке КаМАЗ ЛПК-25Е) уступает своим конкурентам. Едва ли не единственным преимуществом этого двигателя является его приспособленность к российским условиям эксплуатации.

Целесообразность применения на локомотивах МАРТ-3 двигателей Caterpillar CAT-3126E благодаря весьма большому крутящему моменту не вызывает сомнений, однако возможные проблемы с российским топливом могут привести к снижению эффективности применения данного двигателя и всего локомотива в целом.

Положительные качества двигателей POWER STROKE, устанавливаемые на машинах для текущего содержания железнодорожного пути Ford F450 (экологичность, мощность и создаваемый крутящий момент) могут отпугнуть потребителя большими эксплуатационными расходами на топливо.

Наиболее оптимальными и перспективными по целому ряду энергетических характеристик представляются двигатели TCD2013L42V и ОМ 906LA, устанавливаемые соответственно на тяговый модуль для вагонов ТМВ-2 и автомобили Unimog серии U400. Данные двигатели отличаются экономичностью, приспособленностью к российским условиям эксплуатации, они соответствуют все современным требованиям по экологии, а также оптимизированы по мощности и крутящему моменту с конструкцией соответствующего транспортного средства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Двигатели для грузовых автомобилей и автобусов [Электронный ресурс] // Caterpillar-Россия [сайт] [2013]. – URL: <http://rossiya.cat.com/cda/layout?m=61760&x=97> (Дата обращения: 16.04.2013)
2. Двигатель TCD2013L42V [Электронный ресурс] // DEUTZ: Дизельные двигатели [сайт] [2013]. – URL: http://deutz-diesel.ru/series_tcd2013/tcd2013l4_2v.html (Дата обращения: 15.04.2013)
3. Локомотивный УНИМОГ [Электронный ресурс] // Грузовики и всё о них [сайт] [2013]. – URL: <http://trucktir.ru/content/локомотивный-унимог> (Дата обращения: 4.03.2013)
4. Локомотив – специальная машина [Электронный ресурс] // ООО «МЗСА» [сайт] [2013]. – URL: <http://www.automzsa.ru/autofurgons.php?id=66#92> (Дата обращения: 3.03.2013)
5. Локомотив Unimog U400 [Электронный ресурс] // Инновационный дайджест: всё самое интересное о железной дороге [сайт] [2013]. – URL: http://www.rzd-expo.ru/gallery/list.php?PAGE_NAME=section&SECTION_ID=429 (Дата обращения: 27.01.2013)
6. Платонов, А.А. Сервисное обслуживание техники на комбинированном ходу при текущем содержании железнодорожного пути / А.А. Платонов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – №2. – 2013. – с. 196-200.
7. Технические характеристики Ford F-450 [Электронный ресурс] // Bibipedia: Выбор и сравнение автомобилей [сайт] [2013]. – URL: http://www.bibipedia.info/tech_harakteristiki/Ford/F-450_super_duty/F-450_super_duty_2007_-2010 (Дата обращения: 16.04.2013)
8. Шасси КАМАЗ 53228 [Электронный ресурс] // Truckspark Company: Парк грузовиков [сайт] [2013]. – URL: <http://www.kamaserv.ru/shassi-kamaz-53228-93-novyi.html> (Дата обращения: 15.04.2013)

Вендин С. В., д-р техн. наук, проф.

Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им.В.Я.Горина

К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ С МНОГОСЛОЙНЫМ СФЕРИЧЕСКИМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ

elapk@mail.ru

Рассмотрены вопросы расчета электромагнитных полей в многослойных диэлектрических объектах сферической формы при СВЧ обработке. Дается общая постановка задачи, в которой объект рассматривается как внутренняя сфера, окруженная сферическими слоями. Каждый объект характеризуется соответствующими электрофизическими характеристиками, характерными для диэлектрических сред.

В основу решения положены уравнения Максвелла для изотропной среды при отсутствии электрических зарядов. Приводится общее решение для внутренней и внешней задачи, когда объект взаимодействует с плоской, монохроматической, линейно-поляризованной электромагнитной волной. Решение представлено в виде сумм бесконечного ряда по произведениям функций Бесселя, цилиндрических функций Ганкеля второго рода и присоединенным функциям Лежандра.

Ключевые слова: СВЧ, диэлектрический объект, слоистый, сферический, электромагнитная волна, напряженность электромагнитного поля, электрическое поле, магнитное поле, электродинамический потенциал.

При СВЧ обработке диэлектрических объектов для комплексного решения проблемы необходимо исследование вопросов распространения и отражения электромагнитных волн (ЭМВ) применительно к технологическим процессам обработки. Одной из таких технологических задач является обработка слоистых сферических объектов (драже, гранулированные семена, пораженные вредителем зерно и др.).

В научной литературе встречается решение задачи о рассеянии плоских волн для случая однородной сферической частицы [1, 2 и др.], но, видимо в отсутствии практической необходимости, решение для многослойных сферических объектов многими авторами просто не рассматривалось.

В связи с этим, приведем решение задачи взаимодействия плоской, монохроматической, линейно-поляризованной электромагнитной волны с многослойными диэлектрическими объектами сферической формы. Расчетная схема задачи приведена на рис.1.

Будем полагать также, что объект является несовершенным диэлектриком, а электрофизические параметры внешней среды μ, ϵ, σ и каждого слоя объекта $\mu_j, \epsilon_j, \sigma_j$ являются постоянными и однородными по всему объему.

Для несовершенных диэлектриков будем полагать, что средняя объемная плотность электрического заряда ρ равна нулю. Тогда, при незначительных изменениях электрофизических параметров вдоль линейных размеров для изотропной среды при $\rho = 0$ с достаточной степенью достоверности имеют место соотношения:

$$\vec{D} = \epsilon \vec{E}, \vec{J} = \sigma \vec{E}, \vec{B} = \mu \vec{H}, \quad (1)$$

где ϵ - диэлектрическая проницаемость среды; μ - магнитная проницаемость среды; σ - проводимость среды.

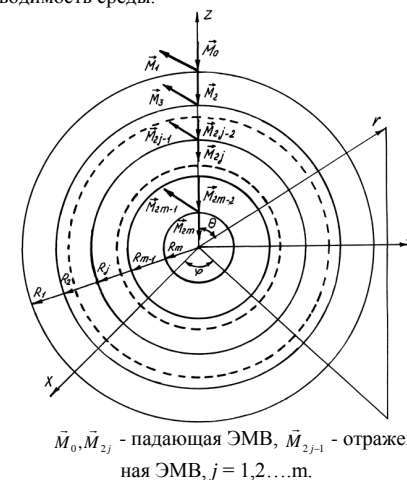


Рис. 1. К расчету напряженности электромагнитного поля в многослойном диэлектрическом объекте сферической формы

В этом случае электродинамические аспекты состояния материальной среды, которая неподвижна относительно координатных осей, описываются уравнениями Максвелла [1, 2]:

$$\text{rot} \vec{H} = \left[\sigma \vec{E} + \epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right], \text{div} \vec{E} = 0,$$

$$\text{rot} \vec{E} = -\mu \frac{\partial \vec{H}}{\partial t}, \text{div} \vec{H} = 0, \quad (2)$$

где \vec{D} - электрическая индукция; \vec{E} - напряженность электрического поля; \vec{H} - напряженность магнитного поля; \vec{B} - магнитная индукция; \vec{J} - плотность электрического тока;

Для решения уравнений (2) весьма эффективно использовать метод комплексных величин, т.е. принимать, что напряженности электрического и магнитного полей в любой точке пространства равны действительным частям комплексных векторов \vec{E}, \vec{H} вида $\vec{A} e^{i\omega t}$, где \vec{A} - комплексная величина, не зависящая от времени t .

Кроме того, полезно использовать комплексный вектор \vec{M} , объединяющий напряженности электрического и магнитного полей. В таком случае, обозначим:

$$\vec{H} \pm i\vec{E} = \vec{M} e^{i\omega t}, \text{ или } \vec{H} \pm i\vec{E} = \vec{M}.$$

Тогда комплексный вектор \vec{M} в соответствии с (2.3)-(2.5) должен удовлетворять уравнениям:

$$\text{rot} \vec{M} = \pm k \vec{M}, \text{div} \vec{M} = 0, \quad (4)$$

где $k = \mu\omega v$ - коэффициент распространения ЭМВ; $v = [(\epsilon\omega - i\sigma)/\mu\omega]^{\frac{1}{2}}$ - характеристическая проводимость среды; $\omega = 2\pi f$ - круговая частота ЭМВ; f - частота ЭМВ.

Используя метод решения для однородной сферической частицы, приведенный в работе [1],

для компонент вектора \vec{M} в сферических координатах будем полагать:

$$\begin{aligned} M_r &= \frac{\partial^2}{\partial r^2} (r\Omega) + k^2 r\Omega, \\ M_\theta &= \frac{1}{r} \frac{\partial^2 (r\Omega)}{\partial r \partial \theta} \pm \frac{k}{r \sin \theta} \frac{\partial (r\Omega)}{\partial \varphi}, \\ M_\varphi &= \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial^2 (r\Omega)}{\partial r \partial \varphi} \pm \frac{k}{r} \frac{\partial (r\Omega)}{\partial \theta}, \end{aligned} \quad (5)$$

где функция $\Omega = \Omega_r = U \pm iV$ является электродинамическим потенциалом, удовлетворяющим уравнению $\nabla^2 \Omega + k^2 \Omega = 0$.

В этом случае функции $r\Omega$ можно представить в виде сумм бесконечного ряда:

для сходящихся (падающих) волн

$$r\Omega = r\dot{U}_c + ir\dot{V}_c,$$

$$r\dot{U}_c = \sum_{n=1}^{\infty} a_n \psi_n(kr) P_n^1(\cos \theta) \cos \varphi, \quad (6)$$

$$r\dot{V}_c = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \psi_n(kr) P_n^1(\cos \theta) \sin \varphi.$$

для расходящихся (отраженных) волн

$$r\Omega = r\dot{U}_p + ir\dot{V}_p,$$

$$r\dot{U}_p = \sum_{n=1}^{\infty} c_n \xi_n(kr) P_n^1(\cos \theta) \cos \varphi, \quad (7)$$

$$r\dot{V}_p = \sum_{n=1}^{\infty} d_n \xi_n(kr) P_n^1(\cos \theta) \sin \varphi,$$

где a_n, b_n, c_n, d_n - постоянные коэффициенты; $P_n^1(\cos \theta)$ - присоединенные функции Лежандра;

$$\psi_n(kr) = \left[\pi k r / 2 \right]^{\frac{1}{2}} J_{n+\frac{1}{2}}(kr),$$

$$\xi_n(kr) = \left[\pi k r / 2 \right]^{\frac{1}{2}} H_{n+\frac{1}{2}}^{(2)}(kr), \quad (8)$$

$J_{n+\frac{1}{2}}(kr), H_{n+\frac{1}{2}}^{(2)}(kr)$ - соответственно функции Бесселя первого рода и цилиндрические функции Ганкеля второго рода.

В том случае, когда падающая на сферический объект, плоская монохроматическая электромагнитная волна имеет электрический вектор, поляризованный, например, параллельно координатной оси Y , её компоненты определяются в соответствии с выражениями:

$$(M_r, M_\theta, M_\varphi) = e^{ikr \cos \theta \pm i\varphi} (\sin \theta, \cos \theta, \pm i), \quad (9)$$

а соответствующая ей функция Ω_0 имеет разложение [17]:

$$r\Omega_0 = k^{-2} e^{\pm i\varphi} \sum_{n=1}^{\infty} i^{n-1} \frac{2n+1}{n(n+1)} \psi_n(kr) P_n^1(\cos \theta). \quad (10)$$

Постоянные коэффициенты в выражениях (6)-(7) определяются из условий непрерывности тангенциальных компонент электрического и магнитного полей на границах $r = R_1, R_2, \dots, R_m$.

Функцию $r\Omega_0$ целесообразно представить в виде

$$r\Omega_0 = \sum_{n=1}^{\infty} A_{n,0} \psi_n(kr) P_n^1(\cos \theta) e^{\pm i\varphi} \quad (11)$$

В таком случае, электромагнитное поле вне сферы и поле внутри сферы для каждого слоя (рис.1) описывается выражениями вида:

$$rU_0 = \sum_{n=1}^{\infty} A_{n,0} \psi_n(k_0 r) P_n^1(\cos \theta) \cos \varphi,$$

$$rV_0 = \sum_{n=1}^{\infty} B_{n,0} \psi_n(k_0 r) P_n^1(\cos \theta) \sin \varphi,$$

$$rU_{2j-1} = \sum_{n=1}^{\infty} A_{n,2j-1} \zeta_n(k_{j-1} r) P_n^1(\cos \theta) \cos \varphi,$$

$$rV_{2j-1} = \sum_{n=1}^{\infty} B_{n,2j-1} \zeta_n(k_{j-1} r) P_n^1(\cos \theta) \sin \varphi, \quad (12)$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & 0 & 0 & 0 & 0 & \bullet & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & \bullet & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & 0 & 0 & \bullet & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & 0 & 0 & \bullet & 0 & 0 & 0 \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \bullet & a_{2m-1}^{2m-1} & a_{2m-1}^{2m-1} & a_{2m}^{2m-1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \bullet & a_{2m-2}^{2m} & a_{2m-1}^{2m} & a_{2m}^{2m} \end{bmatrix},$$

$$X = \begin{bmatrix} A_{n,1} \\ A_{n,2} \\ A_{n,3} \\ \bullet \\ \bullet \\ \bullet \\ A_{n,2m} \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ 0 \\ \bullet \\ \bullet \\ \bullet \\ 0 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} C_p \neq 0, p=1,2 \\ C_p = 0, p=3,4,\dots,2 \end{matrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & 0 & 0 & 0 & 0 & \bullet & 0 & 0 & 0 \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & \bullet & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{32} & b_{33} & b_{34} & b_{35} & 0 & 0 & \bullet & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{42} & b_{43} & b_{44} & b_{45} & 0 & 0 & \bullet & 0 & 0 & 0 \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \bullet & b_{2m-1}^{2m-1} & b_{2m-1}^{2m-1} & b_{2m}^{2m-1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \bullet & b_{2m-2}^{2m} & b_{2m-1}^{2m} & b_{2m}^{2m} \end{bmatrix}.$$

Формулы для определения значений ненулевых элементов векторов-столбцов C и D ранга $2m$ приведены в таблице 1.

Таблица 1

C_1	C_2	d_1	d_2
$-\frac{k_0}{v_0} A_{n,0} \psi_n(k_0 R_1)$	$-k_0 A_{n,0} \psi_n'(k_0 R_1)$	$-k_0 B_{n,0} \psi_n(k_0 R_1)$	$-\frac{k_0}{v_0} B_{n,0} \psi_n'(k_0 R_1)$

Формулы для определения значений ненулевых элементов квадратных матриц **A** и **B** ранга **2m** приведены в таблицах 2-3, где индекс **S** не может иметь значений менее 1 и более **2m**.

При пользовании таблицами 2-3 следует иметь в виду, что не существует элементов определенных следующим образом:

- 1) $j=1, P=2j-1=1, S=P-1=0$;
- 2) $j=1, P=2j=2, S=P-2=0$;
- 3) $j=m, P=2j-1=2m-1, S=P+2=2m+1$;
- 4) $j=m, P=2j=2m, S=P+1=2m+1$.

Таблица 2

Формулы для определения значений элементов a_{Sj}^P квадратной матрицы **A** ранга **2m**
(**p** - номер строки, **S** - номер столбца)

$\begin{matrix} P \\ S \end{matrix}$	P-2	P-1	P	P+1	P+2
$P=2j-1$	0	$\frac{k_{j-1}}{v_{j-1}} \psi_n(k_{j-1} R_j)$	$\frac{k_{j-1}}{v_{j-1}} \xi_n(k_{j-1} R_j)$	$-\frac{k_j}{v_j} \psi_n(k_{j-1} R_j)$	$-\frac{k_j}{v_j} \xi_n(k_j R_j)$
$P=2j$	$k_{j-1} \psi_n'(k_{j-1} R_j)$	$\frac{k_{j-1}}{v_{j-1}} \xi_n'(k_{j-1} R_j)$	$-k_{j-1} \psi_n'(k_{j-1} R_j)$	$-k_j \xi_n'(k_j R_j)$	0
$j=1, 2, \dots, m; P, S=1, 2, \dots, 2m$					

Таблица 3

Формулы для определения значений элементов b_{Sj}^P квадратной матрицы **B** ранга **2m**
(**p** - номер строки, **S** - номер столбца)

$\begin{matrix} P \\ S \end{matrix}$	P-2	P-1	P	P+1	P+2
$P=2j-1$	0	$k_{j-1} \psi_n(k_{j-1} R_j)$	$k_{j-1} \xi_n(k_{j-1} R_j)$	$-k_{j-1} \psi_n(k_{j-1} R_j)$	$-k_j \xi_n(k_j R_j)$
$P=2j$	$\frac{k_{j-1}}{v_{j-1}} \psi_n'(k_{j-1} R_j)$	$\frac{k_{j-1}}{v_{j-1}} \xi_n'(k_{j-1} R_j)$	$-\frac{k_j}{v_j} \psi_n'(k_{j-1} R_j)$	$-\frac{k_j}{v_j} \xi_n'(k_j R_j)$	0
$j=1, 2, \dots, m; P, S=1, 2, \dots, 2m$					

В общем случае определители матриц **A** и **B** не равны нулю, следовательно, решение систем уравнений (13) однозначно определяет неизвестные коэффициенты $A_{n,l}$ и $B_{n,l}$ ($l = 1, 2, \dots, 2m$). Непосредственный анализ и отыскание коэффициентов можно осуществлять любыми известными в математике методами решения систем уравнений. Например, используя метод определителей [3 и др.], можно сразу определять значения коэффициентов и получать решение для **j**-го слоя не проводя общего решения задачи. Однако важно заметить, что, согласно расчетной схемы задачи (рис.1), общая напряженность электрического и магнитного полей в **j**-м

слое \vec{M}_{rj} будет определяться суммой напряженностей падающей и отраженной электромагнитных волн, т.е.

$$\vec{M} = \vec{M}_{2j} + \vec{M}_{2j+1}, \quad j=1, 2, \dots, m-1. \quad (14)$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бейтмен Г. Математическая теория распространения электромагнитных волн. М.: Изд. Наука, 1958. 180 с.
2. Фальковский О.Н. Техническая электродинамика. М.: Изд. Связь, 1978. 432 с.
3. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: Изд. Наука, 1984. 835 с.

$$\begin{aligned} \vec{H}_\theta &= \frac{ik}{r \sin \theta} \frac{\partial(r \vec{V})}{\partial \varphi}, \quad \vec{E}_\theta = \frac{1}{vr} \frac{\partial^2(r \vec{V})}{\partial r \partial \theta}, \\ \vec{H}_\varphi &= -\frac{ik}{r} \frac{\partial(r \vec{V})}{\partial \theta}, \quad \vec{E}_\varphi = \frac{1}{vr \sin \theta} \frac{\partial^2(r \vec{V})}{\partial r \partial \varphi}. \end{aligned} \quad (15)$$

Отметим, что полученное решение полностью определяет значение комплексного вектора

\vec{M} . В тоже время, на практике, интерес представляет не сам вектор \vec{M} , а значения напряженностей электрического и магнитного полей. В связи с этим, учитывая, что при электромагнитных возмущениях в диэлектрической среде доминирующими являются волны электрического

типа - \vec{V} , то напряженности электрического и магнитного полей можно рассчитать исходя из соотношений (3) и (5):

$$\vec{H}_r = 0, \quad \vec{E}_r = \frac{1}{v} \left[\frac{\partial^2}{\partial r^2} (r \vec{V}) + k^2 r \vec{V} \right],$$

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Кильякова И. С., канд. пед. наук, доц.,
Заманова И. Ф., канд. филол. наук, доц.

Белгородский государственный институт искусств и культуры

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПОРТФОЛИО СТУДЕНТА КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

В статье говорится об электронном портфолио студента как инновационном инструменте оценки качества освоения основных образовательных программ бакалавриата и готовности студента к профессиональной деятельности.

Ключевые слова: Профессиональные компетенции, электронный портфолио, оценка знаний, оценка эффективности работы студента.

На сегодняшний день, в связи с переходом на ФГОС ВПО III поколения отмечается особый интерес к вопросам как оценка качества освоения основных образовательных программ бакалавриата (оценивается преподавателями) и оценка готовности к профессиональной деятельности (оценивается потенциальными работодателями). На наш взгляд, эти два вопроса взаимосвязаны, а способом демонстрации, развития и оценки индивидуальных компетенций может служить электронное портфолио (е-портфолио).

Портфолио является технологией аутентичного оценивания образовательной и профессиональной деятельности. Это индивидуальный, персонально подобранный пакет материалов, которые, с одной стороны, представляют образовательные результаты в продуктивном виде, с другой стороны, содержат информацию, которая характеризует способы анализа и планирования своей образовательной деятельности. Технология портфолио – это организация оценивания студентом успехов, образовательных трудностей, а также путей их преодоления. [1]. Изучение портфолио позволит выявить склонности и способности студента, помочь ему сделать правильный выбор будущей профессиональной деятельности.

Основной целью создания портфолио является анализ и представление значимых результатов процессов профессионального и личностного становления будущего специалиста, обеспечение мониторинга культурно-образовательного роста студента.

Задачами применения электронного портфолио являются:

- аккумулярование информации: о личных данных студента; примеры практических и ква-

лификационных работ; документы, подтверждающие личностное развитие;

- оценивание образовательных достижений студентов;
- формирование адекватной самооценки студента;
- выявление динамики развития творческих способностей;
- развитие потребности в непрерывном саморазвитии и самопознании.

Учитывая требования федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 071900 Библиотечно-информационная деятельность (квалификация (степень) "бакалавр") в котором говорится о том, что «реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой»[2].

В рамках дисциплины «Менеджмент библиотечно-информационной деятельности» студентам 5 курса, было предложено практическое задание по теме «Профессиональные и личные требования к менеджеру библиотеки», в рамках которого они должны создать собственное е-портфолио. Практическая работа нацелена

- на повышение качества образовательного процесса и его вариативности;
- расширение возможностей обучения и самообучения;
- развитие медиакомпетентности будущих менеджеров библиотеки;
- повышение мотивации и социальной активности студентов.

Технология создания электронного портфолио – достаточно трудоемкий процесс, который требует от студентов демонстрации способ-

ностей практически применять приобретенные в процессе обучения знания, умения и навыки.

Вся работа по созданию е-портфолио была разбита на три этапа: подготовительный, основной и заключительный.

На подготовительном этапе студентами осуществлялось изучение видов е-портфолио:

- Портфолио-коллектор» включает материалы, авторство которых не принадлежит студенту.

- «Портфолио показательный» используется для суммирования мастерства студентов, полученного по определенным направлениям; включает лучшие работы студентов.

- «Портфолио оценочный» собирается для контроля накопления знаний и умений студента и состоит из контрольных материалов различных видов: контрольные работы, тесты, схемы, кроссворды и т. д.

- «Портфолио отзывов» включает в себя характеристики отношения студента к различным видам деятельности, предоставленные педагогами, руководителями практики, родителями, возможно однокурсниками, работниками системы дополнительного образования и др., а также письменный анализ самого студента своей деятельности и ее результатов.

- «Портфолио достижений» располагает материалами, которые, по мнению студента, отражают его лучшие результаты и демонстрируют успехи. Этот вид портфолио может содержать лучшие проекты, благодарственные письма, грамоты, отзывы, фотографии и т. д.

Анализировались средства создания электронных портфолио. Основная задача данного этапа – основываясь на интеграции изученных видов е-портфолио разработать структуру собственного.

На основном этапе осуществлялся технологический процесс создания е-портфолио студента, а именно:

- отбор материалов и документов, демонстрирующих достижения студентов;
- группировку отобранных документов согласно, разработанной структуре е-портфолио;
- перевод отобранного материала в электронный вид с помощью программного обеспечения;
- выбор персонального дизайна е-портфолио;

На заключительном этапе, была реализована модель е-портфолио.

Представленные студентами электронные портфолио оказались разнообразными по видам и интересными по содержанию, по сути они представляли собой своеобразный отчет по процессу обучения и научной деятельности студентов, позволяющий видеть последовательную картину наработки конкретных образовательных, научных и личностных результатов, дающих возможность обеспечить отслеживание индивидуального развития студента в широком образовательном контексте [3].

Большинство студенческих электронных портфолио построены по стандартной схеме. Главная страница разбита на два кадра. Первый кадр содержит навигационную таблицу и является статическим (его содержание постоянно). Второй кадр является динамическим, в который подгружаются разные страницы в зависимости от выбора (занимает основную часть страницы). В нем представлены: фотография, фамилия, имя и отчество студента, возраст, образование, дополнительные квалификации, адрес места жительства и e-mail. На рис. 1. представлена презентационная страница е-портфолио студентки.

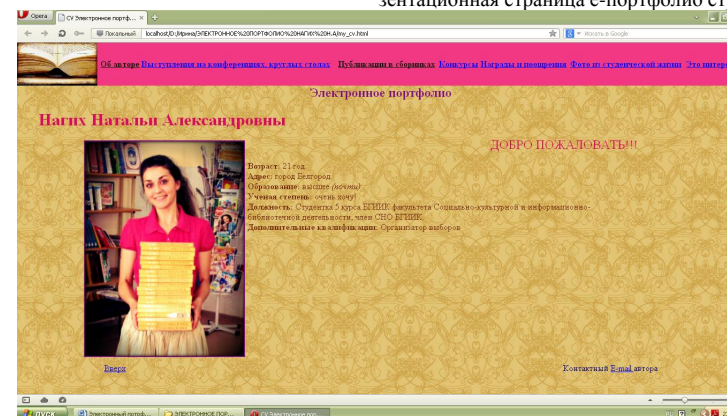


Рис. 1.

Навигационная таблица содержит следующие гиперссылки:

Выступления на конференциях, круглых столах содержит тексты докладов на научных конференциях различного уровня (рис. 2, 3).

Публикации в сборниках включает оттиски публикаций в профессиональных журналах; (рис. 4,5).

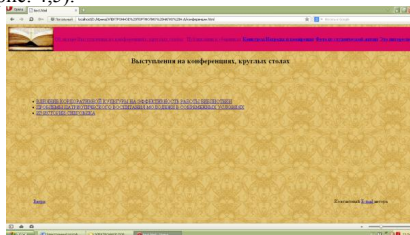


Рис. 2.

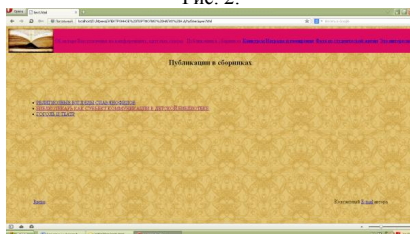


Рис. 4.

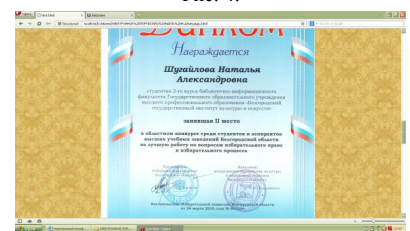


Рис. 6.

Раздел «Награды и поощрения» дает возможность ознакомиться с информацией о наличии грамот и благодарности за участие в семинарах, форумах, конференциях (рис.6,7); сертификатов об успешном освоении тренинговых и обучающих программ (рис.8).

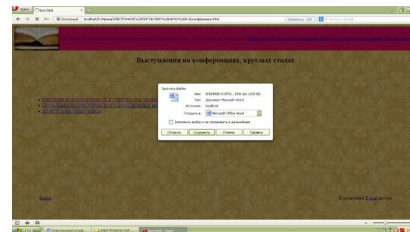


Рис. 3.

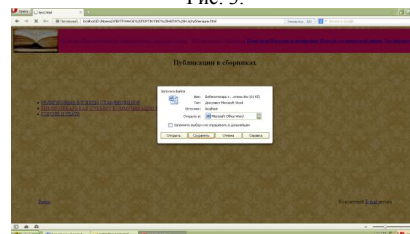


Рис. 5.

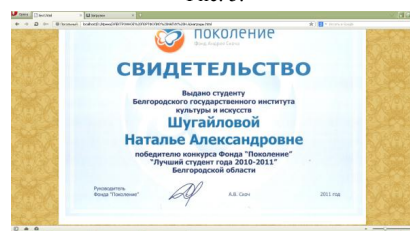


Рис. 7.



Рис. 8.

Кроме того, некоторые портфолио содержали два дополнительных раздела, созданных по личной инициативе студентов: раздел «Фото студенческой жизни» - наглядно отражающий основные этапы прохождения производственной практики, участие в конференциях, получение наград; раздел «Это интересно» - включающий сведения о хобби студента, его профессиональных интересах, а также ссылки на сайты, с которыми студенты имели дело во время обучения и производственной практики.

Основная цель практической работы, формирование способности к объективной самооценке – рефлексии, адекватному оцениванию студентами собственных достижений и возможностей, личностных и профессиональных качеств, готовности к профессиональной деятельности, была достигнута.

Таким образом, формирование портфолио является творческой работой, позволяющей на основе всестороннего системного осмысления проанализировать и обобщить результаты своей

профессиональной деятельности, что, несомненно, является способом определения направлений и стимулом дальнейшего профессионального развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Балыкина, Е.Н. Оценочное электронное портфолио студента по предмету: [Электронный документ] // Конгресс конференций: Информационные технологии в образовании. - Москва, 2005. (<http://ito.edu.ru/2005/Moscow/II/2/II-2-5817.html>)

2. Худоренко, Е.А. Электронное портфолио в развитии компетенций студентов высшего профессионального образования: [Электронный документ] // Научный сервис в сети Интернет: поиск новых решений: электронный сборник научных трудов всероссийской молодежной конференции. – Москва, 2012. – С.6 (<http://ito-xxi-2011.mephi.ru/>).

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Буковцова Н. А., магистрант

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КАК МОДЕЛЬ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ, ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВЫБОРА

galakalinina@inbox.ru

Основной интенцией статьи выступает положение о том, что для управления любой подсистемы системы менеджмента рациональные модели принятия решений (рациональные решения), основанные на методах экономического анализа, обоснования и оптимизации, являются наиболее эффективными. Составляя основу процесса управления как такового, они концептуализируют необходимое «поле» организационного (стратегического и тактического) решения общей проблемы, ее реализации. Рационально обоснованные решения формируют имидж и «лицо» управленческой политики, предоставляя качественный выбор альтернатив в допустимых границах.

Ключевые слова: система менеджмента, управленческое решение, стратегическое планирование, рациональность, деятельность, организация; прогнозирование, оптимизация, экономическое обоснование, выбор, альтернатива, цель.

Вполне очевидно, что деятельность любого руководителя предусматривает (и напрямую связана) с разработкой и реализацией решений в рамках выполнения им «персональных» должностных обязанностей в компании. Управленческие решения сопряжены с выполнением управленческих функций, в том числе по планированию, организации, координации и контролю каких-либо процессов, реализация которых осуществляется в форме распоряжения, деловой беседы, инструкции и т.д. То есть это всегда результат анализа, прогнозирования, оптимизации, экономического обоснования и достижения конкретной цели системы менеджмента, где выбор альтернатив предусматривается как предпочтение из множества наличных вариантов. При этом следует обратить внимание существенный «терминологический нюанс»: решение называется управленческим в том случае, когда, оно, во-первых, разрабатывается и реализуется для социальной системы, а, во-вторых, направлено на воплощение определенных задач: стратегическое планирование деятельности организации; управление управленческой деятельностью; управление человеческими ресурсами (активизация знаний, умений, навыков); управление производственной и обслуживающей деятельностью; формирование системы управления компании (методология, структура, процесс, механизм управления и техническое обеспечение); управленческое консультирование; управление внутренними или внешними коммуникациями

(примерами управленческого решения в области стратегического планирования являются: устав и бизнес-план компании). Хотя, нельзя не заметить, что в условиях современной экономики термин «эффективности» практически исчез поля зрения государственных органов, из лексикона представителей соответствующих структур[1].

Поскольку терминологическая и смысловая «нагруженность» данного понятия двойка (термин употребляется как процесс и как явление), постольку в практике менеджмента целесообразно различать использование его в двух основных значениях. А именно - «управленческое решение», понимаемое в качестве процедурного и поэтапного процесса (информационная подготовка, разработка вариантов, согласование вариантов, выбор одного варианта, утверждение, реализация, контроль выполнения и информирование инициатора решения - на завершающем этапе данной процедуры). В том случае, когда «управленческое решение» рассматривается как явление он представляет систему (набор) определенных мероприятий, направленных на разрешение рассматриваемой проблемы в форме постановления, приказа в устном или письменном виде. В целом же - это творческое, волевое действие субъекта управления (руководителя) на основе знания объективных законов функционирования управляемой системы и анализа информации о ее функционировании, состоящее в выборе цели, программы и способов деятельно-

сти коллектива по разрешению проблемы (или в изменении существующей цели). Выступая результатом (продукцией) управленческой деятельности грамотное управленческое решение всегда «оправдывает себя», воплощаясь в прямом (или опосредованном, косвенном) доходе компании, предприятия, организации. Подчеркнем, что типовое разнообразие решений продуктивно сказывается на экономических, организационных, социальных, правовых, технологических интересах и предпочтениях компании. С учетом данного обстоятельства, разработка и реализация того или иного управленческого решения требуют от руководителей широкого взгляда на состав решения и возможные результаты [2].

Поскольку решения принимаются людьми, то их характер во многом несет на себе отпечаток личности менеджера, чем во многом обусловлена типология решений (уравновешенные, импульсивные, инертные, рискованные и осторожные решения, причем, последний тип, в большей мере отличается новизной и оригинальностью).

Если же говорить об основополагающих факторах, оказывающих прямое влияние на качество управленческого решения, то таковыми являются: применение к системе менеджмента научных подходов и принципов, методов моделирования, автоматизация управления, мотивация качественного решения и др. Установки, предъявляемые к управленческим решениям, достаточно высоки и имеют определенную субординацию. Так, всякое принимаемое в системе управления управленческое решение в соответствии с его назначением, должно отвечать следующим требованиям: иметь ясную цель (в противном случае принятие обоснованных рациональных решений невозможно); являться обоснованным, т.е. содержать количественную, расчетную основу, объясняющую мотив выбора именно данного решения из ряда других возможных; иметь адресата и сроки исполнения, - иметь ориентацию на конкретных исполнителей и конкретные даты исполнения решений; быть непротиворечивым, - быть всесторонне согласованным как с внутренними, так и с внешними обстоятельствами, а также с предшествующими и предстоящими решениями; быть правомочным, т.е. опираться на требования правовых актов, нормативных документов, указаний и распоряжений руководителей, а также учитывать обязанности, права руководства и подчиненных; быть эффективным, т.е. наилучшим из возможных в отношении ожидаемого итога к затратам; быть конкретным, т.е. отвечать на вопросы, как, когда и где действовать; своевре-

менным, т.е. приниматься тогда, когда реализация этого решения еще может привести к поставленной цели; обладать достаточной полнотой, краткостью, четкостью, быть понятными исполнителями без каких-либо дополнительных уточнений и разъяснений [3].

Практически все виды решений принимаются в процессе оперативного (стратегического и тактического) управления персоналом. Излишне говорить, что принятие любого управленческого решения конституируется и включает в себя (в той или иной степени и соотношении) интуицию, суждение и рациональность [4].

Заметим, что в настоящий период наблюдаются процессы переосмысления места, роли и значения интуиции в любом виде разумной человеческой деятельности и способе мышления. Например, уникальной ментальной визуализацией - эйдетическим воображением обладал гениальный ученый и изобретатель Никола Тесла. Эйдетическое воображение - это способность ментального порождения и переживания внутренних живых картин, которые воспринимаются столь же ярко и отчетливо, как и при внешнем восприятии. Свой метод сам ученый называл *материализацией творческих концепций*. Можно предположить, что в природе человека заложены простые и одновременно несравненно более мощные когнитивные средства числового понимания реальности, чем те, с которыми имеет дело современное математическое моделирование [5].

Сегодня исследователями рассматриваются самые различные концепции, подходы, стратегии к определению рациональности, подразделяясь на корреспондентские и когерентные, отличающиеся друг от друга разной трактовкой истины [6].

В современной эпистемологии одним из основных подходов к определению рациональности является критерийный подход, в связи с чем выделяют абсолютистскую и релятивистскую стратегии. В частности, первая состоит в поиске системы критериев рациональности, применение которых не ограничено никакими конкретными условиями, и исторически связана с классической трактовкой субъекта: границы рационального совпадают со сферой знания, обладающего универсальностью, необходимостью и истинностью. Здесь рациональность - это общая характеристика и познавательной, и практической деятельности, ведущей к такому знанию и направляемой им. Вторая же, релятивистская стратегия, напротив, присуща неклассической гносеологии, в которой характеристики знания признаются относительными, зависящими от конкретных условий его получения и

использования, а выбор той или иной системы критериев рациональности обусловлен внешними по отношению к ней целями и ценностями. В данном случае понятие рациональности выполняет как бы служебную роль, и в случае достижения цели вопросы отличия рациональности от нерациональности снимаются как «не имеющие смысла». Как отмечает В.Н.Порус, обе стратегии уязвимы как «разорванные противоположности», тогда как они могут и должны рассматриваться как дополнительные друг другу стороны исследования рациональности [7].

Для управления любой подсистемы системы менеджмента принимаются рациональные решения, основанные на методах экономического анализа, обоснования и оптимизации. Процесс принятия решения включает в себя следующие операции: подготовка к работе; выявление проблемы и формулирование целей; поиск информации; ее обработка; выявление возможностей ресурсного обеспечения; ранжирование целей; формулирование заданий; оформление необходимых документов; реализация заданий.

Рациональные модели принятия решений в зависимости от степени формализации этого процесса делят на решения со слабой, нечеткой, и сильной, четкой, структурой. Если, скажем, для формирования решений со слабой структурой, не формализуются цели и ограничения, не описывается влияние на них каждого из вариантов решений, то принятие дорогостоящих, долгосрочных решений, напротив, сопровождается без детальной формализацией, тщательной проработкой и детализацией блока «оценка и выбор». Однако, если принять во внимание специфику характеристик менталитета постиндустриального мира, свойственные ему «мягкие» формы регуляции, уменьшение доли рациональной составляющей буквально во всех видах деятельности (на что особо указывал Дж.Холтон), то станет очевидным: установки классического модерна с его ориентацией на рациональный идеал в способах познания и деятельности, остались в прошлом. В значительной мере современные процессы, связанные с переосмыслением, иной интерпретацией категории «рациональность», понимание «рационального действия», обладающего способностью удовлетворять социальные потребности и ориентировать практику, создаются (и стимулируются) под непосредственным влиянием культуры постмодернизма. Критикуя отечественных «критиков постмодернизма», некоторые ученые подчеркивают связь этого нового идейно-теоретического течения с наступлением так называемой, постиндустриальной эпохи, говоря, что «сам постмодернизм, как и анализируемые в нем явления, является не только

продуктом изменений, происходящих в социальных отношениях вследствие перехода от индустриального общества (модернити) к постиндустриальному (постмодернити), но и существенная часть этих изменений» [8].

Утверждается, что постмодернизм представляет «рациональность особого рода», образ мышления, основным принципом которого является положение, что предмет и субъект исследования выступают равноправными творцами действительности, а исходным пунктом – утверждение «affirmo – ergo est» («утверждаю, значит, так есть»). При этом отличительной чертой постмодернизма является приоритет языка над опытом – «вне текста не существует ничего; а истину, как полагает Р. Рорти, познать нельзя, но более или менее «правдоподобный отчет» о ней можно дать с помощью диалогового метода [9].

Примечательна в данном отношении позиция М.Вебера, согласно которому проблемы общества происходят из-за того, что решения нерациональны и продиктованы эмоциями; Выход связывается с понятием (и институтом) идеальной бюрократии, разработка и внедрение специальных правил и процедур, механизмов реализации управленческого решения. Информация проходит наверх без задержки и искажений, но правильно отфильтрованная. В результате, исходя из строго определенных целей и с учетом ограничений, могут быть приняты оптимальные решения, хотя и на неполной информации [10].

Соответственно, необходимо знание зависимости значения цели от выбранного варианта. Вопрос о мере обоснованности выполнения в реальной жизни этих предположений является предметом дискуссий среди современных исследователей. Для нас, в свою очередь очевидно, что рациональность, выступая способом познания и одновременно моделью деятельности, поведения, относится к безусловным ценностям европейской культуры (в системе иных ее целей и ценностей, сосуществующих в противоречивом единстве), обоснование которой выступает симптомом кризиса культуры как таковой [11].

С учетом вышеизложенного, представляется, что для разработки и реализации управленческого решения необходимо, однако, наличие соответствующих резервов и возможности, в том числе: необходимый персонал компании; инструкции и положения, регламентирующие полномочия, права, обязанности и ответственность работников; все требуемые ресурсы, в том числе информационные; техников и технологий; систему контроля; возможности постоянной координации их работы и др. составляю-

щие, образующие собой понятие «организационной сущности» управленческого решения. Не менее важна в данном отношении и его (решения) социальная сущность, которая воплощена в механизме управления исполнителями с целью достижения взаимодействия всех его участников. В процессе его разработки и реализации, целесообразно (даже необходимо) «просчитывать» и учитывать сугубо человеческие потребности, интересы, мотивацию, стимулы, установки и ценности, а также некоторые явные или завуалированные «дающие о себе знать опасения и тревоги, имеющие под собой те или иные основания». С тем, чтобы отразить эти тенденции и факторы в самом управленческом решении (факте его принятия). В создающейся возможности осуществлять заданные мероприятия в правовом поле (с учетом соблюдения законодательных актов, заключается правовая сущность управленческого решения. Однако, сложность в том, что, существующая система управления сохраняет многие черты структуры управления административно-плановой экономики [12].

Наконец, когда мы говорим о ширине возможности обеспечения персонала, участвующего в разработке и реализации решения необходимыми техническими, информационными средствами и ресурсами, мы удостоверяем его технологическую сущность, которая проявляется в «необходимом минимуме» определенных технологий реализации данного решения.

Резюмируя сказанное можно констатировать, что в самом общем виде управленческое решение представляет собой результат анализа – прогнозирования – оптимизации – экономического обоснования и выбора альтернативы из множества вариантов достижения конкретной цели системы менеджмента. Таким образом, есть все основания заключить: в рамках конкретного предприятия (организации) управленческое решение, являясь важнейшим активным компонентом, основу процесса управления как такового, «вклад» которого в организационное

решение общей проблемы вполне очевиден и целесообразен.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1.Харченко В.Е. Человеческий капитал и производительность: новые подходы // Экономика. Общество. Человек. – Выпуск I. Общетеоретические, методологические и исторические аспекты развития. – Белгород –Москва. - Издательство «Белаудит». – 2002– С. 141.
- 2.Ладатко Л.В. Этика и культура управления. М.: Феникс. - 2006.- С. 229.
- 3.Столяренко Л.Д. Психология делового общения и управления. М.:Феникс, 2005.- С 199.
- 4.Калинина Г.Н. Рациональность как основополагающий принцип европейской культуры // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. – Вып. 3(18). – Белгород: БУПК, 2006. – С. 210-215.
- 5.Абрамович В. Метафизика и космология ученого Николы Теслы // Дельфис. 1999. № 1.- С.
- 6.Порус В.Н. Когерентная теория истины // Новая философская энциклопедия. Т. II. - С. 264; Корреспондентская теория истины. - С.313-314.
- 7.Там же.
- 8.Анурин В.Ф. Постмодернизм: в поисках материального фундамента // Общественные науки и современность. 2001. № 3. - С. 112.
- 9.Rorty R. Philosophy and the mirror of nature. Oxford, 1980. P. 365.
10. Вебер М. Образ общества / М.Вебер. Избранные произведения.- М.: Бег.- 1990. – с.119. - 360 с.
- 11.Швырев В.С. Рациональность как ценность культуры. Традиция и современность / В.С.Швырев. М.: Прогресс-Традиция. - 2003. – С. 229. - 320 с.
12. Минаев Ю.Н. Региональная экономика в системе управления экономикой страны // Вестник Тамбовского университета. Серия: гуманитарные науки. Вып. 7 (75), 2009. – С.45

Калинина Г. Н., канд. философ. наук, доц.
Белгородский государственный институт искусств и культуры

СОЦИАЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ НАУКИ: ОТ АНТИСЦИЕНТИЗМА К ГОРИЗОНТАМ НЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ

galakalinina@inbox.ru

В данной статье в русле критики сциентистской идеологии реализован анализ философского иррационализма и антисциентизма как культурно-антропологического и эпистемологического основания генезиса паранауки на выходе к горизонтам неклассической науки; выявлены социальные границы и противоречия между сциентистско-технократической и антисциентистской мировоззренческими ориентациями.

Ключевые слова: философский иррационализм, антисциентизм, генезис, паранаука, социальные границы, антиномичность, сциентистско-технократическая, антисциентистская мировоззренческая ориентация.

В условиях, когда характер и облик современного мира в решающей мере определяется и напрямую связан с возможностями научно-технического прогресса, возрастает роль философской рефлексии его неоднозначных результатов для исторических судеб человечества. В данной ситуации научная проблематика, смещаясь в центр острейших дискуссий современности, нередко освещается с прямо противоположных позиций: от апологетики науки до ее радикальной критики (последнее характерно для движений и философских дискурсов антисциентистского уклона). Причем, скептический вызов науке все больше идет из недр самой науки, выливаясь в антиномию «сциентизм-антисциентизм», в которой, как «в зеркале», отражается неоднозначное отношение к науке в обществе. Границы и «сфера влияния» сциентизма определяются областью установок, методологической программой марксистской и позитивистской рациональной философии, с позиций и в русле которой и сегодня осуществляется анализ гносеологических проблем научно-познавательной деятельности.

Именно рационалистическая философия позитивизма последовательно развивала наиболее радикальную линию сциентизма, базируясь на принципах детерминизма – одного из краеугольных камней традиционного рационализма. Основоположниками позитивистской историографии были заложены основы ориентации, связанные с идеей преемственности (в ее сугубо позитивистском варианте, надолго утвердившись в истории науки). В русле идеи непрерывности эволюции науки, исходная точка («линия преемственности» произвольно отсылалась в разные исторические эпохи: «научное знание является расширением и систематизацией здравого смысла» [1]. (О.Конт); «успех науки одинаково идет от частного к общему и от общего к

частному» [2]. (Спенсер); «Самый удобный исходный пункт представляет для нас ум взрослого дикаря» [3]. Ближайшим результатом рассмотрения познания как простого обобщения чувственно данной эмпирии стало устранение философии из процесса рождения науки, которая, по сути, оказалась «разросшимся обыденным знанием», приобретенным посредством ничем не вооруженных органов чувств в союзе с неразвитым (некультивируемым) умом» [4]. К указанным позициям примыкает Дж. В.Мамери, М.Вартовский, которые, «выводя» генезис науки из античности, утверждали: «эволюция науки непрерывна при невмешательстве постороннего агента, а закон эволюции проявляет себя с непреодолимой силой в течение средних веков и Возрождения, без всякого отклонения от своего естественного и необходимого круга» [5]. Следует согласиться с И.Н.Лосевой, что Спенсер и Мамери задали направление для последующих историков науки, и сегодня мы сталкиваемся с их взглядами, хотя слегка и откорректированными, трудах которых присутствует позитивистский дух: обосновывается идея о возникновении науки» до» и «независимо» от философии из материала опыта, а также идея о формировании философской проблематики на основе уже сложившейся эмпирической науки [6].

Более мягкую позицию занимают Г.Лефф [7]. и Р.Дейлз, говоря, что современная наука – дитя средневековой науки. [8]. В данном случае они идут от Дюгема, относящего науку к позднему Средневековью, к периоду деятельности парижских номиналистов (Ж. Буридан, Н. Орем) и концептуально примыкают к нему. Эту линию, по сути, продолжает А.Кромби, давая оценку XIII-XIV вв. как оригинального научного движения», кульминации научной революции XVII-го столетия (второй фазы интеллектуального развития Европы), [9] при том, однако, что призна-

ется роль эпохи, давшей мировой истории Р.Гроссетеста, Р.Бекона, Альберта Великого и др. В решении проблемы генезиса науки не свободна от односторонности концептуальная позиция К.Поппера, согласно которому наука является дофилософской формой сознания, представляющей материал (опыт, эмпирическая практика) для философских проблем, которых в их «чистом» виде не существует [10]. В известной мере этот тезис – почва для критики со стороны представителей отечественной и западной историографии науки

То есть мы видим, что данная традиция берет начало в классическом позитивизме в лице О. Конта, Д. Ст. Милля, Г. Спенсера, позднее – Дюгема, возникнув как результат рефлексии самого развивающегося научного знания, принимающего различные формы «научной философии». Такое явное умаление роли философии не могло не привести к известной абсолютизации науки. Ситуация широко иллюстрируется позитивистского типа концепциями и методологиями анализа генезиса науки. Попытки же ряда исследователей показать, что наука не участвует в генезисе философии, поскольку ее собственное рождение датируется Новым временем, потопляясь в потоке работ, традиционно освещающих проблему генезиса науки и научного познания. При таком подходе социальная природа и механизм развития науки остаются «за скобками» внимания позитивизма, а сама позитивистская концепция науки и ее генезиса, имея выраженный сциентистский характер, неизбежно становится объектом радикальной критики. Однако уже в позитивистско-сциентистской гносеологической парадигме, прослеживается традиция не сводимости познания к науке как к естествознанию. Оно включает в себя и обыденное, опытное, жизненное знание, а также знание историческое, гуманитарное, далекое от новременной логики и рационально-логических норм («образцов научности»). Проблематика достоверности переводится непосредственно в жизненно бытийный план, что, например, удостоверяет «поздний» Л.Витгенштейн, который не рассматривает логико-гносеологический статус достоверности как таковой, а исследует ее в социокультурные и коммуникативные аспекты. То же верно в отношении, Деканьола, и, тем более, Мертона, заявлявших о важной роли социальных и иных факторов в мотивации научной деятельности, при том, однако, что в явном виде анализ социальных границ науки был намечен и отчасти реализован в концепции исторической динамики научного знания Т.Куна.

В первую очередь вполне оправданная критика затронула проблему социальной обусловленности научного знания и анализа социальных границ науки, соответственно [11]. Вескими обстоятельствами, существенным образом стимулировавшими к новым подходам и «переформулировке», были, прежде всего, положение дел в самом естествознании, развитие философии в направлении преодоления наукоучения Нового времени и кризис позитивизма. В данной связи, Т.Кун, вскрывая (в русле концепции исторической динамики научного знания) философское значение исторически ориентированного образа науки, особую роль отводит анализу концепта «научное сообщество», как логического субъекта научной деятельности, показывая его значимость для понимания механизма движения научного знания [12]. Впервые история науки новационно и, надо признать, смело, была представлена как чередование эпизодов конкурентной борьбы между научными сообществами на основе принятия модели научной деятельности (совокупности теоретических стандартов, методологических норм, ценностных критериев, мировоззренческих установок). Именно попытка найти источник различия (и разногласий) между сообществами ученых-естественников и специалистов в области социальных наук привели меня, пишет Т.Кун, к осознанию роли в научном исследовании того, что я впоследствии стал называть «парадигмами, под которыми я подразумеваю признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают модель постановки проблем и их решений научному сообществу» [13]. Стоит признать: такие (и ряд других) радикальные новаторские идеи Куна были достаточно оригинальным заявлением, они «размывали» «чистоту» (и образ) рациональности классической науки, закономерно вызывая неоднородную по составу оппозиционную реакцию.

В самом деле, новая модель эволюции науки утверждала исторически относительную природу критериев научности и рациональности. Поскольку, согласно Куну, каждая парадигма определяет «свои рациональности», не сводимые к требованию формальной логики, хотя и не противоречат им), постольку демаркационная линия между наукой и ненаукой устанавливается всякий раз заново. Научное изменение, настаивает Кун, – это «мистическое превращение, которое не управляется и не может управляться правилами разума; каждая новая «парадигма» несоизмерима со своей предшественницей, каждая содержит свои собственные стандарты, привнося совершенно новую рациональность» [14]. Отсюда – вполне логич-

ное обоснование динамики науки как последовательности периодов, связанных между собой традицией, и прерываемых некумулятивными скачками. Это означало отрицание преемственности эволюции науки и понимание прогресса в терминах его отрицания:

Понятно, что такого рода новаторские идеи, утверждая исторически относительную природу критериев научности, «размывая» «чистоту» и образ рациональности классической науки, в совокупности новации Куна относительно проблемы движения научного знания с ведущей ролью научного сообщества, дали возможность выйти за пределы чисто имманентного развития науки к новым горизонтам в объяснении механизма движения научного знания. Это был принципиально новый, порывающий с позитивистской традицией подход к анализу развития науки, не рассекающий ее на отдельные элементы, а представляющий ее функционально целостным живым организмом, функционирующим в социальных границах конкретной эпохи.

Со своей стороны, мы не отрицаем, что в значительной мере восприятие идей, результатов и методов наук о познании в процессе философского анализа познавательного процесса стало возможным именно благодаря сциентистской идеологии, и соответствующего типа методологии. Это, безусловно, имело (и имеет) значение для философской и методологической рефлексии науки. Однако рефлексия о том, что происходит с наукой сегодня, о ее границах и горизонтах, не может оказаться плодотворной в границах ортодоксальной сциентистской парадигмы познания и моделей мышления, не выходящих за границы рациональности «закрытого» типа как олицетворения науки и научности.

Своеобразной рефлексией на чрезмерную рационализацию стали теории немецких романтиков, отреагировавшие прежде всего на однолинейность просветительского рассудка, что нашло проявление в социальных и экзистенциальных потрясениях эпохи Великой Французской революции; романтизм, собственно, стал первым антисциентистским движением в буржуазной европейской культуре. Обобщая можно сказать: в существе своем, иррационалистическая модель. В русле борьбы с крайностями философского рационализма была рождена иррационалистическая модель познания, сформировавшаяся в недрах классической европейской культуры на границах XVIII-XIX столетий, с присущим ей отрицанием «чисто» научного рационально-логического дискурса в качестве парадигмального; критикой «эпистемологических претензий» и мировоззренческой «презумпции» науки; признанием приоритетной роли нефор-

мальных, содержательных компонентов в научном исследовании; невозможности полной алгоритмизации и формализации познания. Наконец, нецелесообразности (абсурдности) устранения «человеческой перспектив» из картины мира и необходимость соотнесения реальности с человеческим миром как имеющим непосредственное отношение к науке. На неприятие как чисто эмпирической, так и формально-логического подходов, ориентирована эпистемология неявного знания М.Полани, философия которого во многом определила вектор дальнейшей эволюции постпозитивистской философии по целому ряду стержневых идей. Один из основных тезисов «о невозможности полной алгоритмизации и формализации познания» востребован на выходе к горизонтам неклассической науки [15]. Можно сказать, что данные идеи сопрягаются с проектами, преследующими своей целью получение целостного знания о человеке и подразумевающие своеобразие «собирающие» человека посредством знания; ... сама же целостность как цель знания, уровень рефлексии и дискурса всегда мотивирован личностно-экзистенциально, укоренен в метафизической потребности человека [16].

Усиливая философский компонент данной мысли, подчеркнем: в объяснении процесса развития науки (особенно в условиях коренной трансформации научного знания). при обязательном наличии системы общепринятых представлений формообразующим ингридиентом убеждений конкретного научного сообщества являются (при допущении элемента произвольности) не только исторические, но и личные (личностные, индивидуальные, ментально-когнитивные, психологические) факторы. По нашему мнению, правильное уяснение данных взаимосвязей, актуализирующих значение интуитивных пластов внутреннего мира ученого, «психологии открытия» в механизме развития научного знания, показывает: субъективные оценки могут оказаться вполне решающими в процедуре выбора парадигмальных предпочтений и способствует пониманию важности иррационального компонента для внутренних процессов развития науки (а не только при освоении мира человеком).

Наиболее зримо и радикально антисциентистское направление представлено методологической концепцией П.Фейерабенда, в известной мере предвосхитившей некоторые подходы, набирающие силу в неклассической философии науки [17]. Во многом остро-политический контекст его критики науки сопрягается с идеями и позицией Куна, «развенчавшего» просвещенческий образ науки и обнаружившего в ней, как в

социальном институте, разномысленные тенденции. Так, если «нормальная наука» не задумывается о принципиально новых теориях и, концентрируясь на решении частных задач, связана больше с техническими приложениями и безразлична к судьбе своего применения, то «наука переднего края» смело опровергает устоявшиеся мнения, направлена на глобальные открытия по изменению мира. При этом она, что особенно актуально, обеспокоена возможностью неконтролируемого использования своих результатов, значит, и нравственной составляющей научного знания. Нам представляется: в такой форме были обозначены ориентиры для рефлексии социальной роли науки в обществе, применительно к современности.

В наиболее явном виде выражением представлений о науке и научности в обществе выступает сохраняющаяся антиномичность «сциентизма – антисциентизма», в значительной мере выступающая выражением процессов, сопряженных с формированием нового облика науки и задачами ее реальной гуманизации. Здесь, как мы считаем, обращает на себя внимание необходимость преодоления крайностей догматической сциентистской идеологии, имеющей непосредственное отношение к науке, с последующим выходом за ее границы, в сферу гуманитарно (и гуманистически) ориентированных дискурсов и познавательных стратегий, что, собственно, имеет место сегодня. Это еще раз подчеркивает активность человеческого разума в катковском его понимании, когда в природе, как предмете науки, видится возможность нового знания, нового отношения к природе [18]. К сожалению, при всех позитивных сдвигах ряд важных аспектов, проливающих свет на проблему места и роли науки в обществе, в системе коммуникаций и духовного производства, остаются на периферии исследовательского анализа и раскрываются явно недостаточно.

Таким образом, на выходе к горизонтам неклассической науки философские концепции иррационализма и разные формы антисциентизма правоммерно считать кульминацией кризиса науки классического типа и предтечей (предпосылками) паранаучной формы ментальности и культуры. Статус и потенциал, будущее науки, преодолевающей угрозу оказаться в позиции «культурного маргинала», связывается нами с развитием самокритической рефлексии, с ростом самосознания ученых (методологического сознания, в особенности). Социальные границы науки – это оптимальный уровень ее отношений с обществом, алгоритм ее деятельности, необходимый и достаточный для жизнеобеспечения социума. Только так наука выполняет

свое основное предназначение, «оправдывая» общественные представления о «безграничном научном прогрессе».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конт О. Дух позитивной философии. – СПб. 1899. Т. I. – С. 6.
2. Спенсер Г. Происхождение науки. СПб. 1898. – С. 85.
3. Спенсер Г. Прогресс науки, его происхождение, развитие, причины и результаты. – СПб. – 1986. – С. 72.
4. Спенсер Г. Происхождение науки. СПб. – 1898. – С. 34.
5. Мамери Дж. В. Прогресс науки, его происхождение, развитие, причины и результаты. СПб. – 1896. – С. 72.
6. Лосева И.Н. Проблемы генезиса науки. Издат-во Ростовского унив-та, 1979. – С. 4. – 104 с.
7. Leff G. Paris and Oxford Universities in the 13-14 Centuries. N.Y. - 1968.
8. Dales R.S. The scientific achievement of the Middle ages. - Philadelphia, 1973, p.176.
9. Crombie A.C. Marin Mersenne (1588-1648) and the seventeenth-century problem of scientific assertability. – Physis, Firenze, 1975, a. 17, fasc. ¾, p. 186-204. - p. 189.
10. Поппер К. Предположения и опровержения. Рост научного знания: Пер в англ. / К. Поппер. – М.: ОО «Изд-во АСТ»: ЗАО НПП «Ермак». 2004. – С. 324.
11. Bloor D. The Sociology of Reasons: or Why «Epistemic Factors» are Really «Social Factors» // Scientific Rationality: the Sociological Turn. 1984. P. 295-324.
12. Кун Т. Структура научных революций. Перевод с английского И.З. Налетова. Издательство «ПРОГРЕСС». – М. - 1975. – С. 10. – 288 с.
13. Там же. - С. 10-11.
14. Там же. - С. 224.
15. Поппер К. Личностное знание. На пути к посткритической философии. М. - 1985. - С. 139.
16. Борисов С.Н., Шемраев С.А. Феномен насилия: контекст целостности и частичности человека // Научные ведомости Бел-ГУ. Серия «Философия. Социология. Право». - 2012. № 2 (121). Вып. 19 – С. 199. - С. 199-213.
17. Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки / Пер. А. Никифорова / М.: Прогресс. - 1986. - С. 196.
18. Калинина Г.Н. Философия как «превращенная форма» научного рационализма: Кант и Гегель / Известия СГУ. Новая серия. Серия Философия. Психология. Педагогика. Вып. 4. – 2011. – С. 9. - С. 7-10.

Артебякин Р. Н., аспирант
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

ЯЗЫКОВАЯ ПОЛИТИКА ОРГАНОВ ВЛАСТИ УКРАИНЫ ПОСЛЕ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ СОЮЗА ССР

romul311@ya.ru

В статье анализируется языковая политика, осуществляемая органами власти и управления Украиной за последние двадцать лет. Рассматривается культурно-языковая ситуация в стране, показано стремление власти превратить Украину в моноязычное общество с одновременно осуществляемой языковой агрессией по отношению к русскому языку – второму по распространенности в социуме.

Ключевые слова: гуманитарный геноцид, украинизация, языковая политика, образование, языковая агрессия.

Язык – это огромная культурная и интеллектуальная ценность нации. Видный отечественный филолог, академик В.Ю.Троицкий подчеркивает, что «слово – не только орудие общения, это также хранилище умственного, чувственного, духовно-нравственного и практического опыта. А ещё – среда обитания и основной способ духовного бытия; главный инструмент освоения окружающего мира; школа мысли и основное средство получения знаний; памятник культуры. В высшем проявлении – это духовное достояние и святыня народа...» [1].

«Перестройка», на деле оказавшаяся завуалированным, утонченным и длительным насилием над советским обществом, привела к трансформационной рецессии, расчленению СССР, глубокому системному кризису СНГ [4, с. 300], [9, с. 48, 165, 187-188], [13, с. 12-39, 61-81], [15, с. 125-522]. В республиках, составивших Союз ССР, сложилась языковая ситуация, характеризующаяся острыми противоречиями в функционировании русского и национальных языков. Национальные языки стали средством дискриминации, в первую очередь, русских. Практически во всех странах ближнего зарубежья русский язык достаточно активно вытесняется из культурного, информационного и образовательного пространства, хотя, разумеется, в разных регионах по-разному. Так, если в Белоруссии этот вопрос был решен в результате референдума (1995), согласно которому русскому языку был придан статус государственного наравне с белорусским языком, то на Украине вот уже более двадцати лет этот вопрос является «дестабилизирующим фактором украинской государственной жизни» [12, с. 66].

Языковые отношения в украинском обществе представляют сложную, многогранную и многоуровневую систему. Её реальное состояние изучено недостаточно глубоко. Этому есть

целый ряд причин. Но одна из главных – в том, что вопрос о языковых отношениях на Украине крайне политизирован. А это ведёт к тому, что во многих публикациях преподносится только один из аспектов языковых отношений, а именно тот, который выгодно представить автору, занимающему ту или иную политическую позицию в этом вопросе, для доказательства своей правоты.

Этнокультурное родство Белоруссии, России и Украины было и остается сегодня реальным, «упрямым», неотменяемым фактом. В частности, это ярко демонстрирует генетическая общность и обусловленная ею структурная близость трех языков. Генетическая общность создала общий фундамент лексических систем в наших языках, а структурная близость обеспечила сходные семантисловопроизводственные процессы развития этих систем в позднейшие эпохи. Как подчеркивает академик НАН Украины П.П. Толочко, «близость украинского и русского языков основывается не столько на преимущественном влиянии одного из них, сколько на общей своей родословной. Такой является древнерусские церковнославянский и литературный языки» [там же, с. 137].

Если мы проанализируем развитие литературного языка XVI-XVIII вв., то окажется, что и для великороссов, и для малороссов он был практически единым, в основе своей церковнославянским. По словарю Ивана Федорова, изданному в 1574 и 1578 г.г., учились грамоте дети в Белой Руси, Великороссии и Малороссии. «Грамматика славянская» Мелетия Смотрицкого, изданная в 1619 г., стала учебником церковнославянского языка во всех восточнославянских землях. Она переиздавалась в Москве в 1648-м и 1721 гг. М.В. Ломоносов называл грамматику М. Смотрицкого «вратами своей

учености». Характерно, что она же послужила ему основой при составлении «Русской грамматики» (1755).

О языковом единстве русских, белорусов и украинцев свидетельствует творчество двух выдающихся киевских ученых XVII в. Епифания Славенецкого и Арсения Сатановского. Составленным ими «Лексиконом славенолатинским» пользовались на протяжении XVII – XVIII вв. не только в Малороссии, но и в Белоруссии и Великороссии. Такое же распространение имел и «Лексикон славеноросский» киевлянина Памвы Беринды, изданный в 1627 г.

В свою очередь, в Малороссии в XVII в. распространялась рукопись «Хождение Трифона Коробейникова в Царьград, Антиохию, Ерусалим и Египет», являвшаяся описанием путешествия автора, осуществленного по поручению Ивана Грозного в 1583 г. Примечательно, что и Острожская библия, изданная в 1581 г. Иваном Федоровым, основывалась на списке так называемой Геннадиевской редакции, полученным К. Острожским от царя Ивана IV. Впоследствии она неоднократно перепечатывалась в Москве лишь с незначительными изменениями.

После Переяславской Рады (1654) тенденция инкорпорации малороссийской интеллигенции в собственно российский культурно-исторический поток приобрела еще большую масштабность. Уже упоминавшиеся Епифаний Славенецкий и Арсений Сатановский организовали в Москве первую греко-латинскую школу. Феодан Прокопович, бывший профессором и ректором Киево-Могилянской коллегии, стал идеологом формирования Российской империи при Петре Великом и одним из организаторов Академии наук в Петербурге. Стефан Яворский был президентом Славяно-греко-латинской академии. Дмитрий Ростовский (Туптало), создал огромный труд – «Житие отечественных святых», получивший широкое распространение как в Великороссии, так и в Малороссии.

Процесс интеграции украинских интеллектуалов в русскую культуру продолжался и в советское время (С.Ф. Бондарчук, Н.Н.Губенко, И.С. Козловский, Н.А. Островский, И.Ф. Стаднюк, К.И. Шульженко и др.) [там же, с. 137-142].

Таким образом, можно утверждать, что украинцы являются сотворцами великого русского языка и культуры. Отвечая на вопросы журналистов, историк А. Каревин, подчеркивал: «Как правило, современные литературные языки создавались по велению времени – когда единый язык способствовал сплочению нации... Так же и современный русский, который создавался и малороссами. Это означало, что общерусский язык вполне удовлетворял растущим потребно-

стям малороссов. Украинский же язык создавался с совершенно противоположными целями – как основа духовного и культурного отрыва от общерусского корня» [10].

Вновь обратимся к размышлениям академика НАН Украины П.П. Толочко. Он пишет, что русский язык и литературу, как и вообще культуру, невозможно было бы представлять как иностранную даже и в том случае, если бы и не было столь мощного участия этнических украинцев в их создании. А русский язык на Украине является не зарубежным или иностранным, а вторым родным для большей части украинцев. По существу, родным братом языка украинского. И исторически сложившееся на Украине украинско-русское двуязычие является не недостатком, а преимуществом украинского народа. Русский язык, будучи еще и международным, является тем мостиком, который связывает нас с остальным миром. Разрушать его, не обеспечив внедрения в нашу жизнь еще одного международного языка, является чистым безумием [12, с. 141].

Уже более двадцати лет мы наблюдаем тенденцию принудительной украинизации населения путём закрытия русских школ и детских садов, перевода детей в учебные заведения с украинским языком обучения, сокращения до минимума программ изучения русского языка и русской литературы. Сокращается время радиовещания и телепередач на русском языке. Всё это делается без учёта позиции населения. «Украинизация – это не возврат к истокам, не восстановление естественных прав украинского языка, а наоборот – насилие над культурными правами большинства исконного населения современной территории Украины» [6]. Наряду с архаизацией украинского, прилагаются большие усилия по устранению из употребления русского языка. Так, «после 1991 г. в Галичине развернулось настоящее наступление на законные права русского и русскоязычного населения. Вопреки ст. 26 Декларации ООН о правах человека, которая устанавливает приоритет родителей в выборе языка обучения их детей, ст. 10 и 53 Конституции, ст. 25 закона «О языках в Украине», гарантирующих свободное развитие, использование и защиту русского и других языков народов страны, наперекор протестам общественных организаций и родителей были ликвидированы русскоязычные детские дошкольные учреждения, а преподавание в большинстве школ переведено на украинский язык. К 2003 г. на всю Западную Украину сохранилось лишь 14 школ с русским языком обучения. Во Львовской области, где русские составляли 3,6% населения, на русском языке обучались лишь 1,8% школьни-

ков. В других областях положение было еще хуже: в Ивано-Франковской – 0,6% (русское население – 1,8%), Тернопольской – 0,3% (1,2%), Волынской – 0,7% (2,4%), Ровенской – 0,3% (2,6%). Эти цифры говорят сами за себя: большинство русских детей лишено конституционного права учиться на родном языке. И с тех пор изменений к лучшему, увы, не произошло. Примечательно, что в Закарпатье, где проживает 12% венгров, на венгерском языке учатся 10% детей, а на Буковине, где 20% населения – румыны и молдаване, в школах с румынским языком обучается 16,7% учащихся [там же]. Это сравнение наводит автора газетной статьи на мысль, что «вытеснение русского языка осуществляется сознательно и целенаправленно по сугубо политическим мотивам» [там же].

В настоящее время практически полностью разрушена вертикаль русского образования. В системе среднего образования из 21,5 тыс. школ русскими остались только 2,2 тыс. (в 1996 г. – 4,6 тыс.). В Киеве число русских школ сокращено почти в 10 раз, а детских дошкольных заведений нет уже ни одного. Аналогичные тенденции имеют место и в других областях страны.

Соответственно стремительными темпами сокращается и численность учеников в общеобразовательных учебных заведениях с русским языком обучения Русский язык в учебных заведениях Украины приравнен, по существу, к иностранному языку. Курс русской литературы в 86% школ изучается в переводе на украинский язык.

Однако пока жизнь многонационального общества с несколькими языками и культурами на Украине сводится к моноязычному социуму, внутри самой страны остаются нерешенными самые элементарные социально-экономические проблемы. Например, ученики 5–10-х классов украинских школ обеспечены учебниками только лишь на 59%, а 11-го класса – на 34%.

Последовательно переводится на украинский язык преподавание и в вузах страны. В настоящее время в высших учебных заведениях Украины на русском языке обучаются около 24% студентов. В западных и центральных областях этот процесс уже практически завершён: абитуриенты фактически лишены права сдавать даже вступительные экзамены на русском языке [3, с. 114–115].

Как отмечает В.А. Будянский, автор статьи, опубликованной в уважаемой украинской газете «2000», «навязанное националистами закрепление в ст. 10 Конституции украинского языка как единственного государственного было грубейшим нарушением прав русскоязычных граждан на родной язык, составлявших в 1996 г.,

в момент принятия Конституции, подавляющее большинство граждан страны. Без их согласия им навязали украинский язык в качестве государственного. Принятая редакция статьи имеет тяжелейшие последствия для нашей страны. Во-первых, это утрата обществом единства и раскол населения на русскоязычную и украиноязычную части, установление между ними неравенства. Заложена юридическая основа для вражды между гражданами, вытекающей из их конституционного неравенства. Появились настоящие чистокровные украинцы и второсортные русскоязычные украинцы.

Во-вторых, принятие ст. 10 Конституции ознаменовало старт насильственной украинизации и непримиримой борьбы с русским языком и русской культурой. Началась систематическое и постоянное нарушение прав русскоязычных граждан на родной язык, принудительное навязывание им украинского языка, закрытие русских школ, вытеснение русского языка из вузов, телерадиовещания, научно-технической деятельности (что явилось тормозом в ее развитии) и т.д.

В катастрофическом положении школьное образование. Если в 1991/1992 уч. г. количество школьников, обучающихся на украинском языке, составляло 46%, а на русском – 54%, то в 2008/2009 г. – соответственно 82% и 18%. Если такие темпы насильственной украинизации сохранить, в 2016 г. не останется ни одной школы с русским языком обучения. Еще немного – и юго-восток превратится в заповедник украинского национализма...

В-третьих, наступательная борьба с русским языком и русской культурой ведет к тому, что на глазах у всего мира страну, обладающую двумя культурами (причем одна из них – мировая, русская) насильственно превращают в страну одной украинской культуры. Подобного мракобесия не найдешь даже во времена Средневековья. Сделана циничная ставка на естественное умирание старшего поколения русскоязычных граждан, место которого постепенно займет украиноязычная молодежь.

Такая политика нашей власти имеет четкое название: гуманитарный геноцид русскоязычных граждан, составляющих большинство нашего народа» [2].

Еще одним ярким примером «гуманитарного геноцида», служит нарушение бывшим руководителем Министерства образования и науки И.А. Вакарчуком 10 статьи Конституции Автономной Республики Крым, которая гарантирует «обучение на родном языке в учебных заведениях государственной, республиканской и коммунальной форм собственности». И.А. Вакарчук

издал приказ № 461, которым предписывается перевод учебных предметов в школах с преподаванием на языках меньшинств, в том числе и русскоязычных, на украинский [5]. Следует отметить, что данный приказ, дискриминирующий права русских и нарушающий крымскую Конституцию, до сих пор не отменен.

В 11-й статье говорится о том, что документы об образовании, свидетельства о рождении и браке оформляются на украинском и русском языках, а по ходатайству граждан — и на крымскотатарском.

«Однако в действительности их выдают только на украинском. При этом русские имена в органах регистрации актов гражданского состояния автоматически переводят на украинский язык, что нарушает нормы не только крымской Конституции, но и международного права. И русский Никита уже при рождении превращается в Мыкыту, Николай – в Мыколу, Дарья – в Одарку, Анна – в Ганну, Елена – в Олэну и т. п. При этом дети других национальностей остаются Алимами, Энверами, Арутюнами, Ашотами.

Кстати, подобная дискриминация на Украине касается не только детей, но и исторических личностей: и русский царь Николай Второй становится Мыколой Другым, тогда как французский президент Никола Саркози не превращается в Мыколу Саркози» [там же].

По существу, на Украине русский язык стал заложником политических амбиций этнократии Украины, стремящейся любой ценой интегрироваться в «цивилизованный Запад». А поскольку этнократии кажется, что процессы эти будут тем успешнее, чем быстрее она порвет все, что связывает её с Россией, отсюда и такое нетерпимое отношение к русскому языку. Его пытаются не просто ограничить в употреблении, но и объявить своеобразной преградой на «пути в Европу».

Таким образом, «принудительная украинизация, незащищенность прав русских и русскоязычных граждан Украины, курс на ассимиляцию русских против их воли (в прежние годы это еще именовали, и вполне справедливо, политикой этноцида) остаются таковыми вне зависимости от фамилии украинского президента. Как не имеет значения — проводится ли этот самый этноцид грубо и агрессивно, как при «оранжевых», либо же обретает «бархатные» формы, как при нынешних властях. Суть от этого не меняется. При этом второе – даже опаснее. В конце концов та топорная украинизация, что проводилась при Ющенко, была ясной и понятной. Осознание угроз мобилизовывало граждан – потенциальных жертв украинизации и ассимиляции – на протест и сопротивление такой поли-

тике. Ныне же продолжается фактически то же самое, но, как говорят, тихой сапой» [8].

Такая языковая политика новой украинской власти (В.Ф. Янукович и Партия регионов) представляется не только неразумной, но и безнравственной. Она граничит с предательством исторической памяти украинского народа. Ведь речь идет о языке родном для большей части украинцев.

Украинский народ постоянно убеждают, что для жителей Украины вопрос языка не главный, что их больше волнует размер зарплата и пенсий, стоимость коммунальных услуг, состояние здравоохранения и прочее. Однако высокие зарплаты и достойное лечение обещают все, и когда приходится выбирать, украинцы выбирают того, кто обещает государственный статус русского языка, хоть и не очень в это верят. «Большинство граждан, если верить социологическим исследованиям, считают, что языковое равноправие всех народов Украины наконец-то обеспечит мир и спокойствие, а продолжающееся двадцать с лишним лет языковое насилие лишь усугубляет раскол в обществе» [16]. Так, предвыборными обещаниями Партии регионов во главе с В.Ф. Януковичем были: улучшение отношений с Россией, борьба с ксенофобией, противостояние попыткам бандеризации истории Великой Отечественной войны Советского Союза, обеспечение языкового равенства и признание русскому языку соответствующего статуса. Как полагает известный украинский аналитик А.И. Фомин, «среди перечисленных обещаний особое место занимает вопрос о русском языке, в котором нашли свое отражение проблемы национально-государственного строительства, прав и свобод человека, верховенства права, государственной идентичности и духовно-культурного бытия. После прихода к власти Партия регионов не только отказалась от борьбы за претворение в жизнь этого поистине ключевого программного требования и обещания, но и пополнила своими видными представителями ряды завязавых языковых русофобов (А. Герман, В. Зубанов и др.) На фоне превращения правящей партии в политическую силу русофобского толка законодательные инициативы А. Ефремова, С. Кивалова и В. Колесниченко воспринимаются как отвлекающий маневр» [14, с. 71]. Подтверждением тому являются события, которые произошли 24 мая 2012 года в Верховной Раде Украины при попытке парламентского большинства рассмотреть законопроект «Об основах государственной языковой политики», разработанный регионалами С. Киваловым и В. Колесниченко. Парламентский дебош с рукоприкладством, спровоцированный русофоб-

ствующими парламентариями, показал, с одной стороны, готовность русофобов стоять насмерть в борьбе с русским языком, а с другой - безволие и отсутствие у Партии регионов особого желания отстаивать свое ключевое программное требование. Это пример того, что вот уже два года президент В.Ф. Янукович и его партия фактически продолжают дело своего предшественника яркого русофоба и прозападника В.А. Ющенко, которого пресса окрестила «американским зятем» [11]. Украинская этнократия боится именно русского языка. Ведь она смотрит на русский язык как на язык межнационального общения на постсоветском пространстве и которое она всеми силами стремится разделить и запереть по «национальным квартирам». На Западе опасаются русского языка как интегрирующего фактора для стран и народов искусственно расчлененного СССР.

Сегодня русский не является языком национального меньшинства, т. е. языком, на котором говорили бы живущие в стране этнические русские. Это язык не только русских, но и проживающих здесь армян, белорусов, грузин, евреев и представителей других национальностей. А главное – это язык, который уже давно и необратимо, зачастую не в первом поколении стал родным для миллионов этнических украинцев. По данным академика Н.А. Шульги, количество украинцев, которые говорят в семье на украинском, осталось почти неизменным: 51% в 1992 г. и 49% в 2010 г. Количество же украинцев, говорящих дома по-русски, выросло с 13 до 28%. Изменение этих языковых групп происходило за счет сокращения той группы людей, которые дома говорили и на украинском, и на русском, в зависимости от обстоятельств [17, с. 457].

Если бы русский язык в самом деле был языком «соседнего государства», на котором говорили бы проценты людей, привыкших к нему в СССР, а русская литература воспринималась бы как зарубежная, этнократия бы это не волновало. Она бы спокойно дала этим людям и 10% русских школ, и 10% эфирного времени. Но когда она видит, как украинцы, родившиеся уже после провозглашения независимости, по собственной доброй воле пользуются русским языком и не собираются от него отказываться, её охватывает неистовство, ей отказывают разум и чувство реального, и все, на что она способна, – это «тащить и не пущать». Метод вообще сомнительный, а уж в языковой сфере он никогда не приводил к успеху.

Принципиальное решение вопроса может быть только одно: раз страна говорит на двух языках, они должны быть уравниены в правах. Русский язык должен получить статус госу-

дарственного или обозначаемого каким-то другим термином – не в этом суть. Суть в том, что бы ни один язык не имел никаких привилегий и ни один не подвергался никакой дискриминации, ограничениям и ущемлениям, чтобы формула «тільки державною мовою» была изъята из употребления раз и навсегда. «Украинскому русский язык не угрожает, - утверждает народный депутат Украины П.Н. Симоненко. - Наоборот. Это два родственных языка, так же, как родственными являются русская и украинская культуры, испокон веков обогащаящие друг друга. Есть советский опыт, когда украинский и русский языки нормально развивались и функционировали в Украине. Так что такого рода заявления – русский-де подрывает позиции украинского – от лукавого» [7].

Следует отметить, что при внедрении языка титульных наций в качестве единственного государственного сокращаются возможности получения образования на русском языке, меньше внимания уделяется изучению русского языка в общеобразовательных и профессиональных учебных заведениях, где обучение ведётся на языках титульных наций и т. д. Жёсткая этноцентрическая внутренняя политика, ведущая к образованию моноязычного общества некоторых бывших республик и их попыток ограничить условия для этнокультурного воспроизводства русскоязычного населения, не только глубоко затрагивает права миллионов российских соотечественников в результате дезинтеграции СССР не по своей воле оказавшихся за рубежом, но не отвечает и национальным интересам новых независимых государств. Это находит отражение в принятии законодательных актов на различных государственных уровнях и в порядке применения их на практике.

Таким образом, наиболее оптимальной языковой ситуацией в восточнославянских странах является гармоничное сосуществование национального и русского языков, которое может обеспечить новому государству благоприятные условия для культурного, научно-образовательного и хозяйственного развития.

Урегулирование языкового вопроса на Украине требует осуществления надлежащей (продуманной, взвешенной, обоснованной, терпимой) культурной политики. И прежде всего - высокого уровня культуры и образованности тех, кто определяет и реализует такую политику. К сожалению, приходится констатировать, что предложенный подход к решению языкового вопроса на Украине с помощью проекта Кивалова - Колесниченко не отвечает этим требованиям. Языковой законопроект принят неприемлемым для правового государства образом, ко-

торый является проявлением законодательной дикости и свидетельствует об отсутствии парламентаризма на Украине. На наш взгляд, наиболее логично было бы провести всенародный референдум по этому вопросу, что явилось бы волей народа, выраженной в более весомой форме – с точки зрения Конституции.

Учитывая указанные выше обстоятельства, отметим, что такая языковая политика создаст большую общественную напряженность на языковой почве, провоцирует раскол украинского общества по языковому признаку, когда люди будут определять свое отношение к другим по критерию языка в параметрах «свой-чужой». У нас есть все основания утверждать, что вместо научно выверенной, демократической национально-языковой политики украинская власть двадцать лет осуществляет языковую агрессию против народа Украины. Это одно из последствий «перестройки» как стратегической мистификации Горбачева, разрушения им славянского ядра страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Троицкий В. Ю. Будущее русского языка – это судьба России [Электронный ресурс] / Русский вестник от 19.03.2011. Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <http://www.rv.ru/content.php3?id=8918> (дата обращения: 26. 02. 2012).
2. Будянский, В.А. Русский язык: 2011 год время действий / В. А. Будянский // 2000. – 2011. – 15-21 апреля.
3. Головкин, Ж. С. Современное языковое строительство в Восточной Славии (вторая половина XX – начало XXI веков): монография / Ж. С. Головкин. – Харьков: Факт, 2010. – 176 с. (с. 114-115)
4. Дроздов, Ю. И. Записки начальника нелегальной разведки / Ю. И. Дроздов. - М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2000. – 415 с. (С. 300)
5. Кисилева, Н. Почему пане Кужель не понравились русские крымчане? / Н. Кисилева // 2000. – 2011. -18-24 марта.
6. Кравченко В. Быть ли русскоязычной школе на Украине – и какой быть? / В. Кравченко // 2000. – 2001. – 16 – 22 декабря.
7. Лозунык, С. Петр Симоненко: «На Западе опасаются русского языка как интегрирующего фактора для стран и народов бывшего СССР» / С. Лозунык // 2000. – 2011. – 4-10 февраля.
8. Лозунык, С. Россия отказывается от защиты прав соотечественников на Украине? / С. Лозунык // 2000. – 2011. – 18-24 марта.
9. Сазонов, А. А. Кто и как уничтожал СССР? Архивные документы / А. А. Сазонов. -

М.:ИСПИРАН,2010. – 564 с. (с. 48, 165, 187, 188)

10. Скворцов, Д. От чего украинофилы не услышали Нечуя? / Д. Скворцов // 2000. – 30 декабря 2011 – 5 января 2012.

11. Соколовская, Я. Человек – кредит / Я. Соколовская // Известия. – 2004. - 2 декабря.

12. Толочко, П. П. Украина: государство или страна? / П. П. Толочко. – Киев: Довіра, 2008. – 208 с. (с. 66)

13. Уткин, А. И. Измена Генсека. Бегство из Европы / А. И. Уткин. - М.: Алгоритм-Эксмо, 2009. – 256 с. (с. 12-39, 61-81)

14. Фомин, А. И. Камо грядеши, Украина? / А. И. Фомин // Свободная мысль. – 2012. - №5/6. – С. 71 – 79. (с. 71)

15. Фроянов, И. Я. Погружение в бездну. Россия на исходе XX века / И. Я. Фроянов. - Санкт-Петербург: издательство СПбГУ, 1999. – 800 с. (с. 125-522)

16. Шилин, О. Новейшая история: сражение на поле языков / О. Шилин // Киевский вестник. – 2012. – 31 мая.

17. Шульга, М. Динаміка використання української і російської мов у сімейному спілкуванні / М. Шульга // Українське суспільство. Двадцять років незалежності. Соціологічний моніторинг / За ред. д. ек.н. В.Ворони, д.соц.н. М.Шульги. - К.: Інститут соціології НАН країни, 2011. – 576 с. (с. 457)

Димитрюк А. А., ассистент
Омский государственный университет

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ОДИНОЧЕСТВА ЛИЧНОСТИ

dimitryik@yandex.ru

В данной статье рассматривается возможность преодоления одиночества личности посредством социально-психологического тренинга. Акцент сделан на психологической составляющей.

Ключевые слова: одиночество, личность, преодоление одиночества, социально-психологической тренинг, переживание, психологическое здоровье.

Одиночество как комплексный психический феномен выступает объектом разных гуманитарных наук: социологии, классической социальной философии и психологии. Однако, при том, что одной из сложных психологических проблем современного человека является одиночество, в отечественной психологии крайне мало специальных работ, посвященных одиночеству, его сущности, генезису, проявлениям и тому подобное. На это указывают исследования таких ученых, как О. С. Алейниковой, С. Л. Вербицкой, М. А. Давыдовой, И. С. Кона, Л. В. Кузнецовой, В. И. Лебедева и других.

Одна из самых ярких черт одиночества – это специфическое чувство полной погруженности в самого себя. Чувство одиночества не похоже на локальные ощущения, переживания, оно целостно, абсолютно всеохватно. В чувстве одиночества есть знак «самости»; оно сообщает субъекту, кем он является в этой жизни. В психологических словарях одиночество трактуется как один из психогенных факторов, влияющий на эмоциональное состояние и психическое здоровье человека. Ведущие специалисты признают влияние внутренних факторов на генезис чувства одиночества, однако, в имеющихся словарях это положение не освещено, внимание же акцентируется на следствиях влияния такого психогенного фактора на человека, фактически, исключаются внутренние, субъектные детерминанты одиночества. Существующие исследования одиночества со всей очевидностью доказывают, что это не фактор, вызывающий состояния, а само психическое состояние, переживание.

В работах С. Г. Корчагиной сделан акцент на видах одиночества как на результатах разного рода нарушений механизмов идентификации – обособления [1]. Таким образом, одиночество можно определить как психическое состояние человека, обусловлено нарушением динамического равновесия между механизмами идентификации – обособления, что проявляется в субъективном переживании невозможности или нежелания воспринимать адекватно свою связь с социумом.

Фактически, одиноким людям свойственно сужение возможностей выхода за пределы эмпирического, непосредственно данного существования, в том числе путем отстраненного размышления или воссоздающего воображения. Это препятствует антиципации будущего, метафорической реконструкции недостающего, утраченного, снижает восстановление ресурсов личности, поддерживая состояние «эмоционального голода», постоянной неудовлетворенности.

Исходя из предложенной О. В. Хухлаевой терминологии, людей с диффузным одиночеством можно отнести ко второму типу психологического здоровья – группе риска. Под этим автор подразумевает, что индивиды в целом к социуму адаптированы, но у них низкий уровень рефлексивных способностей, отсутствует позитивное отношение к себе [2]. Таким образом, диффузное одиночество, связанное с одной или множественными попытками идентификации с другим человеком или людьми, отдаляет субъекта от собственной экзистенции. Это неизбежно выражается не только в переживании одиночества, но и в огромном страхе перед ним.

Индивидуальная форма работы с человеком, переживающим чувство одиночества, не может в полной мере способствовать развитию у субъекта умения устанавливать конструктивную коммуникацию в группе. А также, экономически более выгодна групповая форма организации психологической помощи в условиях значимого повышения числа лиц, испытывающих чувство одиночества. Данные свидетельствуют, что диффузное чувство одиночества является преобладающим в юношеской среде, следовательно, испытываемым свойственна гиперболизация механизма идентификации. Личностные ресурсы являются ведущим фактором преодоления, изменившейся динамики межличностных отношений, нарушения динамического равновесия между идентификацией-обособлением и отдаления когнитивного конструкта от объективной реальности. Изменить это возможно посредством включения людей, испытывающих чувство одиночества в условия, где непосредственные внутренние изменения будут сопряжены с

возможностью получения обратной связи. Когда человек попадает в ситуацию дискомфорта, то в первую очередь фрустрируется эмоциональная сфера, и, вполне закономерно, человек реагирует на эту ситуацию негативными переживаниями. Таким образом, требуется целенаправленная психологическая помощь молодым людям, переживающим субъективное чувство одиночества, что предполагает развитие рефлексии, и формирование устойчивой положительной самооценки. Одно из возможных решений – использование в работе с юношами программы социально-психологического тренинга, в ходе которого можно решать вопросы развития личности, психологической помощи и поддержки.

В нашем исследовании, которое проводилось в течение трех лет, мы использовали два диагностических опросника «Одиночество», разработанные С. Г. Корчагиной [1]. Общее

число опрошенных составило 1032 человека. Было выявлено, что среди лиц юношеского возраста есть значимое увеличение количества лиц, испытывающих чувство одиночества. Существует динамика нарастания переживания деструктивного чувства одиночества, а именно, 2007 году у 20% испытуемых обнаружено чувство одиночества, в 2008 и 2009 гг. – у 43%, в 2010 году у 51%, в 2011 и 2012 гг. – у 54 % опрошенных соответственно. Обратимся к рисунку, иллюстрирующему данную динамику. Если говорить о диффузном виде одиночества, то, доля опрошенных с диффузным одиночеством в 2007 году составила 59,7%, в 2012 году молодых людей, испытывающих диффузное одиночество, стало 94%. В студенческой среде преобладающим видом одиночества является диффузное. Оно свойственно каждому третьему студенту.

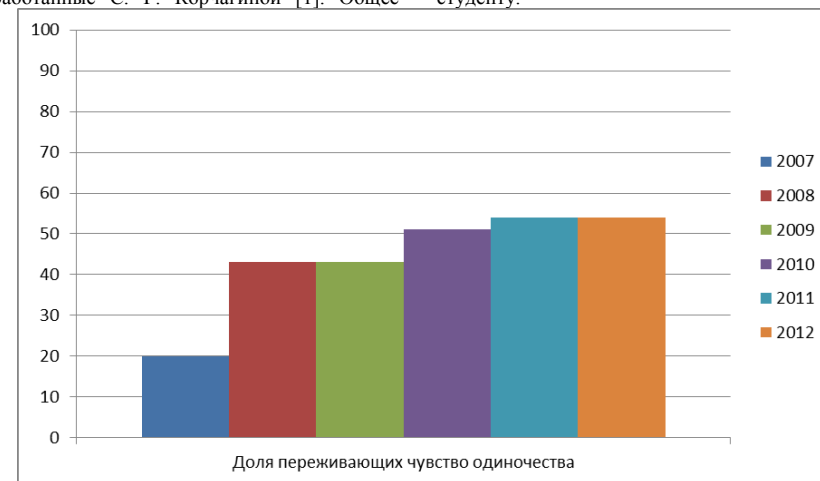


Рис. 1. Динамика доли переживающих чувство одиночества с 2007 по 2012 гг.

Исходя из методологических основ проведения и организации работы с людьми группы риска, испытывающих субъективное чувство одиночества, была определена главная цель социально-психологического тренинга, проведенного нами на базе клуба по месту жительства «Алмаз» – способствовать осознанию и реализации внутренних ресурсов человека, позволяющих достигнуть самоопределения в жизни. Для достижения поставленной цели были использованы символдраматический мотив «озеро», техника самоподдержки «я верю, что я...», элементы метафорического тренинга, описанного И. В. Вачковым, психологические сказки и дискуссия [3,4].

Применение методов математической статистики позволило выявить уровень достовер-

ности, надежности и точности собранных данных и получить на их базе научно обоснованные результаты.

Сравнение результатов экспериментальной и контрольной групп до проведения тренинга указывает на то, что изначально между группами не было статистически значимых отличий. А после проведения социально-психологического тренинга результаты повторной диагностики указывают на то, что по шкалам «Неглубокое переживание возможного одиночества» и «Очень глубокое переживание одиночества, погруженность в состояние одиночества» появились статистически значимые отличия. После включения в трениговую группу лиц, испытывающих чувство одиночества, и прохождения ими четырех занятий, структура группы значимо

изменилась. В частности: в экспериментальной группе стало значительно меньше людей, которые не переживают чувство одиночества. Появилась тенденция к снижению переживания чувства одиночества, резко снизилось количе-

ство людей, остро переживающих это чувство, в то время как в контрольной группе число их несколько увеличилось, а число людей, не переживающих чувство одиночества, снизилось (табл. 1).

Таблица 1

Выраженности чувства одиночества в экспериментальной и контрольной группах после тренинга (статистика)

Выраженность одиночества	Эг	Кг	Ф*	Значимость различия между Эг и Кг
Не переживают одиночества	33,3	25	0,509	нет
Неглубокое переживание возможного одиночества	40	18,75	2,687	есть
Переживание актуального одиночества	13,35	18,75	0,409	нет
Очень глубокое переживание одиночества, погруженность в состояние	13,35	37,5	2,21	есть

Таким образом, обнаружено различие между контрольной и прошедшей социально-психологический тренинг экспериментальной группами по показателям неглубокого переживания одиночества Φ^* - угловое преобразование Фишера равно 2,687 при однопроцентном уровне значимости, по шкале очень глубокого

переживания одиночества, где показатель Φ^* составляет 2,21 при пятипроцентном уровне значимости.

Результаты мониторинга состояния диффузного чувства одиночества у студентов до и после тренинга в 2012 году представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты мониторинга состояния диффузного чувства одиночества у студентов

Выраженность одиночества	Количество испытуемых до тренинга (%)	Количество испытуемых после тренинга (%)
Не переживают одиночества	26,6	33,3
Неглубокое переживание возможного одиночества	26,6	40
Переживание актуального одиночества	20,2	13,35
Очень глубокое переживание одиночества, погруженность в состояние	26,6	13,35

При анализе результатов был использован G критерий знаков, где $G_{\text{эмп}} = 0 \leq 1$ ($G_{\text{кр}}$ при $p = 0,01$). Это свидетельствует, что типичный сдвиг (уменьшение диффузного одиночества) является результатом воздействия тренинга.

Таким образом, наряду с традиционно используемыми психологическими техниками, следует использовать вышеописанные средства работы с людьми, испытывающими диффузное чувство одиночества. Это поможет разнообразить арсенал практического психолога для эффективного создания благоприятных условий, с целью решения общих задач психологического благополучия личности и социального здоровья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корчагина С. Г. Генезис, виды и проявления одиночества: монография. – М.: Московский психолого-социальный институт, 005. – 196 с.
2. Хухлаева О. В. Кризисы взрослой жизни. Книга о том, что можно быть счастливым и после юности М.: Генезис, 2009. – 208 с.
3. Вачков И. В. Метафорический тренинг: учебное пособие/ И. В. Вачков - М.: Ось – 89, 2006. – 145 с.
4. Вачков И. В. Сказкотерапия: Развитие самосознания через психологическую сказку: учебное пособие / И. В. Вачков - М.: Ось – 89, 2007. - 144 с.

**Федоренко Б. З., канд. физ.-мат. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова**

ПРОБЛЕМА КЛАССИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

bz9393@mail.ru

В статье дана классическая интерпретация основных экспериментальных и наблюдательных фактов современной физики и представлены классические модели явлений теории относительности и квантовой физики.

Ключевые слова: современная физика, классические модели теории относительности и квантовой физики, взаимодействие движущихся в неподвижном эфире тел, скорость распространения гравитационных взаимодействий, гидродинамическая модель движения и увлечения эфира, нелинейно-дисперсионное красное смещение, классическая интерпретация формулы Планка излучения абсолютно черного тела.

Введение. Начало XX века ознаменовалось возникновением новых идей в физике – идей теории относительности и квантовой физики. Эти новые идеи разрушили до основания классические представления об окружающем мире. Картина мира в современной физике с точки зрения здравого смысла – фантастическая и абсурдная. Классические абсолютные пространство и время стали взаимосвязанным пространством-временем. Ход времени в подвижной системе замедляется по сравнению с ходом времени в неподвижной системе. Масса движущегося тела становится больше массы покоящегося. Свет из волн превратился в частицы – фотоны. Электроны в атомах перестали двигаться по орбитам, они переходят из одного состояния в другое квантовыми скачками. Частицы превратились в частицы-волны. Вселенная перестала быть вечной и бесконечной. Оказывается, что она образовалась при Большом взрыве 15–20 миллиардов лет тому назад и с тех пор расширяется во все стороны.

Фантастичность картины мира в современной физике – следствие неадекватной интерпретации экспериментальных и наблюдательных фактов, лежащих в основе теории. Прежде всего, это следующие факты: абберация и эксперимент Майкельсона; частичное увлечение эфира; красное смещение в спектрах галактик и квазаров; излучение абсолютно черного тела. На основании неадекватной интерпретации экспериментальных и наблюдательных фактов и стала формироваться современная физика [1–4].

Настоящая работа посвящена классической интерпретации основных экспериментальных и наблюдательных фактов теории относительности и квантовой физики и разработке классических моделей явлений современной физики (в полном объеме результаты исследований приведены в работе [5]).

Интерпретация абберации и эксперимента Майкельсона в классической концеп-

ции. В работе абберация и эксперимент Майкельсона объясняются с позиций классической эфирной концепции. Мировой эфир образует отдельные облака, движущиеся друг относительно друга. На границах отдельных облаков есть пограничные слои, в которых происходит постепенный переход от параметров одного облака к параметрам другого (происходит увлечение эфира). На границе межзвездного эфира и эфирного облака Земли, движущегося вместе с Землей, происходит абберация и практически полное увлечение эфира Землей. Поэтому в окрестности поверхности Земли абберация есть, а эфирного ветра нет.

Из классической интерпретации эксперимента Майкельсона следуют классические выводы. В околосветном пространстве существует единственная физическая инерциальная система координат, в которой эфир неподвижен, и свет распространяется по всем направлениям с постоянной скоростью. В других системах координат, связанных с Землей и движущихся равномерно и прямолинейно относительно физической инерциальной системы координат, эфир подвижен, и свет не распространяется по всем направлениям с постоянной скоростью. Постулат специальной теории относительности о постоянстве скорости света не имеет места. Нет оснований для сомнений в абсолютности пространства и времени.

Модель взаимодействия движущихся в неподвижной среде тел со средой и друг с другом с учетом конечности скорости распространения взаимодействий (КСРВ). Взаимодействие движущегося тела со средой (с эфиром) в работе описывается одномерным неоднородным волновым уравнением

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x - Vt), \quad (1)$$

где u – возмущение в эфире; c – скорость распространения возмущений в эфире; $f(x - Vt)$ –

возмущающее силовое воздействие, обусловленное телом, движущимся в эфире со скоростью V вдоль оси x . Влияние движущегося тела на эфир представляется бегущей со скоростью V волной возмущения в эфире

$$u = B_0 \frac{1}{1 - V^2/c^2} f^*(x - Vt), \quad (2)$$

где B_0 – интегральная характеристика тела; $f^*(x - Vt)$ – «единичная» функция, равная единице в r_0 -окрестности точки $(x - Vt; 0; 0)$ и нулю – в остальном пространстве, перемещающаяся со скоростью V в направлении движения тела (r_0 – радиус тела). От каждой точки на линии движения тела в момент прохождения через нее тела распространяется сферическая волна возмущения

$$u(r) = \frac{B_0}{1 - V^2/c^2} \frac{n_0}{r} \quad (3)$$

где r – расстояние от тела до точки в пространстве, $r > r_0$. При рассмотрении двух движущихся со скоростью V тел, расположенных на одном перпендикуляре к направлению движения, сила взаимодействия между телами, направленная по прямой, соединяющей тела, может быть представлена в виде

$$F_{12} = -F_{21} = k B_1 B_2 \frac{1}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} \frac{1}{R^2}, \quad (4)$$

где k – постоянная, зависящая от типа взаимодействия; B_1 и B_2 – интегральные характеристики взаимодействующих тел; R – расстояние между движущимися телами.

Электромагнитное взаимодействие движущихся зарядов. Электромагнитная сила Лоренца для двух движущихся со скоростью V зарядов q_1 и q_2 , расположенных на одном перпендикуляре к направлению движения, направленная по прямой, соединяющей заряды (то есть сила взаимодействия движущихся зарядов), с учетом КСРВ представляется в виде

$$F_{12} = -F_{21} = F_K \sqrt{1 - V^2/c^2}, \quad (5)$$

где $F_K = q_1 q_2 / R^2$ – сила кулоновского взаимодействия в статическом случае. Выражение этой силы совпадает с получаемым в теории относительности.

Предложена следующая классическая модель распада системы двух частиц на электромагнитном уровне. Если считать, что распад системы двух частиц происходит, когда каждая из частиц приобретает импульс $m\Delta V$ (в поперечном направлении к движению системы со скоростью V), то имеем равенство

$$F_K \Delta \tau = F_K \sqrt{1 - V^2/c^2} \Delta t = m\Delta V, \quad (6)$$

где $\Delta \tau$ – время распада неподвижной системы частиц; Δt – время распада движущейся со скоростью V системы частиц; m – масса каждой из частиц. Из этого равенства следует соотношение

$$\Delta \tau = \sqrt{1 - V^2/c^2} \Delta t, \quad (7)$$

которое показывает, что время распада подвижной системы частиц увеличивается из-за уменьшения распадных сил с ростом скорости движения системы. Этот естественный и наглядный в рамках учета КСРВ эффект в теории относительности имеет фантастический парадоксальный смысл: ход времени со скоростью меняется, а формула (7) описывает релятивистское замедление хода движущихся часов.

Из соотношения (6) ускорение поперечного движения частиц a представляется в виде

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{1}{m} F_K \sqrt{1 - V^2/c^2}. \quad (8)$$

Уменьшение ускорения a связывается с уменьшением силы взаимодействия с ростом скорости. В теории же относительности утверждается, что с ростом скорости растет масса, что также является парадоксальным фактом.

Гравитационное взаимодействие движущихся тел. Гравитационное взаимодействие двух движущихся со скоростью V тел с массами m_1 и m_2 , расположенных на одном перпендикуляре к направлению движения, описывается формулой

$$F_{12} = -F_{21} = G m_1 m_2 \frac{1}{\sqrt{1 - V^2/c_g^2}} \frac{1}{R^2}, \quad (9)$$

где G – гравитационная постоянная; c_g – скорость распространения гравитационных взаимодействий (возмущений). В теории относительности постулируется равенство скорости распространения гравитационных взаимодействий и скорости света. Экспериментального подтверждения этого нет.

Рассмотрим случай движения тела с массой m_2 в гравитационном поле неподвижного тела с массой m_1 ($m_1 \gg m_2$) по круговой или почти круговой орбите радиуса r . Сила притяжения тела с массой m_2 к телу с массой m_1 оказывается равной

$$F_{12} = G m_1 m_2 \frac{1}{1 - V^2/c_g^2} \frac{1}{r^2}, \quad (10)$$

где r – расстояние от тела до центра поля. Для такой схемы движения есть наблюдательные данные для оценки скорости распространения гравитационных возмущений – это смещения перигелиев планет. Для околокруговых орбит смещение перигелия $\delta \rho$ за один оборот равно

$$\delta \rho = \frac{\pi G m_1}{c_g^2 a (1 - e^2)}, \quad (11)$$

где m_1 – масса Солнца; a – большая полуось эллиптической орбиты; e – эксцентриситет. Из этой формулы получена оценка скорости распространения гравитационных взаимодействий

$$c_g = \sqrt{\frac{\pi G m_1}{a (1 - e^2) \delta \rho}}. \quad (12)$$

По данным о смещении перигелия Меркурия ($43,1 \pm 0,4$ "/100 лет) получается, что скорость распространения гравитационных взаимодействий c_g равна

$$c_g \approx 122600 \pm 600 \text{ км/с}. \quad (13)$$

Если это так, то следует усомниться в гипотезе искривленности пространства-времени в гравитационных полях и в общей теории относительности в целом. Нужны независимые оценки скорости распространения гравитационных взаимодействий.

Гидродинамическая природа частичного увлечения эфира. Физо дана интерпретация результатов экспериментов по увлечению эфира движущейся в трубе жидкостью в рамках модели Френеля частичного увлечения эфира: скорость эфира в полости трубы относительно трубы W_1 представлена в виде $W_1 = (1 - 1/n^2)V$, где V – скорость жидкости в трубе; скорость света в движущейся среде c_{cp} – в виде

$$c_{cp} = c/n \pm (1 - 1/n^2)V. \quad (14)$$

Эксперимент Физо считается решающим экспериментом в пользу теории относительности, ибо формула (14) для скорости света в движущейся среде по Френелю следует из релятивистской теоремы сложения скоростей.

Следует заметить, что частичное увлечение эфира движущейся жидкостью в трубе – это объективно существующее явление, и оно не зависит от того, в каком виде представляются результаты исследования, и в каком свете проводится исследование – в красном или фиолетовом. В работе предлагается гидродинамическая модель движения и увлечения эфира. В гидродинамическом рассмотрении эфир представлен как вязкая жидкость, и его движение описывается в рамках модели Навье-Стокса. Качественная картина явления следующая: эфир в полости трубы увлекается в движение жидкостью силами трения между движущейся жидкостью и эфиром и тормозится в стенке трубы силами трения между движущимся эфиром и неподвижным веществом стенки трубы. В результате получается частичное увлечение эфира в полости трубы. Можно рассматривать гидродинами-

ческую задачу для любого характера движения жидкости и эфира (ламинарного или турбулентного) и любой формы поперечного сечения трубы.

Эксперимент Физо является уникальным для выявления свойств эфира. Следует реализовать проект по исследованию движения эфира в эфирогидродинамической трубе.

Нелинейно-дисперсионное красное смещение (НДКС) и «расширение» Вселенной. Красное смещение в спектрах галактик и квазаров в работе представляется как классическое явление – нелинейно-дисперсионное красное смещение. В излученном осциллятором цуге волн с уменьшающейся амплитудой при распространении в пространстве за счет нелинейных эффектов и дисперсии увеличивается длина волн в цуге и длина цуга в целом. Расширяется цуг волн, а не Вселенная.

Нелинейно-дисперсионное красное смещение z при распространении сферического симметричного цуга волн с уменьшающейся амплитудой h (на величину δ на длине волны) при значениях плотности ρ и коэффициента ионизации среды v представляется в виде

$$z = \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} = A_1 \frac{\delta \rho \sqrt{v}}{\sqrt{\lambda_0 h}} r, \quad (15)$$

где λ_0 – начальная длина волны; $\Delta \lambda$ – приращение длины волны за счет НДКС; A_1 – постоянная; r – расстояние от источника излучения. Оценка НДКС излучения электрона атома водорода или оптического электрона в атоме имеет вид

$$z = \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} = B \sqrt{v} \rho \omega^{\gamma - \frac{17}{6}} r, \quad (16)$$

где B – постоянная; ω – угловая скорость движения электрона по орбите; γ – постоянная, связанная с излучением атома, $\gamma \leq 4$. Наблюдательные данные показывают, что красное смещение обладает доплеровским характером, то есть не зависит от λ_0 и ω . В этом случае следует принять $\gamma = 17/6$ (это значение параметра γ отражает, возможно, особенности излучения в условиях абсолютно черного тела). Формула для НДКС принимает вид

$$z = \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} = B \rho \sqrt{v} r = \frac{1}{c_0} H(\rho, v) r, \quad (17)$$

где $H(\rho, v) = c_0 B \rho \sqrt{v}$ – постоянная Хаббла, зависящая от плотности ρ и ионизации среды v .

В качестве примера на рисунке приведены результаты численного моделирования нелинейного красного смещения в плоском симмет-

ричном цуге волн с уменьшающейся амплитудой по модели Бюргера с модульной нелиней-

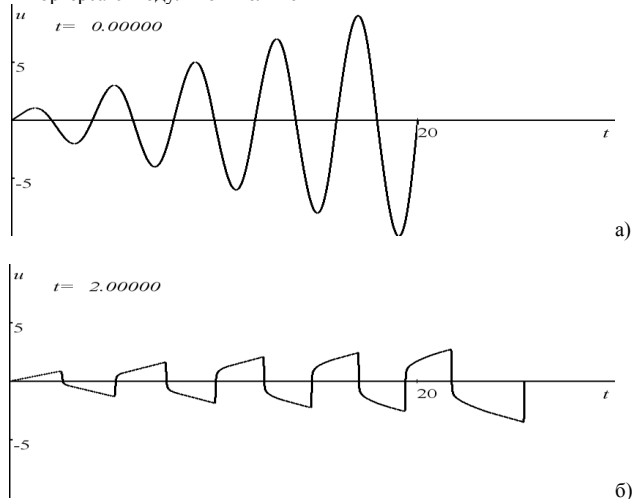


Рис. 1. Нелинейное красное смещение в симметричном цуге волн с уменьшающейся амплитудой:

а – начальная форма цуга, б – форма цуга с нелинейным красным смещением

В работе предполагается, что красное смещение в спектрах галактик и квазаров – это НДКС, а не красное смещение, обусловленное эффектом Доплера при расширении Вселенной. По НДКС расширяется цуг волн излучения, а не Вселенная.

В этом случае микроволновое фоновое излучение – это не фантастическое реликтовое излучение, а чернотельное излучение холодного межгалактического вещества.

Природа квазаров, их метагалактические расстояния с момента их открытия вызывают споры. Предполагается, что существуют квазары, которые являются галактическими объектами. Звезды рождаются в молекулярных облаках и газо-пылевых комплексах. На пути эволюции от протозвезды до звезды на главной последовательности есть фаза квазара. Звезда в фазе квазара имеет мощную газовую оболочку, в которой и происходит НДКС. Такие звезды в фазе квазара проще найти в Магеллановых облаках. Открытие квазаров в Магеллановых облаках было бы решающим наблюдательным фактом в пользу нелинейно-дисперсионного красного смещения и классической физики.

Классическая интерпретация формулы Планка излучения абсолютно черного тела. В настоящей работе формула Планка излучения абсолютно черного тела получена на основании классических представлений о непрерывном (а не квантовом) характере излучения. Энергия

излучения гармонического осциллятора принимает непрерывные (а не дискретные) значения

$$\varepsilon_u = \hbar \omega \varphi(x) \quad (18)$$

где $\varphi(x)$ – функция излучения, непрерывная функция аргумента x ; \hbar – постоянная Планка, ω – частота. Средняя энергия излучения осциллятора определяется уравнением

$$\bar{\varepsilon}_u = \hbar \omega \overline{\varphi(x)} = \hbar \omega \int_0^\infty \varphi(x) e^{-\alpha x} dx \int_0^\infty e^{-\alpha x} dx, \quad (19)$$

где $\alpha = \hbar \omega / kT$. Средняя энергия излучения $\bar{\varepsilon}_u$ принята равной планковской средней энергии осциллятора

$$\bar{\varepsilon}_u = \hbar \omega / (e^\alpha - 1) \quad (20)$$

Для непрерывной функции излучения $\varphi(x)$ возможно представление в виде степенного ряда. Для приближенного построения функции излучения $\varphi(x)$ рассматривался многочлен

$$\varphi(x) \approx \sum_{k=1}^n a_k x^k. \quad (21)$$

Аппроксимирующей функцией излучения, отражающей и свойства оценок по модели (21), и интуитивные представления, может быть взята, например, функция

$$\varphi(x) = (1 - e^{-bx}) x, \quad b = \alpha \left(\sqrt{\frac{e^\alpha - 1}{e^\alpha - 1 - \alpha}} - 1 \right). \quad (22)$$

Среднее значение энергии излучения при этом совпадает с формулой (20), а спектральная плотность энергии излучения – с формулой Планка излучения абсолютно черного тела

$$u_\omega = \frac{\omega^2}{\pi^2 c^3} \varepsilon_u = \frac{\hbar \omega^3}{\pi^2 c^3} \frac{1}{e^{\frac{\hbar \omega}{kT}} - 1}. \quad (23)$$

Проблема излучения абсолютно черного тела решается, таким образом, в рамках классической модели непрерывного (а не квантового) характера излучения.

При отказе от квантовой гипотезы Планка квантовая модель атома Бора теряет смысл – теряет смысл правило частот Бора $h\nu = E_m - E_n$, опирающееся на квантовую гипотезу Планка. Идея квантования – фундаментальная идея современной физики. Отказ от нее – это слишком сложный вопрос. Остается загадкой, почему была принята квантовая гипотеза Планка и оставлены попытки классического решения проблемы излучения абсолютно черного тела. Своей гипотезой о квантовании энергии излучения и поглощения Планк выпустил из бутылки квантового джинна.

Для понимания процессов излучения и поглощения, рассеяния частиц и других атомных процессов необходимо получение статистического распределения в атомных системах в рамках классических представлений. Но эта задача, по-видимому, до сих пор никем не рассматривалась. Все ресурсы были брошены на разработку

абстрактных и неадекватных квантово-релятивистских теорий.

Закключение. Интерпретация основных экспериментальных и наблюдательных фактов современной физики в рамках классических представлений и объяснение явлений теории относительности и квантовой физики на основе классических моделей показывают, что нет оснований для отказа от классического пути развития физики.

Если интерпретация основных экспериментальных и наблюдательных фактов, принятая в теории относительности и квантовой физике, неадекватна, то в этих теориях далеко не все благополучно. Современная физика оказывается колоссом на глиняных ногах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альберт Эйнштейн и теория гравитации: сб. статей. М.: Мир, 1979. 592 с.
2. Джеммер М. Эволюция понятий квантовой механики. М.: Наука, 1985. 380 с.
3. Принцип относительности: сб. работ по специальной теории относительности / под ред. А.А. Тяткина. М.: Атомиздат, 1973. 332 с.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 т. Т. 1–5. М.: Физматлит, 2006.
5. Федоренко Б.З. Классические модели современной физики: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. 164 с. ISBN 978-5-361-00190-3.

НАШИ АВТОРЫ

Логанина Валентина Ивановна

Адрес: Россия, 440028, г. Пенза, ул. Г. Титова, д. 28. Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, кафедра «Стандартизация, сертификация и аудит качества».

Тел.: (8412) 92-94-78; e-mail: loganin@mail.ru

Вотинов Максим Алевкович

Адрес: Украина, 61002, г. Харьков, ул. Революции, 12. Харьковский национальный университет городского хозяйства, кафедра архитектурного и ландшафтного проектирования.

E-mail: Votinelly@ukr.net

Смирнова Ольга Вячеславовна

Адрес: Украина, 61002, г. Харьков, ул. Революции, 12. Харьковский национальный университет городского хозяйства, кафедра архитектурного и ландшафтного проектирования.

E-mail: o.l-y.a@mail.ru

Абдульсахиб Абдуль Амер Ахмед

Адрес: Украина, 61002, г. Харьков, ул. Революции, 12. Харьковский национальный университет городского хозяйства, кафедры экономики строительства.

E-mail: ahmedtarib@yahoo.com

Фоменко Оксана Витальевна

Адрес: Украина, 61002, г. Харьков, ул. Революции, 12. Харьковский национальный университет городского хозяйства, кафедра архитектурного и ландшафтного проектирования.

E-mail: oksdik_99@mail.ru

Павленко Вячеслав Иванович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра неорганической химии.

Тел.: (4722) 54-96-04; e-mail: kafnx@intbel.ru

Фомина Екатерина 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».

Тел.: (4722) 55-87-85; e-mail: fomina.katerina@mail.ru

Лагутина Вера Александровна

Адрес: Украина, 61002, г. Харьков, ул. Революции, 12. Харьковский национальный университет городского хозяйства, кафедра архитектурного и ландшафтного проектирования.

E-mail: rectorat@ksame.kharkov.ua

Аль Каради Али Мохаммед Али Абдулхуссейн

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра ПГС.

E-mail: ali.alkaradi@mail.ru

Шарапов Олег Николаевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра городского строительства и хозяйства

E-mail: kafgsh@mail.ru

Юрьев Александр Гаврилович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра сопротивления материалов и строительной механики.

E-mail: Yuriev_ag@mail.ru

Меркулов Сергей Иванович

Адрес: Россия, 305000, г. Курск, ул. Радищева, 33. Курский государственный университет, кафедра ПГС.

E-mail: mersi.dom@yandex.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

Агеева Марина Сергеевна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Тел.: (4722) 30-99-42; e-mail: ageevams@yandex.ru

Сулейманова Абдулла Гасанович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Тел.: (4722) 30-99-42; e-mail: ludmilasuleimanova@yandex.ru

Евстратов Владимир Александрович

Адрес: Россия, 346500, г. Шахты, Ростовской области, площадь Ленина 1. Шахтинский институт (филиал) ЮРГТУ(НПИ), кафедра «Машины и оборудование предприятий стройиндустрии».

E-mail: vae602@yandex.ru

Щербинин Игорь Алексеевич

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: 31rusacpirant@mail.ru

Федоренко Михаил Алексеевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технология машиностроения.

E-mail: KDSM2002@mail.ru

Романович Алексей Алексеевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра подъемно-транспортных и дорожных машин.

Тел.: (4722) 55-13-66; e-mail: AlexejRom@mail.ru

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

Ильина Татьяна Николаевна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра отопления, вентиляции и кондиционирования.

Тел.: (4722) 55-94-38; e-mail: ilyina@intbel.ru

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

Ботвенко Сергей Иванович

Адрес: Россия, 664043, Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83. Иркутский Государственный технический университет, кафедра «Оборудование и автоматизация машиностроения».

E-mail: bsll110@yandex.ru

Чуб Ольга Игоревна

Адрес: Украина, 61166, г. Харьков, пр. Ленина, д. 14. Харьковский национальный университет радиоэлектроники, кафедра экономической кибернетики и управления экономической безопасностью.

E-mail: Curly_4u@mail.ru

Всяких Юлия Владимировна

Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. Белгородский государственный университет, кафедра финансов и кредитов.

E-mail: vsyakh@bsu.edu.ru

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

Полуянова Наталья Владимировна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра стратегического управления.

E-mail: n-v-p@list.ru

Глаголев Сергей Николаевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

E-mail: rector@intbel.ru

Слабинская Ирина Александровна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедры бухгалтерского учета и аудита.

Тел.: (4722) 54-96-10; e-mail: slabinskaja@intbel.ru

Демура Наталья Анатольевна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра экономики и организации производства.

E-mail: ndemura@mail.ru

Слабинский Денис Васильевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедры бухгалтерского учета и аудита.

Тел.: (4722) 54-96-10; e-mail: dslabinskiy@gmail.com

Човган Наталья Ивановна

Адрес: Россия, 308503, Белгородская обл., Белгородский р-н, п. Майский, ул. Вавилова, 1. Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина

E-mail: v.tchovanva@yandex.ru

Трошин Александр Сергеевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра менеджмента и внешнеэкономической деятельности.

Тел.: (4722) 54-99-26; e-mail: as_troshin@inbox.ru

Евтушенко Евгений Иванович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра технологии стекла и керамики.

E-mail: naukaei@mail.ru

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

Крайний Анатолий Анатольевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

E-mail: Tolyaavto@rambler.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

Корнилов Андрей Геннадьевич

Адрес: Россия, 308000, г. Белгород, ул. Победы 85. Белгородский государственный национальный исследовательский университет, кафедра географии и геоэкологии.

E-mail: kornilov@bsu.edu.ru

Пендюрин Евгений Александрович

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра промышленной экологии.

E-mail: rivalution@ya.ru

Шаптала Владимир Григорьевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра прикладной математики.

E-mail: Chalov-v@mail.ru

Кочеткова Инесса Андреевна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра информационных технологий.

E-mail: IneSuan@gmail.com

Кузнецов Валерий Алексеевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра энергетики теплотехнологии.

Тел.: (4722) 55-04-86, e-mail: kouzn@intbel.ru

Михайлова Марина Юрьевна

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, кафедра электроэнергетики.

E-mail: Mihailova_MY@mail.ru

Платонов Алексей Александрович

Адрес: Россия, 394026, Воронеж, ул. Урицкого д.75а. Московский государственный университет путей сообщения (МГУПС-МИИТ), Воронежский филиал (ВФ МИИТ), кафедра «Теоретическая и прикладная механика».

E-mail: paa75@yandex.ru

Вендин Сергей Владимирович

Адрес: Россия, 308503, Белгородская обл., Белгородский р-н, п. Майский, ул. Вавилова, 1. Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина.

E-mail: elark@mail.ru

Кильякова Ирина Сергеевна

Адрес: Россия, 308033, Россия, г. Белгород, ул. Королева, 7. Белгородский государственный институт искусств и культуры, кафедра информатики и информационно-аналитических ресурсов.

E-mail: irina.kilpyakova@mail.ru

Буковцова Нелли Алексеевна

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 10. Институт Государственного и Муниципального управления НИИ «БелГУ», кафедра ГМУ.

E-mail: galakalinina@inbox.ru

Калинина Галина Николаевна

Адрес: Россия, 308033, Россия, г. Белгород, ул. Королева, 7. Белгородский государственный институт искусств и культуры кафедра философии и истории науки.

E-mail: galakalinina@inbox.ru

Артебякин Роман Николаевич

Адрес: Россия, 308000, г. Белгород, ул. Победы 85. Белгородский государственный национальный исследовательский университет.

E-mail: romul311@ya.ru

Димитрюк Анастасия Андреевна

Адрес: Россия, 644099, г. Омск, Набережная им. Тухачевского, д. 14. Омский государственный педагогический университет, кафедра стратегического и операционного менеджмента.

E-mail: dimitryik@yandex.ru

Федоренко Борис Зиновьевич

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46. Белгородский государственный технологический университет им. в.г. Шухова, кафедра высшей математики.

E-mail: bz9393@mail.ru

Научное издание

**«Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова»
№ 5. 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 01.08.13. Подписано в печать 29.08.13 Формат 60×84/8

Усл. печ. л. 31,4 Уч.-изд. л. 29,2

Тираж 1000 экз. Заказ 213. Цена договорная.

Все публикуемые материалы представлены в авторской редакции.

Адрес редакции: г. Белгород, ул. Костюкова, 46, оф. 336 Лк.

Номер сверстан в редакции научно-теоретического журнала

«Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова».

Отпечатано в РИЦ БГТУ им. В.Г. Шухова